

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

UTICAJ ODABRANIH PREMORTALNIH POSTUPAKA
NA POKAZATELJE STRESA I KVALITET MESA SVINJA

Doktorska disertacija

mr Silvana S. Stajković, diplomirani biohemičar

Beograd, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

**THE INFLUENCE OF THE CHOSEN PRE-MORTEM
PROCEDURES TO PARAMETARS OF STRESS AND QUALITY
OF MEAT IN PIGS**

PhD Thesis

Silvana S. Stajković, MSc

Belgrade, 2016

Mentor 1

dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor u penziji

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Mentor 2

dr Sunčica Borožan, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

Katedra za opšteobrazovne predmete

Članovi komisije

dr Vlado Teodorović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

dr Neđeljko Karabasil, vanredni profesor

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

dr Slavča Hristov, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Katedra za Zoohigijenu i zdravstvenu zaštitu domaćih i gajenih životinja

Datum odbrane doktorske disertacije

Za mamu i tatu

Ova doktorska disertacija rađena je na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Katedri za opšteobrazovne predmete, FVM, Univerziteta u Beogradu, Klanici „Đurđević“, Pećinci, klanici „Stočar“, Ubi i u „Laboratoriji Beograd“, Beograd.

Njena izrada ne bi bila moguća bez posebnih ljudi kojima bih volela da se zahvalim, onima koji su direktno doprineli njenom nastanku i onima koji su učinili ceo proces mnogo lakšim.

Posebnu zahvalnost dugujem svom mentoru, prof. dr Milanu Ž. Baltiću, na izboru teme i svesrdnoj pomoći. Njegova podrška, strpljenje i pozitivna energija su mi pomogli da prevaziđem sve poteškoće.

Zahvaljujem se mentoru, prof. dr Sunčici Borozan, što mi je davnih dana pružila priliku da zavirim u svet koji se bavi stresom, što su njena vrata uvek bila otvorena za moja pitanja i na stručnom usmeravanju.

Zahvaljujem se prof. dr Vladi Teodoroviću koji mi je omogućio realizaciju dela eksperimenta.

Vanrednom prof. dr Nedeljku Karabasilu zahvaljujem se na profesionalnoj i ličnoj podršci koja mi je mnogo značila.

Profesoru dr Slavči Hristovu hvala na stručnoj saradnji.

Zahvaljujem se članovima Katedre za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, dragim kolegama i kolegenicama, posebno Goci i Milijani, koji su mi omogućili prostor i vreme i bez čije pomoći bi mi bilo mnogo teže da realizujem ovaj zadatak.

Mojim divnim „Slatkama“, Vladi i Saši hvala na godinama druženja.

Mom voljenom bratu Saši, Jeleni i Ivi želim da izrazim zahvalnost za tako posebno mesto koje imaju u mom životu i što su nastanak ove disertacije obeležili na poseban način.

Mojim roditeljima hvala za svu ljubav, beskrajno razumevanje, strpljenje, podršku i očekivanja. Svaki moj uspeh je podjednako i njihov.

Uticaj odabranih premortalnih postupaka na pokazatelje stresa i kvalitet mesa svinja

Rezime

Cilj ovog rada bio je uporedna analiza zavisnosti između odabranih parametara stresa praćenih u odnosu na uslove transporta, uslove boravka svinja u stočnom depou i način omamljivanja (sadržaj kortizola i laktata u krvi, sadržaj ukupnih proteina i proteina akutne faze – haptoglobin, Pig-MAP, serum amiloid A i albumin) i kvaliteta mesa svinja (pH, temperatura, boja, sposobnost vezivanja vode, parametri mesnatosti, ozlede).

Od svinja prispelih na klanje, kod 34% svinja transport je trajao 8 h do 12 h, a kod 66% svinja 1 h do 3 h, 17% je kraće boravilo (3 h), dok je 83% duže boravilo (od 15 h do 20 h) u stočnom depou. Na osnovu ozleda na trupu, utvrđeno je da se sa 60% svinja grubo postupalo u toku transporta, boravka u depou i tokom postupaka od depoa do mesta omamljivanja. Kod omamljivanja sa CO₂, 17,17% svinja je neuspešno omamljeno. Kod omamljivanja električnom strujom, elektrode nisu pravilno postavljene u 80% slučajeva. Prosečno vreme aplikacije struje, trajanje izloženosti CO₂ i proteklo vreme od omamljivanja do iskrvarenja nisu bili u skladu sa preporukama za primenu ovih postupaka. Na osnovu koncentracije laktata, utvrđeno je da je 94,04% ispitivanih svinja omamljenih sa CO₂ i 96,87% omamljenih strujom doživelo stres, od umerenog do veoma izraženog.

Kod svinja omamljenih sa CO₂, na koncentraciju laktata je uticala dužina transporta, dok kod svinja omamljenih električnom strujom to nije bio slučaj. Na prosečnu koncentraciju kortizola u plazmi je uticala dužina transporta, tako što se koncentracija kortizola povećavala kod svinja sa dužim transportom. Postupak sa svinjama pre klanja i pol nisu uticali na razlike između prosečnih koncentracija laktata i kortizola kod ispitivanih grupa svinja. Na prosečnu koncentraciju ukupnih proteina, albumina, serum amiloida A, Pig-MAP i frakcije haptoglobina, najveći uticaj je imala

dužina transporta, zatim postupak sa životinjama pre klanja, a najmanje način omamljivanja.

Vrednosti pH mesa 45 minuta i 24 h nakon klanja su se smanjivale, bez obzira na način omamljivanja svinja, nakon kratkog transporta u odnosu na one nakon dugačkog transporta. Blag postupak sa svinjama uticao je na smanjenje pH vrednosti mesa u odnosu na grub postupak. Temperatura mesa merena nakon 45 minuta od klanja je bila viša nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport. Postupak sa svinjama pre klanja nije uticao na razlike između temperatura mesa ispitivanih grupa svinja, dok način omamljivanja jeste.

Meso je bilo tamnije nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport kod svinja omamljenih strujom. Bez obzira na način omamljivanja, meso je manje gubilo tečnost nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport. Postupak sa svinjama pre klanja i pol nisu uticali na senzornu ocenu boje i sposobnost vezivanja vode.

Parametri mesnatosti trupova (masa trupova, mesnatost %, debljina slanine) imali su vrednosti uobičajene za bele mesnate svinje starosti oko šest meseci.

Prihvatljiv kvalitet mesa je utvrđen kod 40,04% trupova praćenjem senzorne ocene boje, dok je praćenjem vrednosti pH merene 45 minuta nakon klanja utvrđen kod 90% trupova.

Ispitujući uticaj dužine transporta na zavisnost između parametara stresa i kvaliteta mesa, kao i parametara kvaliteta, izuzev mramoriranosti mesa, utvrđena su i pozitivne i negativne korelacije, a u pojedinim slučajevima i nije bilo korelacione zavisnosti između ispitivanih parametara.

Dobijeni rezultati ukazuju da je za praćenje stepena stresa i kvaliteta mesa najbolje koristiti laktat, Pig-MAP i serum amiloid A.

Ključne reči: svinja, svinjsko meso, stres

Naučna oblast: Higijena i tehnologija mesa

Uža naučna oblast: Kvalitet mesa svinja

UDK broj: 636.4:637.5'64:616-071.4

The influence of the chosen pre-mortem procedures to parameters of stress and quality of meat in pigs

Summary

The aim of this study was to investigate correlation between chosen stress parameters, assessed through conditions of transport, lairage and stunning method (cortisol and lactate blood level, total proteins level and acute phase protein level – haptoglobine, Pig-MAP, serum amyloid-A and albumin), and meat quality parameters in pigs (pH value, temperature, color, water holding capacity, meatiness, skin blemishes).

Of all the slaughter pigs, 34% was subjected to 8 h to 12 h transport, and for 66% transport lasted 1 h to 3 h, 17% had short lairage (3 h), while 83% had longer lairage (15 h to 20 h). Based on the carcass lesions, it was established that 60% of pigs suffered rough handling during transport, lairage and during procedures from the lairage to the place of stunning. While using CO₂ stunning method, 17,17% pigs were not stunned successfully. While using electrical stunning, improper electrode placement was noticed in 80% of pigs. Average duration of electricity application, CO₂ exposure time and stun-to-stick interval were not within the recommendations for application of those procedures. Based on lactate concentration, it has been established that 94,04% of observed pigs stunned with CO₂ and 96,87% of electrically stunned pigs suffered stress, from moderate to very intensive level.

In CO₂ stunned pigs, lactate concentration was influenced by transport duration, while in electrically stunned pigs this was not the case. Duration of transport influenced the average concentration of cortisol in plasma in the way that concentration of cortisol increased in pigs with longer transport. Pre-slaughter handling procedures and sex did not influence the differences between average concentrations of lactate and cortisol in observed groups of pigs. The average concentration of total proteins, albumin, serum amyloid-A, Pig-MAP and fractions of

haptoglobine were mostly influenced by duration of transport, then the handling procedures before slaughter, and the least by the stunning method.

Meat pH values measured 45 minutes and 24 hours after slaughter decreased in pigs slaughtered after short transport, regardless of the stunning method, in comparison with those after long transport. Gentle pre-slaughter treatment of pigs resulted in meat pH value decrease in comparison with the rough pre-slaughter treatment. Temperature of meat measured 45 minutes after slaughter was higher after short transport when compared with the long transport. Pre-slaughter treatment did not influence the difference between meat temperatures of the observed groups of pigs, while the stunning method did.

Meat color was darker after long transport in comparison with the short transport in electrically stunned pigs. Regardless the stunning method, the meat had less drip loss after long transport in comparison with the short transport. Pre-slaughter treatment of pigs and their sex did not influence sensory color and water holding capacity. Carcass quality parameters (hot carcass weight, meatiness %, carcass fat thickness) had values common for six month old white pigs.

Acceptable meat quality was established in 40,04% carcasses by monitoring sensory color, while, by monitoring pH value measured 45 minutes after slaughter, it was established in 90% of carcasses.

Investigating the influence of transport duration to correlation between stress parameters and meat quality, as well as quality parameters, except meat marbling, both positive and negative correlations were found, and, in some cases there was no correlation dependance between the investigated parameters.

Our results indicate that for monitoring stress level and meat quality it's best to use lactate, Pig-MAP and serum amyloid-A.

Key words: pig, pork, stress

Scientific field: Meat hygiene and technology

Field of academic expertise: Meat quality of Pigs

UDK number: 636.4:637.5'64:616-071.4

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Proizvodnja i potrošnja svinjskog mesa.....	3
2.2. Nutritivna vrednost mesa	4
2.3. Hemijski sastav mesa.....	4
2.4. Kvalitet mesa.....	4
2.4.1. Kvalitet svežeg mesa.....	5
2.4.2. Parametri kvaliteta mesa	6
2.5. Pretvaranje mišića u meso.....	7
2.5.1. Posmortalna glikoliza	7
2.6. Parametri kvaliteta mesa	8
2.6.1. pH vrednost mesa	8
2.6.1.1. Određivanje pH vrednosti.....	10
2.6.2. Sposobnost vezivanja vode	10
2.6.3. Boja mesa	12
2.6.4. Mramoriranost.....	15
2.7. Mane kvaliteta mesa	17
2.7.1. Procena mana kvaliteta mesa.....	17
2.7.2. Uzroci nastanka mana kvaliteta mesa.....	19
2.7.3. Tipovi mesa	20
2.8. Faktori koji utiču na kvalitet mesa	20
2.8.1. Genotip	20
2.8.2. Uslovi gajenja.....	21
2.8.3. Ishrana.....	22
2.8.4. Uskraćivanje hrane.....	24
2.8.5. Postupanje sa životinjama pre klanja.....	25
2.8.5.1. Transport svinja.....	25
2.8.5.2. Boravak u stočnom depou	28

2.8.5.3. Koridor	31
2.8.5.4. Omamljivanje.....	32
2.8.5.5. Iskrvarenje.....	35
2.9. Procena postupanja sa životinjama pre klanja.....	36
2.9.1. Definicije stresa.....	36
2.9.2. Podela stresa.....	37
2.9.3. Procena stresa	37
2.9.4. Fiziološki parametri stresa.....	39
2.9.4.1. Laktat	40
2.9.4.2. Kortizol.....	42
2.9.4.3. Proteini akutne faze	44
2.9.4.3.1. Ukupni proteini	48
2.9.4.3.2. Albumin.....	48
2.9.4.3.3. Pig-MAP.....	49
2.9.4.3.4. Haptoglobin	50
2.9.4.3.5. Serum amiloid A	52
2.10. Posledice stresa.....	53
3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA.....	55
4. MATERIJAL I METODE.....	56
4.1. Materijal.....	56
4.1.1. Transport svinja.....	56
4.1.2. Boravak svinja u stočnom depou	57
4.1.3. Priprema svinja za klanje (omamljivanje).....	57
4.1.4. Klanje, obrada i hlađenje trupova.....	58
4.1.5. Uzimanje i priprema uzoraka krvi.....	58
4.1.6. Uzimanje i priprema uzoraka mesa	58
4.2. Metode.....	58
4.2.1. Procena postupaka sa svinjama pre klanja.....	58
4.2.2. Ocena efikasnosti omamljivanja.....	59

4.2.3. Ocena parametara kvaliteta mesa	59
4.2.3.1. Određivanje mesnatosti.....	59
4.2.3.2. Merenje pH vrednosti i temperature mesa.....	59
4.2.3.3. Ocena ozleda na trupu.....	60
4.2.3.4. Određivanje boje	60
4.2.3.5. Određivanje mramoriranosti.....	61
4.2.3.6. Određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa.....	61
4.2.3.7. Određivanje mana kvaliteta mesa	61
4.2.4. Određivanje parametara stresa.....	62
4.2.4.1. Određivanje koncentracije laktata	62
4.2.4.2. Određivanje koncentracije kortizola.....	62
4.2.4.3. Određivanje koncentracije ukupnih proteina	62
4.2.4.4. Određivanje relativne koncentracije albumina i serum amiloid-A.....	62
4.2.4.5. Određivanje koncentracije Pig-MAP.....	63
4.2.4.6. Određivanje relativne koncentracije haptoglobina	63
4.3. Statistička analiza podataka.....	63
5. REZULTATI ISPITIVANJA.....	65
5.1. Dužina transporta, dužina boravka u depou, postupak radnika	65
5.2. Efikasnost omamljivanja	65
5.3. Koncentracija laktata, kortizola, ukupnih proteina, proteina akutne faze- Hp, Pig-MAP, SAA i abumina	65
5.3.1. Koncentracija laktata.....	66
5.3.2. Koncentracija kortizola.....	71
5.3.3. Proteini akutne faze	77
5.3.3.1. Koncentracija ukupnih proteina	77
5.3.3.2. Koncentracija albumina.....	82
5.3.3.3. Koncentracija Pig-MAP	87
5.3.3.4. Relativna koncentracija haptoglobina	91
5.3.3.4.1. Relativna koncentracija α 1 frakcije Hp.....	92

5.3.3.4.2. Relativna koncentracija α 2 frakcije Hp.....	97
5.3.3.4.3. Relativna koncentracija β 1 frakcije Hp	101
5.3.3.4.4. Relativna koncentracija β 2 frakcije Hp	106
5.3.3.5. Relativna koncentracija serum amiloid-A	111
5.4. Vrednost pH i temperatura mesa	115
5.4.1. pH vrednost mesa merena nakon 45 minuta	115
5.4.2. pH vrednost mesa merena nakon 24 sata	120
5.4.3. Temparetura merena nakon 45 minuta	124
5.5. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranost mesa	128
5.5.1. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 24 sata	128
5.5.2. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 48 sati	133
5.5.3. Boja	137
5.5.4. Mramoriranost.....	142
5.5.5. Ocena ozlede	142
5.6. Prinos i mane kvaliteta mesa.....	147
5.6.1. Prinos mesa	147
5.6.2. Mane kvaliteta mesa	147
5.7. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa.....	152
6. DISKUSIJA.....	158
6.1. Koncentracija laktata, kortizola, ukupnih proteina, proteina akutne faze- albumin, Pig-MAP, haptoglobin, serum amiloid-A.....	158
6.1.1. Koncentracija laktata.....	158
6.1.2. Koncentracija kortizola.....	164
6.1.3. Proteini akutne faze	169
6.1.3.1. Ukupni proteini plazme i abumin	170
6.1.3.2. Pig-MAP.....	171
6.1.3.3. Haptoglobin.....	176
6.1.3.4. Serum amiloid A	181

6.2. Vrednost pH i temperature merenih 45 minuta nakon klanja i pH vrednost merena 24 h nakon klanja.....	183
6.2.1. Vrednost pH merene 45 minuta nakon klanja.....	183
6.2.2. pH vrednost merena 24 h nakon klanja	187
6.2.3. Temperatura merena 45 minuta nakon klanja.....	191
6.3. Sposobnost vezivanja vode, senzorna ocena boje, mramoriranost i ocena ozlede trupa	193
6.3.1. Sposobnost vezivanja vode	193
6.3.2. Boja	197
6.3.3. Mramoriranost.....	200
6.3.4. Ocena ozlede	201
6.4. Prinos mesa	204
6.5. Mane kvaliteta mesa	204
6.6. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa.....	207
6.6.1. Dužina transporta	207
6.6.2. Laktat	208
6.6.3. Kortizol.....	209
6.6.4. Pig-MAP.....	210
6.6.5. Haptoglobin	211
6.6.6. Serum amiloid A	212
6.6.7. Albumin i ukupni proteini	212
6.6.8. Vrednost pH i temperature nakon 45 minuta.....	212
6.6.9. Vrednost pH nakon 24 sata	213
6.6.10. Sposobnost vezivanja vode.....	214
6.6.11. Boja	215
6.6.12. Parametri mesnatosti.....	215
7. ZAKLJUČCI	217
8. LITERATURA.....	219
9. PRILOG	270

9.1. SDS PAGE gelovi i imunoblot membrane.....	270
9.2. Tabelarni prikaz rezultata	274

1. UVOD

Intenzivna proizvodnja mesa kakva je danas, zahteva od industrije da vodi računa ne samo o kvantitetu, nego i o kvalitetu mesa. Stav potrošača prema kvalitetu mesa predstavlja važnu informaciju za proizvođače, jer direktno utiče na profit. Kvalitet je teško definisati, ali brojnim istraživanjima iz ove oblasti i adekvatnim obaveštavanjem javnosti, mišljenje potrošača se vremenom može unaprediti, kako u pogledu kvaliteta mesa, tako i u pogledu načina uzgoja i postupaka sa životinjama. Dobrobit životinja je poslednjih godina sve više u sferi interesovanja stručne i šire javnosti. U proizvodnji mesa postoji veliki broj procesnih koraka, a osnovni koraci su: uzgoj životinja na farmi, zatim transport sa farme, boravak životinja u stočnom depou i operacije klanja. Pored nabrojanih, postoje i brojni među-koraci koji dodatno utiču na dobrobit.

Transport životinje od farme do klanice nosi brojne prepreke sa kojima se ona susreće: postupanje sa životinjama i kontakt sa čovekom/operatorom, transport, drugačiji uslovi i sredina u kojoj se životinja zatekla, a na koju nije navikla, uskraćivanje hrane i vode, promena u socijalnoj strukturi, odvajanje i/ili mešanje životinja. Kao posledica svega navedenog, kod životinja se mogu javiti strah, dehidratacija, glad, povećana fizička aktivnost, zamor i povrede. Svaka aktivnost životinje (agresivno ponašanje, dugačak transport, preterana upotreba električnih goniča i sl.) zahteva energiju, odnosno trošenje glikogena mišića. Depo glikogena u muskulaturi pre klanja jako utiče na parametre kvaliteta mesa. Tamno, čvrsto i suvo meso nastaje kao posledica stresa i javlja se usled niskog sadržaja glikogena u momentu klanja. U procesu glikolize nakon klanja stvara se mala količina mlečne kiseline koja neznatno snižava pH vrednost mišića, što negativno utiče na proces zrenja mesa i njegov kvalitet. Bledo, meko i vodnjikavo meso svinja nastaje usled denaturacije proteina mišića, kombinovanim delovanjem povišene temperature

muskulature i velikom količinom mlečne kiseline nastale intenzivnom glikolizom, koja se javlja kao posledica stresa.

Iz navedenih razloga, važno je definisati i odgovorajuće parametre za brzo i objektivno procenjivanje nivoa stresa. Iako su mane kvaliteta mesa povezane sa stresom pre klanja, ne postoji dosledna povezanost između pojave stresa i parametara kvaliteta mesa. Stoga se veliki naponi ulažu da se pronađe veza između premortalnih postupaka i kvaliteta mesa i iznalaze nove mogućnosti za procenu kvaliteta mesa u odnosu na parametre stresa.

Tokom stresne reakcije, između ostalog, oslobađaju se glukokortikoidi, hormoni kore nadbubrežne žlezde, među kojima je najznačajniji kortizol. Određivanje koncentracije kortizola se često koristi za ispitivanje stresa kod životinja i godinama je predstavljao „zlatni standard“ u njegovoj proceni. Proteini akutne faze predstavljaju proteine plazme čija se koncentracija menja usled pojave oštećenja tkiva, infekcije, zapaljenja. Koncentracije proteina akutne faze se menjaju i pri delovanju stresnih faktora, kao što su transport, pretrpanost, mešanje sa nepoznatim svinjama i neadekvatna ishrana, što ih čini značajnim oruđem za ocenu uslova dobrobiti. Utvrđeno je da povećanje koncentracije laktata, povezano sa stresom izazvanim postupanjem sa životinjama pre klanja, utiče negativno na kvalitet mesa, pa je iz tog razloga predloženo da laktat bude indikator stresa.

2. PREGLED LITERATURE

Svinjsko meso predstavlja vrstu mesa čija je potrošnja najveća u svetu i još uvek je u porastu (Pig International, 2010; USDA-FAS, 2010). U prošlosti je industrija mesa uvek težila kvantitetu, a manje kvalitetu. Danas su potrošači zahtevniji i potražnja za visokim kvalitetom mesa raste. Velika heterogenost u njegovom kvalitetu i dalje postoji, što dovodi do finansijskih gubitaka.

Mnogi faktori utiču na kvalitet mesa, a rešenja za poboljšanje su u većini slučajeva nejasna. Stres kod životinja veoma utiče na kvalitet mesa, a kao posledica toga, povezan je sa drugom dimenzijom kvaliteta, sa dobrobiti životinja.

2.1. Proizvodnja i potrošnja svinjskog mesa

U poslednje dve decenije, proizvodnja mesa u svetu je značajno povećana, a očekuje se da u 2016. godini iznosi 320 miliona tona (Gunter i Hautzinger, 2007). Prema podacima FAO (FAO Statistical Yearbook, 2013), ukupna proizvodnja mesa u svetu u 2010. godini iznosila je 296 miliona tona, od toga je 109 miliona tona predstavljalo svinjsko meso. Proizvodnja svinjskog mesa i dalje raste (AHDB, 2014) s obzirom da je popularno, pored živinskog, iz više razloga: jeftinija proizvodnja, stav potrošača (u razvijenijim zemljama) da je ova vrsta mesa zdravija, porast broja stanovnika u delovima sveta gde se svinjsko i pileće meso tradicionalno više proizvode (Warris, 2000).

U Republici Srbiji se takođe najviše proizvodi svinjsko meso (Tabela 2.1.) i u 2012. godini proizvedeno je 0,252 tona od ukupno 0,450 tona (Statistički godišnjak Republike Srbije 2003-2013).

Prosečan potrošač u Republici Srbiji konzumira u proseku 36 kg do 56 kg mesa po glavi stanovnika na godišnjem nivou, dok je potrošnja u Evropskoj Uniji i svetu oko 87 kg, odnosno 42 kg mesa po glavi stanovnika. Od toga, svinjsko meso učestvuje sa 58%, 47% i 39% (Ivanović *et al.*, 2012).

Tabela 2.1. Proizvodnja mesa u Srbiji 2002–2012. (000 tona)*

GODINA		2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
M	Goveda	97	95	93	90	83	95	99	100	96	81	82
	Svinje	277	258	242	253	255	289	266	252	269	271	252
S	Ovce	15	18	20	21	20	20	23	24	23	24	22
O	Živina	66	59	65	67	75	70	76	80	84	103	94
Ukupno		455	430	420	431	433	474	464	456	472	479	450

*prema podacima iz Statističkog godišnjaka Republike Srbije 2003–2013.

2.2. Nutritivna vrednost mesa

Nutritivna vrednost je osnova visokog kvaliteta svinjskog mesa. Svinjsko meso sadrži poželjnu kombinaciju esencijalnih aminokiselina u biološko dostupnom obliku, vitamine koji su rastvorljivi u vodi, posebno tiamin, neke minerale, a najviše Fe, visoko-energetske lipide, uključujući esencijalne masne kiseline (Meat Evaluation Handbook, 2001).

2.3. Hemijski sastav mesa

Na hemijski sastav mesa utiče više faktora kao što su rasa, pol, starost, ishrana i uhranjenost životinje. Stoga se javljaju razlike u sadržaju pojedinih sastojaka. Približan hemijski sastav svinjskog mesa je dat u Tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Prosečan sadržaj osnovnih sastojaka svinjskog mesa (Heinz i Hautzinger, 2007).

Sastojci	Voda (%)	Proteini (%)	Lipidi (%)	Mineralne materije (%)
Trup	41,1	11,2	47,0	0,6
Krto meso	75,1	22,8	1,2	1,0
Potkožno masno tkivo	7,7	2,9	88,7	0,7

2.4. Kvalitet mesa

Kvalitet mesa je oduvek bio značajan potrošačima i predstavlja naročito važno pitanje za industriju mesa 21. veka.

Kvalitet mesa je teško definisati s obzirom da se odnosi na složen koncept koji je određen sklonostima potrošača. Na parametre kvaliteta mesa utiču različiti faktori kao što su struktura mišića, hemijski sastav, interakcija hemijskih sastojaka, promene tkiva mišića post mortem, stres i postupanje sa životinjama pre klanja, postupanje sa proizvodom, prerada i skladištenje, mikrobiološki status, rasa, itd. Dodatno, kvalitet mesa je direktno povezan sa karakteristikama mišićnih vlakana koje određuju morfološke, kontraktilne i metaboličke osobine (Lee *et al.*, 2010). Ove karakteristike mišićnih vlakana zavise od različitih faktora koji uključuju rasu (Ryu *et al.*, 2008), selekciju (Larzul *et al.*, 1999), pol (Ozawa *et al.*, 2000), hormone (Rehfeldt *et al.*, 2004), prirast (Kim *et al.*, 2013b), ishranu (Jeong *et al.*, 2012) i lokaciju mišića (Hwang *et al.*, 2010).

2.4.1. Kvalitet svežeg mesa

Termin „kvalitet svežeg mesa“ je veoma neodređen, pošto se njegova definicija prilagođava navikama potrošača u različitim delovima sveta. Shodno tome, kvalitet mesa bi trebalo definisati prema sklonostima većine potrošača. Sklonosti potrošača su direktno povezane sa ljudskim čulima, a odnose se na izgled, miris, ukus i osećaj u ustima (Joo *et al.*, 2013). Kvalitet svežeg mesa se takođe može definisati faktorima koji uključuju sastav, hranljive sastojke, boju, sposobnost vezivanja vode (SVV), mekoću, funkcionalnost, ukus, kvar, kontaminaciju itd. (Joo *et al.*, 2013).

Kvalitet svežeg mesa ukazuje na njegovu upotrebljivost i na prihvatljivost za kuvanje. Važni parametri kvaliteta svežeg mesa su boja, SVV, tekstura i količina masti (intramuskularna mast/intermuskularna mast/potkožna mast), dok su važne osobine „jestivosti“ kivanog mesa mekoća, ukus i sočnost. Generalno, potrošači smatraju da je boja najvažniji parametar kvaliteta svežeg mesa, dok je mekoća ocenjena kao najvažnija palatibilna osobina kivanog mesa, slede ukus i sočnost (Glitsh, 2000). Ova ocena, međutim, može da varira među potrošačima u zavisnosti od prethodnih iskustava i kulture (Warner *et al.*, 2010).

Izgled mesa određen je bojom mesa, bojom pakovanog mesa, količinom i raspodelom masti, bojom masti, vlažnošću mesa, izdvojenom tečnošću nakon termičke obrade i teksturom mesa (Becker, 2000). Ovi parametri kvaliteta, koji se odnose na izgled, jako utiču na odluku potrošača pri odabiru mesa pri kupovini. Ipak, potrošač određuje stvarni kvalitet mesa pri konzumiranju pomoću parametara kvaliteta koji se odnose na "jestivost" kao što su mekoća, ukus, sočnost (Acebron i Dopico, 2000). Pored toga, potrošači procenjuju kvalitet mesa pomoću parametara kvaliteta koji se odnose na prihvatljivost kao što su bezbednost, ishrana i dobrobit životinja, etika, cena, prezentacija proizvoda, poreklo i marka proizvoda mesa (Troy i Kerry, 2010). Stoga je prikladno da se termin "kvalitet svežeg mesa" definiše prema sklonostima potrošača određenih parametarima kvaliteta koji se odnose na prihvatljivost, kao i pomoću parametara kvaliteta mesa koji se odnose na izgled i na "jestivost" (Joo i Kim, 2011).

2.4.2. Parametri kvaliteta mesa

Parametri kvaliteta svežeg mesa se dele na osnovu glavnih "unurašnjih" i "spoljašnjih" faktora (Joo *et al.*, 2013). "Unutrašnji" faktori predstavljaju fiziološke karakteristike mesa kao što su izgled i senzorne osobine, dok su "spoljašnji" faktori oni koji se odnose na bezbednost mesa (Joo i Kim, 2011). Potrošači smatraju kvalitetnim mesom ono sa poželjnom bojom, čvrstom teksturom, dobrom SVV, većom mramoriranošću, umereno vidljivom mašću i svežim mirisom mesa, dok se promene boje, meka tekstura, velika količina gubitka tečnosti, manja mramoriranost, preterano vidljiva masnoća i promenjen miris mesa, smatraju lošim parametrima kvaliteta svežeg mesa. Potrošač takođe očekuje kvalitetno meso koje je bezbedno, hranljivo, održivo i etički prihvatljivo (Troy i Kerry, 2010).

Da bi se proizvelo meso visokog kvaliteta, potrebno je da se razumeju parametri kvaliteta mesa i faktori koji ih određuju.

2.5. Pretvaranje mišića u meso

Primarna uloga mišića je da obezbedi kretanje putem kontrakcije i relaksacije, koja se odvija na račun utroška energije deponovane u adenozin-trifosfatu (ATP), a menja se sa oscilacijama nivoa jona Ca (Ca^{2+}) u citosolu (Bowker *et al.*, 2000). Kada Ca^{2+} dostigne nivo za kontrakciju, miozin se vezuje za molekule aktina. Dalja kontrakcija se postiže serijom događaja u kojima ATP razlaže vezu aktin-miozin vezujući se za glavu miozina, i hidrolizom ATP-a, koja dovodi do ponovnog vezivanja glave miozina za susedni molekul aktina (Huxley, 1974). Relaksacija mišića je koordinisana preko ATP-zavisne Ca^{2+} pumpe. Iskrvarenje nakon klanja dovodi do prekida krvotoka, što uzrokuje i prekid dovoda kiseonika do mišića. Kao posledica toga, anaerobna glikoliza stupa na snagu i odgovorna je za stvaranje ATP-a, ali je manje efikasna od aerobnog metabolizma.

2.5.1. Posmortalna glikoliza

Osnovne biohemijske reakcije i fizičke promene na kojima se zasniva konverzija mišića u meso su dobro poznate. Stvaranje ATP-a je neophodno za održavanje mišića u relaksiranom stanju, ali mišići *post mortem* velikom brzinom troše ATP (Bate-Smith i Bendall, 1949). Na početku, nedostatak ATP-a se nadomešćuje pomoću reakcija katalizovanih kreatin-kinazom (katalizuje reakciju kreatin-fosfata i adenozin-difosfata - ADP) i miokinazom. Kada se 70% rezervi kreatin-fosfata potroši, nivo ATP-a brzo opada (Bendall, 1973), glikogen u mišićima se razgrađuje i metaboliše anaerobnom glikolizom i ADP se fosforiluje u ATP. Na ovaj način se sprečava stvaranje čvrstih unakrsnih mostova između aktina i miozina. Anaerobnom glikolizom se takođe stvaraju laktat, proton (H^+) i toplota. S obzirom da mišići nemaju mogućnost uklanjanja proizvoda metabolizma *post mortem*, laktat i H^+ se akumuliraju i snižavaju pH vrednost. Kada razgradnja ATP-a nadmaši njegovu sintezu putem glikolize, manje ATP-a je dostupno, formiranje kompleksa aktomiozin skraćuje sarkomere i povećava ukočenost mišića, signalizirajući početak *rigor mortisa*. *Rigor*

mortis je kompletan kada se iscrpe zalihe ATP-a, pa se kompleks aktomiozin više ne može pokidati, već ostaje u trajnoj vezi, a mišići su relativno neelastični.

Mlečna kiselina se obično koristi kao parametar praćenja metabolizma *post mortem* i pH vrednosti mišića, pošto je utvrđena značajna veza između glikolize i pH vrednosti. Poslednjih godina, nove teorije su inicirale strasne rasprave koje osporavaju pojam “mlečne acidoze” (Robergs *et al.*, 2004; Kemp, 2005; Robergs, 2011).

Vrednosti laktata mogu biti slične uprkos različitim krajnjim pH vrednostima (Scheffler *et al.*, 2011). Laktat u stvari može da bude značajan u puferisanju akumulacije H^+ . S obzirom da je mlečna kiselina slaba kiselina čija je pKa vrednost 3,86, njenom sintezom pri pH vrednostima koje su uočene kod fizički aktivnih mišića ili kod svežeg mesa otpušta se H^+ , što dovodi do formiranja krajnjeg proizvoda – soli mlečne kiseline, laktata. Ovo stvaranje laktata uz otpuštanje H^+ koje se odvija pomoću laktat-dehidrogenaze (LDH) je osnova “mlečne acidoze”. Ipak, dokazi podržavaju da je stvaranje laktata zapravo prednost (Robergs *et al.*, 2004). Prvo, reakcija LDH koristi dva elektrona i dva protona, jedan iz nikotinamidadenin-dinukleotid fosfata (NADPH) i proton iz rastvora, za redukciju piruvata u laktat. Ova potrošnja protona ukazuje da reakcija LDH nije zakišeljavanje, kao što sugeriše “mlečna acidoza”, pre je u pitanju reakcija koja puferiše i odlaže acidozu. Ovo sugeriše da mlečna kiselina nije odgovorna za povećanje kiselosti ćelije, neke druge reakcije su verovatno izvor ukupnog stvaranja H^+ i pada pH vrednosti (Scheffler *et al.*, 2011).

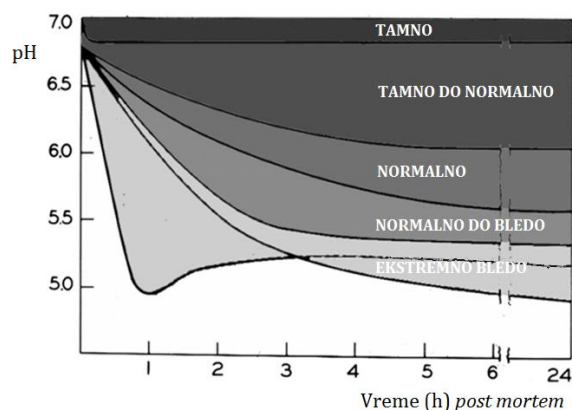
2.6. Parametri kvaliteta mesa

2.6.1. pH vrednost mesa

Brzina i opseg pada pH vrednosti za vreme konverzije mišića u meso ima značajan uticaj na razvoj osobina kvaliteta svežeg mesa (Slika 2.1).

Normalno, pH vrednost opada postepeno od 7,4 u živim mišićima do približno 5,6, odnosno 5,7, unutar 6 h do 8 h *post mortem*, a onda dostiže krajnju pH vrednost

(pHu) od 5,3 do 5,7 nakon 24 h (Briskey i Wismer-Pedersen, 1961). Mišići sa ubrzanim padom pH vrednosti pokazuju brzu glikolizu i stvaraju veliku količinu toplote, koja usporava hlađenje trupova. U ovakvim slučajevima, pH vrednost pada ispod 6,0 u toku prvog sata nakon klanja i do krajnje pH vredosti od 5,3 do 5,7 (Scheffler i Gerrard, 2007). Nastanak *rigor mortisa* pri visokim temperaturama i niska pH vrednost dovode do denaturacije oko 20% sarkoplazminih i miofibrilarnih proteina (Honikel i Kim, 1986), a skraćivanje dužine miozinske glave je dovoljno da privuče debele i tanke miofilamente bliže jedne drugima, što dovodi do istiskivanja vode (Offer *et al.*, 1989). Veća precipitacija sarkoplazminih proteina uglavnom je odgovorana za svetliju boju svinjskog mesa, dok denaturacija miofibrilarnih proteina objašnjava smanjenu SVV u bledom, mekom i vodnjikavom mesu (Joo, *et al.*, 1999). Nasuprot tome, produženi pad pH vrednosti može da se nastavlja normalnom brzinom do dostizanja pH vrednosti od 5,3 do 5,5 dovodeći do stvaranja „kiselog mesa“. Izuzetno niska pH vrednost dovodi do smanjenja ukupnog naelektrisanja miofibrilarnih proteina i do privlačenja filamenata koji su sada bliži jedni drugima, pa se voda izbacuje iz mreže miofilamenata (Irving *et al.*, 1989). Štaviše, rastvorljivost sarkoplazminih proteina opada sa padom pHu i doprinosi pojavi bleđe boje (Joo *et al.*, 1999). Postepen i blagi pad pH vrednosti, dovodi do pHu većih od 6,0 i do veće SVV.



Slika 2.1. Različit pad pH vrednosti *post mortem* i sa njima povezan kvalitet svinjskog mesa. Preuzeto iz Briskey (1964).

Ovaj ubrzani ili produženi pad pH vrednosti u mišićima *post mortem* negativno utiče na osobine proteina, premda po različitim mehanizmima, i na taj način dovodi do stvaranja mesa lošijeg kvaliteta. Posledično, "rana" i "krajnja" merenja pH vrednosti su prihvaćena kao parametri kvaliteta mesa, i nesumnjivo, postoji bezbroj primera koji podržavaju vezu između pada pH vrednosti i razvoja boje svinjskog mesa, SVV i teksture.

2.6.1.1. Određivanje pH vrednosti

Snižavanje pH vrednosti se razlikuje između mišića iste životinje. Stoga je potrebno standardizovati mišić i regiju za njegovo određivanje. Za merenje pH vrednosti najbolje je koristiti mišiće *M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi* (Santos *et al.*, 1997; Barton Grade i Christensen, 1998; Oliver *et al.*, 2003; Fortina *et al.*, 2005; Millet *et al.*, 2005; Mojas-Rojas *et al.*, 2006). Merenja na *M. longissimus dorsi* se mogu sprovesti u nivou poslednjeg rebra (Brown *et al.*, 1998; Foury *et al.*, 2005), na nivou 10. i 11. rebra (Hamilton *et al.*, 2003; Mota-Rojas *et al.*, 2006), između 12. i 13. rebra (Simek *et al.*, 2004) ili na nivou 13. rebra (može da bude i poslednji, ali neke svinje imaju 14 rebara; Millet *et al.*, 2005).

Optimalne vrednosti pH 45 minuta nakon klanja su veće od 6,1, dok se 24 h nakon klanja kreću između 5,6 i 5,9 (Dalmau *et al.*, 2009). Dva do tri merenja se sprovode da bi se dobila srednja vrednost. Temperatura utiče na merenje pH vrednosti. Temperatura trupa iznosi 37 °C do 39 °C, 45 minuta nakon klanja, dok 24 h nakon klanja iznosi 4 °C (Dalmau *et al.*, 2009).

2.6.2. Sposobnost vezivanja vode

SVV je definisana kao sposobnost svežeg mesa da zadrži sopstvenu vodu (Pearce *et al.*, 2011) pri sečenju, zagrevanju, mlevenju i pritiskanju tokom transporta, skladištenja i kuvanja (Hamm, 1986).

Slaba SVV dovodi do velikog gubitka tečnosti i do značajnog gubitka težine trupa što se odražava na prinos i kvalitet mesa (Aaslyng, 2002; Woelf *et al.*, 2002).

Dodatno, slabija SVV može negativno da utiče na izgled mesa, što je povezano sa odlukom potrošača da kupi ovakav proizvod. Strukture mišića koje utiču na SVV, i stoga na gubitak tečnosti, su dobro poznate i ispitivane kod sirovog mesa. Strukture i mehanizmi koji dovode do gubitka tečnosti za vreme kuvanja su manje ispitivani i razlikuju se od onih u sirovom mesu (Hughes *et al.*, 2014).

Gubitak tečnosti koji se javlja pri rasecanju tkiva mišića je vremenski zavistan fizički proces i zahteva pritisak, a brzina protoka tečnosti zavisi od propustljivosti materijala i od prečnika i širine prostora kroz koji fluid može da prodre do površine (Hughes *et al.*, 2014). Mišić sadrži oko 75% vode kada nastupi *rigor mortis*, a većina ove vode je vezana kapilarnim silama u miofibrilima i čini oko 82% do 87% zapremine mišićne ćelije (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005). Oko 85% vode mišićne ćelije je smešteno u miofibrilima. Brzina i opseg gubitka tečnosti svežeg mesa zavisi od pritiska težine isečka mesa kao i od primenjenog pritiska. Strukturno, smatra se da na gubitak tečnosti prvenstveno utiče 1) opseg lateralne i transferzalne kontrakcije miofibrila kada nastupi *rigor mortis* i prostor između miofilamenata (Offer *et al.*, 1989), 2) propustljivost ćelijske membrane za vodu (Huff-Lonergan i Lonergan, 2005), 3) stvaranje kanala kroz koje može da prolazi tečnost iz ekstraćelijskog prostora (Bertram *et al.*, 2004) i 4) denaturacija proteina citoskeleta *post mortem* (Kristensen i Purslow, 2001).

Na SVV utiču mnogi faktori koji uključuju genetiku, postupanje sa životinjama pre klanja, kao i postupke *post mortem*. Svaki od ovih faktora veoma može da utiče na pad pH vrednosti, pa samim tim i na SVV. Ubrzan pad pH vrednosti i niska krajnja pH vrednost su povezani sa slabom SVV i sa velikim gubitkom tečnosti (Pearce *et al.*, 2011). Kod svinja, stres neposredno pre klanja značajno snižava SVV, pošto izaziva pojavu niske pH vrednosti i viših temperatura rano *post mortem*, što dovodi do denaturacije proteina miofibrila i sarkoplazme (Bendall i Wismer-Petersen, 1962; Sayre i Briskey, 1963). Pojava slabije SVV usled nepovoljne vrednosti pH i temperature su prvobitno povezivani sa nosiocima halotan gena, ali ovi uslovi su isto tako uticali na smanjenje SVV i kod svinja koje nisu nosioci halotan gena (Rosenvold i

Andersen, 2003). Povećanje brzine hlađenja mesa će poboljšati SVV zato što je kretanje vode u ekstramiofibrilarni prostor smanjeno, pa je tako i ograničeno nakupljanje tečnosti (Bertram *et al.*, 2003).

Mnoge metode se koriste za određivanje SVV. Na osnovu sile koja se primenjuje, metode se mogu podeliti na gravimetrijske (metoda sa vrećama, EZ-Drip Loss, metoda sa kontejnerima), metode koje su zasnovane na apsorpciji ili na dejstvu kapilarnih sila (metoda filter papira, metoda koja koristi pamuk i veštačku svilu) i metode gde se primenjuje spoljašnji pritisak na meso, kao kod metode kompresije filter papira i metode centrifugiranja. Ipak, zbog varijacija u korišćenim metodama, teško je porediti podatke iz literature koji se odnose SVV (Honikel, 1998).

Terminologija koju je Hamm (1986) predložio za različite fenomene koji se odnose na SVV je prikazana u Tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Terminologija za SVV koja se ispoljava tokom različitih procesa.

Termin	Proces
Gubitak tečnosti	Otpuštanje tečnosti iz mesa (ne računajući gubitke pri odležavanju) bez primene spoljašnje sile.
Gubitak tečnosti za vreme odležavanja	Otpuštanje tečnosti iz mesa nakon zaleđivanja i odležavanja bez primene spoljašnje sile.
Gubitak tečnosti za vreme kuvanja	Otpuštanje tečnosti nakon zagrevanja mesa sa ili bez primene spoljašnje sile (npr. centrifugiranje ili pritiskanje).
Ubrzan gubitak tečnosti	Otpuštanje tečnosti iz nekuvanog mesa (takođe nakon zamrzavanja ili odmrzavanja) za vreme primene spoljašnje sile kao što je pritiskanje (npr. metoda kompresije filter papirom), metoda centrifugiranja ili metode usisavanja (npr. kapilarna volumetrijska metoda).

2.6.3. Boja mesa

Na odluku o kupovini mesa veoma utiče boja, mnogo više nego drugi parametri kvaliteta, s obzirom da potrošači smatraju da je promena boje indikator svežine i zdravstvene ispravnosti (Mancini i Hunt, 2005).

Raspored i količina mioglobinskih vrsta, deoksimioglobina (Mb), oksimioglobina (MbO₂) i metmioglobina (MetMb), zajedno sa unutrašnjom

refleksijom, utiču na boju svinjskog mesa (Ledward, 1992) (Tabela 2.4.). Po izlaganju kiseoniku, površina svežeg mesa menja boju od purpurno-crvene do ružičasto-crvene. Ovaj proces se naziva cvetanje boje, pri čemu se mioglobin oksiduje do MbO₂ (Govindarajan, 1973). Debljina sloja MbO₂ zavisi od parcijalnog pritiska kiseonika, temperature i pH vrednosti, što utiče na aktivnost sistema enzima koji troše kiseonik i redukujuću aktivnost MetMb, a oba su od velikog značaja za boju mesa i za stabilnost boje (Mancini i Hunt, 2005). Primećeno je da se opseg/brzina cvetanja boje na površini mesa povećava tokom zrenja mesa zbog kontinuirane inaktivacije enzima koji troše kiseonik (Lindahl *et al.*, 2006; Zhu *et al.*, 2001). Ledward (1992) je međutim uočio, da je stopa promene boje mesa koje je bilo podvrgnuto zrenju veća u odnosu na meso koje nije podvrgnuto zrenju, zbog gubitka redukujuće aktivnosti *post mortem* tokom vremena.

Potrošači vezuju smeđu boju sa mesom koje nije sveže i zbog toga je ona nepoželjna. Čak i mala količina MetMb (< 20%) smanjuje prodaju takvih proizvoda (Hood i Riordan, 1973).

Tabela 2.4. Hemijski oblici mioglobina i boja mesa.

Vrste mioglobina	Oksidaciono stanje	Ligand	Boja
Deoksimioglobin (Mb)	Fe ²⁺	Nema	Purpurna
Oksimioglobin (MbO ₂)	Fe ²⁺	O ₂	Ružičasta
Metmioglobin (MetMb)	Fe ³⁺	H ₂ O (pH<8)	Smeđa

Stabilnost boje ili sklonost površine mesa da akumulira smeđ MetMb je povezana sa mnogim “unutrašnjim” faktorima (kao što su rasa, pol, tip mišića) i “spoljašnjim” faktorima (kao što su ishrana, postupanje pre klanja, klanje). Za razvoj boje svežeg mesa naročito su značajni faktori koji utiču na razvoj pH/temperature u mišićima (Lindahl *et al.*, 2006). Nekoliko istraživanja je izvestilo o uticaju pojedinih suplemenata, kao što su Mg, vitamin D3, E, C, kreatin, na boju mesa tovnih svinja (Gebert *et al.*, 1999; Hoving-Bolink, *et al.*, 1998; Maddock *et al.*, 2002), ali većina

istraživanja nije uočila ovu zavisnost (Berg i Allee, 2001; Cannon *et al.*, 1996; Geesink *et al.*, 2004; Lawrence *et al.*, 2006). Istraživanja su pokazala da strateška ishrana tovnih svinja hranom koja sadrži manje poželjnih ugljenih hidrata menja depo glikogena u mišićima i utiče na razvoj procesa *post mortem* (Rosenvold i Andersen 2003b; Rosenvold *et al.*, 2001). Ovakva strateška ishrana dovodi od tamnije boje mesa i manje intenzivne boje *M. longissimus thoracis* (LT) (Rosenvold *et al.*, 2001; Tikk *et al.*, 2006). Štaviše, povećanje težine svinja za klanje utiče na njihovu boju (Beattie *et al.*, 1999; Garcia-Macias *et al.*, 1996; Latorre *et al.*, 2004). Uslovi uzgoja takođe utiču na boju mesa. Mehanizam pomoću kojeg uslovi uzgoja utiču na boju mišića nisu bili poznati, ali su pripisivani komponentama okoline kao što su prostor, zemljište, vegetacija (Mancini i Hunt, 2005). Rosenvold i Andersen (2003a) su uočili da stres pre klanja nije uticao na boju i pH vrednost nakon 24 h, ali je povećao stepen cvetanja boje. Stresom izazvano povećanje temperature rano *post mortem* u *M. longissimus dorsi* može da ubrza denaturaciju proteina koji su uključeni u potrošnju kiseonika, što dovodi do povećane oksidacije na površini, usled manje kompeticije enzima za kiseonikom. Nasuprot tome, kod *M. biceps femoris* i *M. semitendinosus* ovo povećanje temperature mišića, koje je povezano sa stresom, možda dovodi do inaktivacije metmioglobin-reduktaze, koja poništava pozitivne efekte ograničene potrošnje kiseonika i dovodi do smanjene stabilnosti boje (Tikk *et al.*, 2008). Na taj način, kod svinja koje ne poseduju genetiku koja vodi do brzog pada pH vrednosti *post mortem*, temperatura mišića više utiče na boju i na stabilnost boje od pH vrednosti. Na kraju, postupanje pre klanja i metoda omamljivanja takođe utiču na boju svinjskog mesa (Channon *et al.*, 2000). Regija buta svinja omamljenih ugljen-dioksidom (CO₂) je bila tamnija i manje žuta od regije buta svinja omamljenih strujom (Velarde *et al.*, 2001). Varijacije boje u odnosu na način omamljivanja su pripisivane halotan genotipovima. Uticaj godišnjeg doba (leto) na pojavu svetlijeg mesa je objašnjen uticajem promena u kanalima koji otpuštaju jone Ca (Kuchenmeister *et al.*, 2000). Drugi istraživači su utvrdili da, pored vremenskih uslova, sezonsko povećanje proizvodnje i klanja mogu nepovoljno da utiču na boju svinjskog mesa (O'Neill *et al.*, 2003).

Tri različita sistema se mogu koristiti za opisivanje boje mesa, vizuelno (senzorno), instrumentalno i „Colour vision“. Senzorno određivanje boje je subjektivno i podrazumeva korišćenje referentnih skala boja kao što je Japanska skala boja (Nakai *et al.*, 1975). U ovom slučaju, meso se ocenjuje prema skali različitih boja od 1 do 6, koje olakšavaju subjektivni opis. Optimalan raspon za meso bi bio oko 3 do 4. Vrednosti manje od 3 se odnose na bledo, meko i vodnjikavo meso (BMV ili engl. PSE-Pale, Soft, Exudative), a veće od 4 na tamno, čvrsto i suvo meso (TČS ili engl. DFD - dark, firm, dry) (Dalmau *et al.*, 2009). S obzirom da je u pitanju subjektivno merenje, korisno je da se rezultati prikažu kao srednja vrednost dva ocenjivača. „Colour vision“ se zasniva na analizi slika digitalne kamere (Mancini i Hunt, 2005). Za instrumentalno merenje boje (objektivno merenje), koristi se nekoliko tipova aparata (kolorimetri i spektrofotometri). Commission Internationale de l’Eclairage sistem (CIE sistem) definiše boju pomoću tri vrednosti: L* određuje svetloću boje, a* vrednost određuje crveno-zelenu komponentu boje, dok b* vrednost određuje žuto-plavu komponentu boje. Senzorno i instrumentalno određivanje boje se sprovode 24 h nakon klanja, kada je SVV mišića potpuno stabilizovana, a pigmenti se više ne gube ekshudatom. Kao i kod određivanja drugih parametara, mišić i lokacija unutar mišića se moraju jasno definisati, zbog razlika između njih. Određivanje boje se obično sprovodi na poprečnom preseku *M. longissimus dorsi* koji je čuvan 1 h na temperaturi od 4 °C.

2.6.4. Mramoriranost

Mramoriranost predstavlja akumulaciju masnog tkiva u rastresitom vezivnom tkivu između mišićnih vlakana ili između mišićnih snopova. Ova mast se naziva još i intramuskularna mast (Katsamuta, 2011). Mramoriranost se definiše i kao vidljiva mast u mišićima (Huang *et al.*, 2014). Odnos između ocene mramoriranosti i sadržaja intramuskularne masti je prikazan u Tabeli 2.5.

Sadržaj intramuskularne masti je važna karakteristika koja utiče na prihvatljivost svinjskog mesa (Fernández *et al.*, 1999) i uveliko zavisi od rase, pola, ishrane, starosti i mase životinja na klanju (Bosch *et al.*, 2012; Gou *et al.*, 1995;

Olivares *et al.*, 2009). Iako se javljaju razlike između rasa, intramuskularna mast se povećava sa starošću, kada je formiranje mišića privedeno kraju. Intramuskularna mast je nasledna i u pozitivnoj je korelaciji sa gojaznošću životinje. Štaviše, intramuskularna mast je u pozitivnoj korelaciji sa procentom crvenih mišićnih vlakana, ali je u negativnoj korelaciji sa belim mišićnim vlaknima (Hwang *et al.*, 2010).

Tabela 2.5. Skala za senzornu ocenu mramoriranosti svinjskog mesa prema NPPC standardu (2000).

Ocena mramoriranosti	Sadržaj IMM* (%)	Opis
1	1	Bez mramoriranosti
2	2	Mramoriranost u tragovima
3	3	Neznatna mramoriranost
4	4	Mala mramoriranost
5	5	Skromna mramoriranost
6	6	Umerena mramoriranost
10	10	Obilna mramoriranost

*IMM- intramuskularna mast

Optimalan sadržaj intramuskularne masti mesa i proizvoda zavisi od države (Ngapo *et al.*, 2007a), potrošača (Ngapo *et al.*, 2007b) i tehnološkog procesa (Ventanas *et al.*, 2007). Svinjsko meso sa istim sadržajem intramuskularne masti i mramoriranosti može da ima različitu prihvatljivost na različitim tržištima, usled različite percepcije nivoa masti (Huang *et al.*, 2014). Wood (1990) je utvrdio da minimum 1% sadržaja intramuskularne masti odgovara tržištu Velike Britanije. Za tržište Kanade, Fortin *et al.* (2005) su predložili 1,5% intramuskularne masti kao granični nivo za postizanje prosečnog "kvaliteta jedenja" kanadskog svinjskog mesa. Na tržištu SAD, National Pork Board of US preporučio je svinjskoj industriji sadržaj intramuskularne masti od 2% do 4% (Meisinger, 2002). Pisula i Florowski (2006) smatraju da bi za optimalan ukus sadržaj intramuskularne masti trebalo da bude 2,5% do 3%. Sadržaj masti veći od 3,5% može dovesti do snižene prihvatljivosti mesa od strane potrošača (Meisinger, 2002).

U skorije vreme, svinjsko meso koje je mramorirano je okarakterisano kao meso dobrog kvaliteta (Katsamuta, 2011). Poznato je da povećani sadržaj intramuskularne masti utiče na ukus, mekoću i na vizuelne karakteristike mesa, ali se i dalje raspravlja o njegovom doprinosu mekoći mesa (Joo, 2013).

Za određivanje sadržaja intramuskularne masti se uzimaju uzorci sa rebara i buta duž *M. lonissimus dorsi*. Postoji oko 14 različitih dostupnih mesta kod svinja za određivanje sadržaja intramuskularne masti, ali se najviše koriste uzorci iz pet poslednjih rebara. Neujednačenost mesta uzorkovanja može da dovede do neslaganja u rezultatima u istraživanjima koji se bave kvalitetom mesa (Huang *et al.*, 2014). Mramoriranost se obično određuje senzorno, tako što se poprečni presek mišića *M. lonissimus dorsi* upoređuje sa standardom za mramoriranost (NPPC, 2000) (Liua *et al.*, 2012).

2.7. Mane kvaliteta mesa

Industrija mesa je stremila ka stvaranju životinja koje efikasno konvertuju hranu, koje brzo rastu i koje daju krto meso sa minimalnim troškovima proizvodnje. Ovo je postignuto kroz genetsku manipulaciju životinjama i pažljivim odabirom rasa. Sa druge strane, stvorene su životinje koje su podložnije stresu, a samim tim i razvoju mana kvaliteta mesa kao što su PSE i DFD meso. PSE i DFD meso izgleda neprivlačno i diskriminisano je od strane potrošača (Viljoena *et al.*, 2002). Ovakvo meso nije dobro za obradu, smanjuje prinos i lako se kvvari u poređenju sa normalnim.

2.7.1. Procena mana kvaliteta mesa

PSE i DFD meso opisujemo u odnosu na karakteristike normalnog mesa. PSE i DFD meso se definišu, između ostalog, i prema pH vrednosti mesa koja se meri u određeno vreme nakon klanja, od 30 minuta do 48 h. Većina autora se slaže oko određivanja pH vrednosti mesa 45 minuta (pH_{45}) i 24 h (pH_{24}) nakon klanja (Mota-Rojas *et al.*, 2006). Merenje pH_{45} se koristi za procenu pojave PSE mesa. Smatra se da se PSE meso javlja kada je $pH_{45} < 6$. DFD meso je ono čija je pH_u merena od 12 h do

48 h *post mortem* ≥ 6 (Adzitey i Nurul, 2011). U Tabeli 2.6. navedene su tipične granične pH vrednosti za PSE, normalno i DFD meso.

Tabela 2.6. Granične vrednosti za PSE i DFD meso.

Broj	Kvalitet mesa	Glavne osobine koje ih opisuju	Reference
1	PSE	pH vrednost < 6, merena 45 min <i>post mortem</i> Krajnja pH vrednost = 5,3	Warriss, 2000; Barbut <i>et al.</i> , 2005; Swatland, 2008. Warriss, 2000; Barbut <i>et al.</i> , 2005; Swatland, 2008.
2	Normalno	pH vrednost = 6,4, merena 45 min <i>post mortem</i> Krajnja pH vrednost = 5,5	Warriss, 2000; Viljoena <i>et al.</i> , 2002. Warriss, 2000; O'Neill <i>et al.</i> , 2003; Gua`rdia <i>et al.</i> , 2005.
3	DFD	pH vrednost = 6,4, merena 45 min <i>post mortem</i> Krajnja pH vrednost > 6,0	Warriss, 2000; Viljoena <i>et al.</i> , 2002. Bartos <i>et al.</i> , 1993; Mounier <i>et al.</i> , 2006.

U praksi se mogu dozvoliti manja odstupanja od prikazanih opsega pH vrednosti. Na primer, u zemljama gde je pojava PSE mesa velika, strože vrednosti od $\text{pH}_{45} < 5,8$ *post mortem* se mogu koristiti (Warriss, 2000). Slično, za DFD meso se može tolerisati pH_u od 6,2 u zavisnosti od vrste životinja. Pomenute definicije takođe ne uzimaju u obzir razlike između različitih mišića trupa. Warriss (2000) smatra da se za crvene mišiće, posebno one koje se nalaze u regiji vrata i ramena, mnogo veća pH vrednost može smatrati normalnom. Crvena, oksidativna mišićna vlakna, sadrže relativno nisku koncentraciju glikogena koja se *post mortem* lako može potrošiti, što ih čini sklonim ka nastanku DFD mesa. Primer su mišići u regiji buta. Nasuprot tome, bela mišićna vlakna poseduju relativno visok sadržaj glikogena, pa su sklona nastanku PSE mesa. Primer su mišići u slabinskoj regiji. Stoga je potrebno standardizovati mišić i regiju za merenje pH vrednosti. Za merenje pH vrednosti najbolje je koristiti *M. semimembranosus* i *M. longissimus dorsi* (Mota-Rojas *et al.*, 2006).

Određivanje PSE, normalnog i DFD mesa se takođe može postići i subjektivnom ili objektivnom procenom boje mesa, pH vrednosti, temperature, SVV i provodljivosti.

(Simek *et al.*, 2004; Mota-Rojas *et al.*, 2006; Warner *et al.*, 1997; Channon *et al.*, 2003; Fàbregaa *et al.*, 2004).

2.7.2. Uzroci nastanka mana kvaliteta mesa

Najčešći uzrok pojave PSE i DFD mesa je stres *ante mortem*. Izlaganje životinja akutnom stresu neposredno pre klanja dovodi do nastanka PSE mesa (Adzitey i Nurul, 2011). Akutni ili kratkotrajni stres koji dovodi do pojave PSE mesa uključuje upotrebu električnih goniča, borbu i ujedanja životinja neposredno pre klanja i boravak u prenatrpanom stočnom depou. Snižavanje pH vrednosti u mišićima *post mortem* se javlja usled razlaganja glikogena do mlečne kiseline. Kod PSE mesa, brzina ovog snižavanja pH vrednosti nakon klanja je veća od normalne, pa se niže pH vrednosti u mišićima dostižu kada je temperatura trupa još uvek visoka. Kombinacija niske pH vrednosti i visoke temperature kod PSE mesa dovodi do denaturacije nekih proteina mišića što smanjuje SVV. Ovo se javlja zato što miofibrilarne komponente (miofilamentozna mreža) izbacuju tako nastalu tečnost u ekstracelularni prostor, pa se povećava zapremina (Warris, 2000). Kada se ovakvo meso seče, oslobađa se tečnost. Velika količina tečnosti odražava slabu SVV, što je uočeno kod PSE mesa. Warriss (2000) je objasnio da se svetlost odbija sa površine mesa zbog razlike u indeksima refrakcije sarkoplazme i miofibrila. Što je razlika veća, to je veće i rasipanje svetlosti, pa se javlja svetlije meso. Kontrakcija miofilamentozne mreže povećava količinu svetlosti koja se reflektuje od mesa. Pri većem rasipanju, količina apsorbovane svetlosti je niska, hem-grupe selektivno apsorbuju zeleno svetlo i na taj način smanjuju normalnu crvenu boju. Ovo čini PSE meso manje crvenim, a više žutim. Niska pH vrednost kod PSE mesa takođe podstiče oksidaciju hem-grupe purpurnog mioglobina ili crvenog MbO₂ do smeđeg MetMb (Adzitey i Nurul, 2011).

Kada su životinje izložene hroničnom ili dugotrajnom stresu pre klanja, javlja se DFD meso (Adzitey i Nurul, 2011). Primeri hroničnog stresa su transport životinja na velike razdaljine, dugotrajno uskraćivanje hrane i prenatrpavanje životinja u stočnom depou duži vremenski period. Hronični stres pre klanja dovodi do trošenja

depoa glikogena, pa je manje glikogena na raspolaganju *post mortem*, što utiče na normalan proces snižavanja pH vrednosti i održavanje visoke pH vrednosti mesa a time i na pojavu DFD mesa. Kod DFD mesa, visoka pH vrednost dovodi do relativno male denaturacije proteina, pa je voda čvrsto vezana, a malo ili ni malo tečnosti se otpušta (Warriss, 2000). Ovo se javlja zbog malog ili potpunog odsustva kontrakcije miofilamenata, pa je razlika u indeksu refrakcije miofibrila i sarkoplazme smanjena. Ovi mišići apsorbuju svetlost i meso stoga izgleda tamnije. Zatvorena struktura smanjuje pristup kiseonika unutrašnjosti, a svaki dospeli molekul kiseonika se koristi za aktivnost citohroma, koja je povećana pri visokim pH vrednostima. Na ovaj način se stvara tanki površinski sloj svetlo-ružičastog MbO₂ koji omogućava da purpurna boja redukovanog mioglobina koji se nalazi ispod, dođe do izražaja (Adzitey i Nurul, 2011).

2.7.3. Tipovi mesa

Pored normalnog, odnosno crvenog, čvrstog i nevodnjikavog, PSE i DFD mesa, mnogo manje se zna o crvenom, mekom i vodnjikavom mesu (CMV; engl. - Red, Soft, Exudative - RSE), srednjem obliku PSE mesa. RSE meso ima boju normalnog mesa i SVV kao PSE meso. RSE meso je takođe povezano sa veoma niskom vrednošću pH i može da se javi kao posledica stresa kod životinja pre klanja. Kao i PSE meso, pojava RSE mesa je povezana sa određenim genotipovima (O'Neill *et al.*, 2003; Warner *et al.*, 1997).

2.8. Faktori koji utiču na kvalitet mesa

2.8.1. Genotip

Genetički uticaj na kvalitet mesa svinja obuhvata razlike između rasa kao i razlike između životinja unutar iste rase (Rosenvold i Andersen, 2003a). Ove razlike mogu biti izazvane velikim brojem gena sa malim efektom, poznatim kao poligenski efekat (Anderson, 2001) ili pojedinačnim, glavnim genima, odnosno sa monogenskim efektom. Halotan gen (Hal) i Rendement Napole (RN⁻) gen su dva dobro poznata

glavna gena koji imaju direktan uticaj na tehnološki kvalitet mesa. Hal gen, nazvan gen sindroma stresa svinja, izaziva malignu hipertermiju, koju može da izazove stres ili izloženost anestetičkom gasu halotenu. Efekat ovog gena se od šezdesetih godina prošlog veka blisko povezuje sa pojavom PSE mesa (Briskey, 1964). Neke zemlje su eliminisale prisustvo Hal gena iz svojih selekcionih linija. Homozigoti i heterozigoti na Hal gen daju veću mesnatost trupova odnosno, veći procenat mesa u trupu (Herfort Pedersen *et al.*, 2001), a negativno utiču na SVV i boju. Čak i za vreme pažljivog postupanja sa ovim jedinkama, stres koji se javlja pre klanja je dovoljan da izazove veći stepen glikolize *post mortem* kod svinja koje su i homozigotne i heterozigotne za Hal gen (Lundström *et al.*, 1989) i pojavu PSE mesa (Bendall i Wismer-Pedersen, 1962). RN⁻ gen je identifikovan kod Hempšir rase i povezan je sa boljim proizvodnim rezultatima (Lundström *et al.*, 1996) i većim procentom mesa u trupu (Le Roy *et al.*, 2000). Efekat ovog gena je povezan sa velikim zalihama glikogena u mišićima i sa produženim sniženjem pH vrednosti *post mortem* (Estrade *et al.*, 1993). RN⁻ gen ne utiče na pH vrednost rano *post mortem*, ali dovodi do nižih pH₂₄ što je opet povezano sa većom refleksijom svetlosti (svetlije meso) i slabijom SVV (Le Roy *et al.*, 2000). Dok prisustvo Hal gena jako utiče na SVV, RN⁻ gen povećava samo gubitak tečnosti za oko 1% (Bertram *et al.*, 2000). Sa druge strane, tehnološki prinos je smanjen za 5% do 6% (Le Roy *et al.*, 2000) u mesu nosioca RN⁻ gena u odnosu na one koji ga ne poseduju. Kao poređenje, tehnološki prinos je smanjen 2% do 3% u mesu nosioca Hal gena u odnosu na one koji nisu (Monin i Sellier, 1985). Štetni efekti Hal gena i RN⁻ gena na boju i SVV se "sabiraju" (Hamilton *et al.*, 2000).

2.8.2. Uslovi gajenja

Uslovi gajenja svinja utiču na parametre mesnatosti, na osobine kvaliteta trupa i mesa preko različitih efekata koji se preklapaju: 1) uslovi gajenja: tip poda, dostupan prostor, ambijentalna temperatura, pristup otvorenom prostoru ili slobodno držanje, odnosno, uslovi koji utiču na fizičku aktivnost i zahteve ishrane, 2) ishrana, režim i

sastav i 3) genotip, naročito kod specifičnih proizvodnih sistema sa lokalnim rasama svinja (Lebret, 2008).

Važno pitanje o kome se često raspravlja je da li se svinje gajene u različitim uslovima različito bore sa stresom pre klanja koji dovodi do promena kvaliteta mesa (Lebret, 2008). Terlouw *et al.* (2004) su ispitivali bihejvioralne i fiziološke odgovore u zavisnosti od uslova gajenja (ekstenzivno u odnosu na konvencionalno) kod svinja koje su se mešale sa drugim grupama pre klanja. Oni su pokazali da se svinje koje su gajene ekstenzivno manje bore kada se mešaju sa nepoznatim jedinkama, od svinja gajenih konvencionalno. Samim tim je nivo ozleda trupa manji, nivo glikogena veći u mišićima *ante mortem* i *post mortem*, a pH vrednost niža kod svinja ekstenzivno gajenih. Barton-Gade (2008) je takođe utvrdio da je mešanje svinja više stresno za konvencionalno uzgajane svinje. Mane kvaliteta mesa nisu bile izražene u istraživanju Barton-Gade (2008), ali se mogu javiti u većoj meri kada uslovi pre klanja (mešanje svinja iz različitih boksova na farmi) dovode do agresivnog ponašanja i fizičke aktivnosti (borbe) za vreme boravka u stočnom depou, kod svinja uzgajanih konvencionalno u odnosu na ekstenzivno uzgajanu grupu (Lebret *et al.*, 2006). Što se tiče tehnoloških karakteristika mesa, Bee *et al.* (2004) nisu uočili razliku u brzini i opsegu pada pH vrednosti *post mortem* u *M. longissimus dorsi* kod ekstenzivnog u odnosu na intenzivan uzgoj svinja, dok je Enfält *et al.* (1997) utvrdio smanjenu krajnju pH vrednost i smanjenu SVV mesa slabinske regije ekstenzivno gajenih svinja. Posledice ekstenzivnog gajenja svinja na tehnološke osobine mesa verovatno zavise od vrste mišića. Veći negativni efekat je uočen kod mišića buta u odnosu na mišiće slabine (Bee *et al.*, 2004).

2.8.3. Ishrana

Dobro je poznato da se na kvalitet mesa svinja može uticati ishranom. Velika pažnja se poklanja sadržaju ugljenih hidrata koji se lako mešaju sa hranom za životinje, sadržaju masnih kiselina u hrani za životinje, kao i dodatku komponenata

koje modifikuju metabolizam (Pisula i Fiorowski, 2006). Upotreba jedinjenja koja menjaju metabolizam i dalje izaziva rasprave i zabranjena je u mnogim zemljama.

Dodatak ugljenih hidrata koji se lako mešaju sa hranom za životinje služi da obezbedi odgovarajući nivo glikogena u mišićima, s obzirom da to predstavlja preduslov za pravilno zrenje mesa *post mortem* i da ga štiti od pojave niza tehnoloških mana kvaliteta, uglavnom od pojave DFD mesa. Ishrana svinja hranom koja sadrži dodatu saharozu i druge ugljene hidrate nekoliko dana pre klanja, značajno povećava nivo glikogena i održava optimalnu pH vrednost zrelog mesa. Ipak, ovo ima kratkotrajni efekat i može u potpunosti da se anulira uskraćivanjem hrane (npr. jedna noć) ili stresom pre klanja izazvanim borbama u depou između nepoznatih grupa životinja. Smanjenje depoa glikogena ishranom svinja sa visokim nivoom masti i proteina, i srazmerno manjim sadržajem ugljenih hidrata, može da dovede do snižavanja sadržaja glikogena u mišićima, bez izazivanja značajnih promena u fizičko-hemijskim osobinama. Lauridsen *et al.* (1999) su pokazali da je meso svinja hranjenih standardnom hranom za životinje sa povećanim sadržajem masti, imalo manji sadržaj glikogena pre klanja, što je dovelo do povećane SVV. Prema Pisula i Fiorowski (2006), ovo se nije javilo zbog niže pH vrednosti u zreloom mesu (u odnosu na meso kontronih životinja), već zbog sporijeg pada pH vrednosti nakon klanja. Proizvođači pokušavaju da promene sastav masnih kiselina u masti svinjskog mesa i da je načine zdravijom. Glavni cilj je da se poveća nivo omega-3 polinezasićenih masnih kiselina. Fischer (2001) je uočio da sa se dodatkom od 2,5% lanenog ulja može povećati sadržaj linolenske kiseline u masnom tkivu leđa od 1% do 9%. Dodatak konjugovane linoleinske kiseline u hrani za svinje je predmet interesovanja. Obogaćivanje svinjske masti sa polinezasićenim masnim kiselinama ipak može da predstavlja problem u odnosu na tehnološke karakteristike i održivost mesa. Visok sadržaj polienskih kiselina dovodi do pojave lošije konzistencije masnog tkiva i povećane sklonosti ka oksidaciji. Oksidacija masti je jedan od glavnih faktora smanjenja kvaliteta i održivosti svežeg i prerađenog mesa. Kao rezultat oksidacije, miris je podložan promenama pa

može da se javi, između ostalog, i užegao miris, naročito nakon grejanja (Gray *et al.*, 1996).

Ishrana kojom se direktno ili indirektno snižava nivo odgovora na stres može da utiče na kvalitet mesa. Uočeno je da se magnezijum (Mg) suprotstavlja efektu kateholamina u stresnim situacijama (D'Souza *et al.*, 1998b). Nekoliko istraživanja je pokazalo da dodatak Mg pre klanja poboljšava kvalitet mesa tako što poboljšava SVV i što čini boju mesa tamnijom (Apple *et al.*, 2000; D'Souza *et al.*, 2000). Koncentracija serotonina, neurotransmitera koji se dobija iz triptofana, se snižava kod svinja koje su izložene stresu. Kao posledica toga, povećan unos triptofana, povećava sintezu serotonina kod nekoliko vrsta (Adeola i Ball, 1992). Smanjen broj agresivnih postupaka pre klanja kao i smanjenje pojave PSE mesa je uočeno nakon dodatka triptofana ishrani svinja pre klanja (Warner *et al.*, 1998). Sadašnja saznanja o ishrani koja snižava stres, a samim tim poboljšava kvalitet mesa, nisu dovoljna i potrebno je sprovesti dodatna istraživanja.

2.8.4. Uskraćivanje hrane

Glavni cilj uskraćivanja hrane pre klanja je ubrzavanje vađenja unutrašnjih organa, poboljšanje higijene tokom klanja preko ograničavanja mogućnosti unakrsne kontaminacije (Pisula i Florowski, 2006), kao i smanjenje smrtnosti za vreme transporta (Warriss, 1994). Uskraćivanje hrane pre klanja dovodi do povećanja pHu mišića i smanjenja pojave PSE mesa (Warriss, 1982). Prema Guàrdia *et al.* (2004), rizik od nastanka PSE mesa se povećava ukoliko je uskraćivanje hrane kraće od 18 h. Sa druge strane, dugačak period uskraćivanja hrane (> 22 h) povećava pojavu DFD mesa usled trošenja depoa glikogena (Eikelenboom *et al.*, 1991; Gispert *et al.*, 2000; Guàrdia *et al.*, 2005). Nasuprot tome, brojni istraživači nisu uočili uticaj uskraćivanja hrane na kvalitet mesa ili je on bio zanemarljiv (Murray *et al.*, 2001; Morrow *et al.*, 2002; Kephart i Mills, 2005). Neslaganje među ovim rezultatima se može objasniti razlikama u nivou stresa, u aktivnostima kojima su svinje bile izložene pre klanja ili izborom mišića koji se koristio za procenu kvaliteta mesa. Podaci iz literature koji se

odnose na efekat uskraćivanja hrane na nivo kortizola su takođe donekle oprečni (Faucitano *et al.*, 2006). Gispert *et al.* (2000) su utvrdili najmanji sadržaj kortizola u krvi kod svinja kojima je uskraćena hrana od 12h do 18 h, dok se u drugim istraživanjima povećanje nivoa kortizola u krvi ili u pljuvački javilo nakon 15 h uskraćivanja hrane (Haupt *et al.*, 1983; Parrott i Misson, 1989).

2.8.5. Postupanje sa životinjama pre klanja

Postupanje sa životinjama pre klanja predstavlja niz aktivnosti koji počinju još na farmi i nastavljaju se tokom transporta i boravka životinja u klanici. Transport predstavlja kompleksan niz postupaka koji uključuju postupanje, utovar, transport, istovar na farmi ili u klanici i na kraju, boravak u stočnom depou. Postupci pre klanja uključuju postupanje sa životinjama u stočnom depou, prebacivanje životinja do dela gde se sprovodi klanje i primenu odgovarajuće metode omamljivanja.

2.8.5.1. Transport svinja

Transport svinja uključuje prikupljanje i utovar životinja na farmi, smeštaj u transportno sredstvo, istovar, i na kraju, premeštanje svinja u boksove stočnog depoa na njihovom krajnjem odredištu (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Na osnovu varijacije kortizola za vreme postupanja sa životinjama pre klanja, Geverink *et al.* (1998) zaključuju da je transport najstresniji događaj za svinje. Stres izazvan transportom može da dovede do zamora, povrede, lošeg kvaliteta mesa i na kraju, do smrti (Bench *et al.*, 2008).

Uticaj transporta na dobrobit životinja se mora posmatrati kao višestruki izazov, gde je kombinacija stresnih faktora, a ne jedan faktor, odgovorna za dobrobit životinja (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Faktori za vreme transporta koji mogu da ugroze dobrobit životinja i da izazovu stres su trajanje puta i ambijentalna temperatura (Sutherland *et al.*, 2009), mesto u transportnom sredstvu (Warriss, 1998; Warriss *et al.*, 2006), broj svinja po jedinici površine (gustina), (Warriss *et al.*, 1998), vibracije (Warriss, 1998), tip poda i prostirka (Sutherland *et al.*, 2009) i mešanje

nepoznatih grupa svinja (Warriss, 1998). Dodatno, treba uzeti u obzir utovar i istovar, uskraćivanje hrane i vode (Barton Gade i Christensen, 1998; Warriss, 1998). Genotip takođe može da utiče na osetljivost na stres, na pojavu smrti uzrokovane transportom i na kvalitet mesa (Gispert *et al.*, 2000). Interakcija ovih faktora, vreme provedeno u stočnom depou i postupanje sa životinjama za vreme boravka u stočnom depou čini da je teško interpretirati prave efekte dužine transporta na dobrobit i kvalitet mesa svinja (Pérez *et al.*, 2002a).

Transport se može podeliti na kratak, koji je definisan u EU kao transport u trajanju od maksimalno 8 sati, i dugačak, definisan kao transport u trajanju od 8 h i duže (Brandt i Aaslyng, 2015). Dužina transporta utiče na dobrobit svinja, parametre kvaliteta mesa i pojavu smrtnosti. Veza između dužine puta i stresa izgleda da nije linearna. Haley *et al.* (2008) su utvrdili da se na svakih 50 km povećanja razdaljine može očekivati smanjenje smrtnosti nakon pristizanja na odredište za 0,81 put i da se javlja smanjen rizik od smrti životinja usled transporta na daljinama preko 134 km. Slično, primećeno je da je sa svinjama koje su transportovane jako kratko, manje od 30 minuta, mnogo teže postupati i da mogu dati meso slabijeg kvaliteta (PSE) od svinja transportovanih na veće razdaljine (Grandin, 1994). Svinje koje su transportovane više od 2 h pokazuju sklonost ka pojavi DFD mesa, posebno zimi, zbog uticaja dugotrajnog stresa na depo glikogena u mišićima (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Istraživanje koje se bavilo procenom efekata nekoliko faktora pre klanja na parametre kvaliteta mesa svinja, uključujući dužinu transporta, otkriva da trajanje transporta ima uticaja samo na SVV i da je ovaj efekat usko povezan sa dužinom uskraćivanja hrane (Salmi *et al.*, 2011). Pérez *et al.* (2002a) su utvrdili da su svinje koje su kratko transportovane (15 minuta) pokazivale intenzivniji odgovor na stres i slabiji kvalitet mesa od onih koje su transportovane duže (3 h) i odmah zaklane pri prispeću u klanicu. Transport od 3 h je možda omogućio životinjama da se adaptiraju. Verovatno je kratko transportovanim svinjama potreban duži boravak u depou za odmor. Iz ovih rezultata se zaključuje da je efekat dužine transporta na parametre dobrobiti i kvaliteta mesa bio važniji od genotipa i pola (Pérez *et al.*, 2002a).

Transport od 8 h je doveo do povećanja broja svinja sa $\text{pH}_{45} < 5,7$ u odnosu na transport od 16 h i 24 h, i do povećanja broja svinja sa $\text{pH} > 6,3$, kada su transportovane 24 h u odnosu na 8 h kod PietrainxLY (Mota-Rojas *et al.*, 2006). Dodatno, transport koji je trajao 8 h i 16 h je doveo do značajnog povećanja nivoa glukoze u krvi, laktata i novoa hemokrita u poređenju sa osnovnim merenjima, što ukazuje na iscrpljenost svinja koje su izložene transportu od najmanje 8 h. (Brandt i Aaslyng, 2015). Sa druge strane, Cockram (2007) je utvrdio da je kvalitet transporta, uključujući odabir odgovarajućih životinja sposobnih za transport, uslovi na putu, dizajn prevoznog sredstva i upravljanje vozilom, prostor koji je na raspolaganju, temperatura i ventilacija, od većeg značaja od samog trajanja transporta. Svinje su osetljive na visoke ambijentalne temperature (Knowles i Warriss, 2000), i s obzirom da ne poseduju mogućnost znojenja, one se moraju oslanjati na druge oblike termoregulacije, kao što su sklanjanje od izvora toplote, promene položaja tela i/ili valjanje (Knowles i Warriss, 2000). Mikroklima transportnog sredstva je stoga veoma značajna, gde temperatura 26-31 °C predstavlja raspon između donje i gornje kritične temperature za svinje (od 30 kg do 100 kg) za vreme transporta, s tim da temperatura vazduha unutar vozila ne sme da pređe 30 °C (Randall, 1993). Isto tako, efekti temperature, odnosno godišnjih doba na ukupne gubitke pri transportu se ne odnose samo na povećanje temperature sredine, već i na niske temperature (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Pri izučavanju uticaja gustine svinja u transportnom sredstvu na kvalitet mesa, rezultati su se razlikovali (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Guàrdia *et al.* (2004) su utvrdili najveću učestalost pojave PSE mesa nakon kratkog transporta (1h) pri manjim gustinama (0,5 m²/100 kg u odnosu na 0,25 m²/100 kg) i zaključili su da je EU preporuka od 0,425 m²/100 kg, da bi se sprečila pojava PSE mesa, odgovarajuća za transport duži od 3 h. Istraživanja, uglavnom iz Evrope, su prikazala oprečne rezultate koji se odnose na efekte gustine utovara na parametre kvaliteta mesa razmatrajući genotip, postupanje sa životinjama i razdaljine pri transportu (Guàrdia *et al.*, 2004, 2005; Warriss, 1998). Carr *et al.* (2008) su, na primer, uočili vezu između načina postupanja na farmi (blago u odnosu na grubo) i

gustine utovara (0,38 m²/kg u odnosu na 0,31 m²/kg) sa kvalitetom mesa, odnosno sa L* vrednostima koje su bile niže (tamnija boja) u slabinskoj regiji kod svinja sa kojima se grubo postupalo pri utovaru i koje su transportovane pri velikoj gustini. Lokacija životinje u transportnom sredstvu takođe utiče na dobrobit životinja i na kvalitet mesa (Bench *et al.*, 2008). Povećan rizik od pojave PSE mesa se javio kod svinja smeštenih u gornjem prednjem delu transportnog sredstva koje ima dva nivoa, verovatno kao posledica fizičkog napora koje svinje ulažu da pređu rampe i stignu do ovih delova (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012).

Loši objekti na farmi i velika grupa životinja koja se transportuje, mogu da izazovu probleme sa postupanjem pri utovaru, što dovodi do neselektivne upotrebe električnog goniča i sporijeg utovara. Correa *et al.* (2010) su pratili efikasnost utovara poredeći upotrebu električnog goniča i štapa da bi se svinje poterale iz boksova stočnog depoa kroz koridor do utovarne rampe. Električni gonič je pomogao da se svinje brže kreću, ali je predstavljao neprijatan metod pri kome se više svinja okliznulo, padalo ili je skakalo na druge. Ovakvo ponašanje može da dovede do povreda i zamora mišića, na šta ukazuju trupovi sa masnicama, kao i više pH vrednosti koje se javljaju usled trošenja depoa glikogena (Correa *et al.*, 2010). Grubo ponašanje radnika je često povezano sa zamorom svinja izazvanim fizičkim naporom (ubrzani otkucaji srca) prilikom utovara na transportno sredstvo, pogotovo kada su postrojenja neadekvatna (npr. nagib rampe > 4°; Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012).

Pokazatelji celokupnog opterećenja životinja za vreme transporta se mogu otkriti preko analiza uzoraka krvi uzetih pri iskrvarenju (Brandt i Aaslyng, 2015).

2.8.5.2. Boravak u stočnom depou

Pored obezbeđenja dovoljnog broja životinja za održavanje konstantne brzine linije klanja, smatra se da je funkcija stočnog depoa da se dozvoli životinjama oporavak od stresa izazvanog transportom i istovarom (Faucitano, 2010). Pokazano je da je ovo manje važno kod populacije svinja koje ne poseduju Hal gen (Aaslyng i Barton Gade, 2001).

Neadekvatno postupanje sa životinjama u ovom stadijumu ili nedostatak kontrole okoline može da izazove dodatni stres, što sa druge strane dovodi do ekonomskih gubitaka zbog loše dobrobiti životinja (povećana smrtnost), do ozleda trupova i lošeg kvaliteta mesa. Kratak i dugačak boravak u depou utiču na pojavu PSE i DFD mesa, kao i uslovi okoline i genotip svinja. Kraći boravak u depou je povezan sa pojavom PSE mesa, zbog nedovoljno vremena da se životinje oporave od stresa. Duži boravak u stočnom depou može da dovede do pojave DFD mesa, da smanji prinos trupa i da poveća rizik od unakrsne kontaminacije (Faucitano, 2010; Warriss, 2003). Stoga je odgovarajuće vreme odmora veoma važno za snižavanje nivoa stresa i za poboljšanje kvaliteta mesa. Uticaj različite dužine boravka u stočnom depou na dobrobit životinja i na kvalitet mesa su ispitale mnoge istraživačke grupe, ali su se rezultati međusobno razlikovali. Geverink *et al.* (1996) su sugerisali da bi svinje trebalo zaklati odmah po pristizanju u klanicu. Young *et al.* (2009) su utvrdili da jedan sat odmora može da poboljša kvalitet mesa, Warriss *et al.* (1998) da boravak u depou preko noći snižava količinu stresa koju su svinje doživele, iako se povećava pojava DFD mesa. Štaviše, razlike u rasi svinja, okruženju i uslovima uzgoja, kao i postupanje pre klanja, mogu da utiču na optimalnu dužinu boravka u stočnom depou (Zhen *et al.*, 2013). Brojna istraživanja (Warriss *et al.*, 1992; Brown *et al.*, 1999; Pérez *et al.*, 2002b) su pokazala na osnovu nivoa kortizola u uzorcima krvi uzetih tokom klanja, da se bazalni nivo ponovo dostiže nakon 2 h do 3 h boravka u stočnom depou i da je stoga ova dužina boravka optimalna. Fortim (2002) je takođe utvrdio da 3 h boravka u depou uvek poboljšava kvalitet svinjskog mesa, bez obzira na dužinu transporta (1 h ili 2 h). Ipak u praksi, boravak svinja u stočnom depou se veoma razlikuje (od manje od 1 h do 15 h i duže) u zavisnosti od veličine depoa i od dinamike isporuke životinja (Geverink *et al.*, 1996; Gispert *et al.*, 2000).

Mešanje nepoznatih svinja neizbežno dovodi do borbi, koje izazivaju oštećenja trupa i loš kvalitet svinjskog mesa (Warriss i Brown 1985). Loš kvalitet svinjskog mesa nastaje usled trošenja glikogena izazvanim napornom fizičkom aktivnošću i značajnijim povećanjem temperature tela, što može da traje i 8 h nakon mešanja

nepoznatih jedinki (de Jong *et al.*, 1999). Pojava borbi u boksovima depoa utiče i na svinje koje se odmaraju u susednim boksovima, pošto su uznemiravane vokalizacijom svinja koje se bore (Weeks, 2008). Ipak, uobičajena je praksa da se mešaju velike grupe svinja u boksovima depoa (i do 90 po boksu) ili zbog nedostatka adekvatnih objekata (veličina boksa koja se podešava) ili zbog toga što promena ovakve prakse nije prepoznata kao ekonomski važna od strane menadžera klanice. Borbe kod mešanih grupa svinja se mogu kontrolisati tokom boravka u depou preko kontrolisanja veličine samih grupa ili smeštajnog prostora u boksu. Jedna od preporuka da se ograniče borbe u depou je ili da se svinje drže u manjim grupama (od 15 do 40 svinja; Geverink *et al.*, 1996; Chevillon, 2001) ili da se mešaju veoma velike grupe (i do 200 svinja) u depou (Grandin, 1990). Prethodnu preporuku su potvrdili Rabaste *et al.* (2007) koji su utvrdili da su grupe od 30 svinja provele više vremena u stajanju i borbi i bile više uključene u agonističke interakcije (ujedi i udarci glavom) od grupe od 10 svinja koje su smeštene u boksovima pri istoj gustini (0,59 m²/svinja). Eksperimentalni dokazi su pokazali da borbe mogu da se povećaju čak i u grupama od 10 svinja kada je gustina smeštaja niska (0,85 m²/svinja) u odnosu na grupe od 20 svinja koje su smeštene na 0,26 m²/svinja u boksu (Moss, 1978). Ovi nalazi naglašavaju da dostupan prostor ima veći uticaj na socijalno ponašanje svinja u boksu depoa od veličine grupe. Prosečna površina smeštajnog prostora od 0,50 m² 100 kg⁻¹ ili 1 do 2 svinje m⁻² se preporučuje da bi se svinjama omogućio odmor i da mogu da piju vodu (Warriss, 1996a; Chevillon, 2001). U komercijalnim uslovima, ova preporuka se teško poštuje, i površina smeštajnog prostora može da varira od 0,3 m²/svinja do 2,7 m²/svinja (Gispert *et al.*, 2000; Weeks, 2008). Osim toga, ovo ne mora da ograniči borbe unutar pomešanih grupa. Na osnovu ovih zapažanja i na osnovu dokaza da se većina borbi dešava za prvih 30 min do 60 min boravka u depou (Moss, 1978; Geverink *et al.*, 1996), Weeks (2008) je predložio gustinu životinja od 0,42 m²/svinja, za kratak boravak u depou (< 3 h) i 0,66 m²/svinja, za dugačak boravak u depou (> 3 h).

Temperatura u depou od 15 °C do 18 °C i vlažnost od 59% do 65% se preporučuju za dobrobit životinja i kvalitet svinjskog mesa (Honkavaara, 1989). Ukoliko se ovi ambijentalni uslovi ne poštuju, svinje mogu da drhte, odnosno da budu izložene stresu izazvanim niskim temperaturama, naročito ukoliko je gustina životinja niska, ili toplotnom stresu, što se vidi po ubrzanom disanju pri većoj gustini i u uslovima gde je toplo (> 30 °C) i vlažno (relativna vlažnost > 80%) (Santos *et al.*, 1997). Uvođenje kontrolisane ventilacije kao i prskanje vodom je stoga poželjno za svinje koje se nalaze u ovim uslovima.

2.8.5.3. Koridor

Brza promena situacije od one gde se svinje slobodno kreću u grupi do one gde se kreću jedna po jedna u nizu i gde im je kretanje ograničeno je veoma stresno za svinje (Griot *et al.*, 2000). Kritični momenti su ulaz u koridor i kretanje i zaustavljenje svinja prema mestu za omamljivanje, koje je primećeno i kod električnog i kod omamljivanja sa CO₂. Postrojenja za postupanje sa svinjama pre omamljivanja su od primarnog značaja, s obzirom da postoji potreba da se postupanje sa svinjama ubrza ne bi li se efikasno pratila linija klanja. Kombinacija veće brzine linije klanja, loše dizajniranih sistema za postupanje sa životinjama i veličine grupe u depou, loše utiču na dobrobit životinja i na kvalitet svinjskog mesa, što povećava upotreba električnog goniča, koja ne dovodi uvek do ubrzavanja pristizanja svinja do mesta za omamljivanje (Chevillon, 2001; Faucitano i Geverink, 2008). U stvari, upotreba električnog goniča dovodi do skakanja svinja jedne na drugu, zamora, povećanog broja trupova sa ozledama i do pojave PSE mesa (Benjamin *et al.*, 2001; Rabaste *et al.*, 2007). Da bi se ovaj uticaj smanjio, preporučeno je da se smanji, ako ne i da se isključi, upotreba električnog goniča (Chevillon, 2001).

Kao što je ranije naglašeno (Warriss, 2000), brzina oporavka svinja u depou je uglavnom povezana sa grubošću prethodnih postupaka (kao npr. korišćenje električnog goniča). Rabaste *et al.* (2007) je uočio da su svinje sa kojima se blago postupalo pri istovaru bile pod manjim stresom i pre su se adaptirale na okruženje u

boksu stočnog depoa, od svinja sa kojima se grubo postupalo upotrebom električnog goniča. Prema Hambrecht *et al.* (2005a), najveće poboljšanje kvaliteta svinjskog mesa se može postići smanjenjem stresa u periodu neposredno pre klanja. Pokazano je da intenzivan stres neposredno pre klanja dovodi do povećanja nivoa kortizola u krvi, laktata i nivoa adrenalina (Troeger 1989; Støier *et al.*, 2001; Hambrecht *et al.*, 2005a), ubrzanog srčanog ritma, povećane temperature tela (Griot *et al.*, 2000), i većih ozleda trupa (Rabaste *et al.*, 2007). Dodatno, stres doživljen u kratkom periodu (1 min) neposredno pre omamljivanja, dovodi do niže pH₂₄ i do povećanog gubitka tečnosti svinjskog mesa (van der Wal *et al.*, 1999; Hambrecht *et al.*, 2005a; Rabaste *et al.*, 2007).

2.8.5.4. Omamljivanje

U većini razvijenih zemalja i mnogim zemljama u razvoju, zakonska je obaveza da sve životinje pre klanja budu u nesvesnom stanju, da ne smeju osećati bol i da moraju ostati u tom stanju do potpunog gubitka moždanih funkcija usled iskrvarenja (Atkinson *et al.*, 2012). Humano klanje se može definisati kao “usmrćivanje životinja bez izazivanja uznemirenosti, straha, bola, patnje i stresa” (Raj, 2008). Pri proceni efikasnosti sistema za omamljivanje, pored dobrobiti životinja, moraju se uzeti u obzir parametri kvaliteta mesa, pojava krvarenja u mišićima i lom kostiju. Da bi se smanjila bol i promovisala dobrobit životinja tokom klanja, serija metoda omamljivanja je dizajnirana i opisana, uključujući korišćenje klina, električno omamljivanje (Grandin, 2010) i omamljivanje CO₂ (Orozco-Gregorio *et al.*, 2010). Omamljivanje CO₂ je jedna od najkontroverznijih metoda i naširoko se raspravlja o njoj (Mota-Rojas *et al.*, 2012).

Kada je jednom uveden u organizam, CO₂ dovodi do neosetljivosti, ali ne ostavlja neželjene hemijske ostatake u svinjskom mesu. Omamljivanje CO₂ omogućava omamljivanje u grupama, što smanjuje stres kod svinja, ubrzava sam proces i zahteva manje manipulacija sa životinjama. Zbog svega navedenog, ovaj način omamljivanja je postao popularan u mnogim zemljama. Kada su izložene gasu (80% do 90%), svinje gube osetljivost i svest za oko 30 s (Mota Rojas *et al.*, 2012; EFSA, 2004). Dubina

nesvesnog stanja (kvalitet omamljivanja CO₂) zavisi od koncentracije CO₂ i vremena izloženosti životinje. Usled individualnih bioloških varijacija, neke svinje mogu da povrate svesno stanje, dok ostale ne mogu, iako su omamljene u istoj grupi (Holst, 2001). U klanicama se koriste različiti sistemi za omamljivanje svinja gasom koji se međusobno razlikuju po dizajnu. Jedan od njih je dubinski lift koji predstavlja boks čiji je kapacitet do šest svinja. Boks se spušta u jamu duboku dva do četiri metra u kojoj raste koncentracija CO₂, i zaustavlja se na dnu, gde je koncentracija CO₂ najveća (Atkinson *et al.*, 2012). Smatra se da izlaganje svinja 90% CO₂ izaziva manji fizički stres od primene koncentracije od 80%, što dovodi do manje izražene metaboličke acidoze. Sa druge strane, koncentracija CO₂ od 90% može izazvati bihejvioralnu averziju. Pored toga, svinje izložene koncentracijama od 80% CO₂ 70 s imaju veće koncentracije laktata (Mota-Rojas *et al.*, 2012). Analize krvi su pokazale vrlo visoke koncentracije kateholamina, sekunde pre ulaska životinja u anestezirano stanje kada su izložene 80% CO₂ 60 s. Pokazatelji stresa u krvi, kao što je laktat, koriste se sve češće da se prouči i oceni proces omamljivanja i anestezija pomoću CO₂ kod svinja (Mota-Rojas *et al.*, 2012). Danas se postavljaju pitanja u vezi sa dobrobiti životinja, s obzirom da udisanje visoke koncentracije CO₂ može izazvati uznemirenost pre nego što se javi nesvesno stanje. Konkretno, pokreti tela uočeni u ranoj fazi CO₂ indukovane anestezije kod svinja su pokrenuli pitanja koja se odnose na stres (Martoft *et al.*, 2002; Mota-Rojas *et al.*, 2012). Odgovarajući nadzor nad uspešnosti omamljivanja se najlakše i najefektnije postiže bliskim posmatranjem ponašanja životinja i predstavlja centralni deo dobrobiti životinja tokom klanja.

Uticaj omamljivanja pomoću CO₂ na kvalitet mesa zavisi od njegove koncentracije. Nowak *et al.* (2007) su pokazali da je kvalitet mesa bio bolji (veće vrednosti pH₂₄) nakon omamljivanja sa 90% CO₂ u odnosu na omamljivanje sa 80% CO₂.

Uspeh omamljivanja u klanicama zavisi od mnogo različitih faktora, uključujući broj životinja u svakoj grupi za omamljivanje, vreme proteklo od omamljivanja do

iskrvarenja, postupanje sa životinjama, zdravlje svinja, vrste sistema za omamljivanje gasom koji je korišćen (Nowak *et al.*, 2007).

Električni sistem za omamljivanje svinja je najčešće korišćeni sistem. Životinje se omamljuju električnom strujom propuštanjem iste kroz mozak izazivajući trenutnu neosetljivost indukcijom toničnih i kloničnih grčeva, pre detekcije i prenosa bilo kakvog stimulusa bola do centralnog nervnog sistema (CNS) koji je povezan sa aplikacijom električne struje (Wotton, 1996). Da bi se osiguralo da svinje trenutno budu neosetljive, omamljivanje strujom mora da se sprovede tačno, odnosno da se minimum električne struje od 1,3 A u manje od 1 s propusti (Faucitano, 2010). Omamljivanje strujom se može sprovesti propuštanjem električne struje samo kroz glavu, propuštanjem struje prvo kroz glavu, a nakon toga kroz grudi, iza pozicije srca ili kroz leđa. Za propuštanje električne struje samo kroz glavu koristi se struja frekvencije od 800 Hz u trajanju od 2,3 s do 2,4 s, dok se struja frekvencije od 50 Hz koristi za propuštanje struje kroz elektrode koje su postavljene na glavu i grudi u trajanju od 1,7 s do 1,9 s da bi se izazvao srčani udar (Faucitano, 2010). Negativan efekat propuštanja električne struje samo kroz glavu na kvalitet svinjskog mesa je često opisan u literaturi. Ovakav metod omamljivanja ubrzava brzinu glikolize *post mortem* (PSE meso) kod svinja usled pojave toničnih i kloničnih grčeva i povećanog lučenja kateholamina u krvotok (Troeger i Woltersdorf, 1990). Štaviše, povećan krvni pritisak i mišićna aktivnost mogu da izazovu i do 20 puta veću učestalost pojave krvarenja u mišićima u odnosu na omamljivanje CO₂ (Lambooi, 1994). Intenzivne kontrakcije mišića takođe mogu da dovedu do loma kostiju (Wotton *et al.*, 1992). Omamljivanje strujom koja prolazi kroz glavu i grudi snižava negativne efekte omamljivanja strujom koja prolazi samo kroz glavu, s obzirom da struja koja prolazi kroz grudi inhibira funkciju spinalnog nerva, smanjujući klonične grčeve pri iskrvarenju nakon omamljivanja (Gilbert *et al.*, 1984). Srčani udar takođe snižava i krvni pritisak, pa se smanjuje i rizik od pojave tačkastih krvarenja (Chevillon, 2001).

Kod svinja, efikasnost omamljivanja se može pratiti na osnovu različitih refleksa ili na osnovu ponašanja (Novak *et al.*, 2007). Analiza krvi na iskrvarenju je

drugi način da se dobiju informacije o patnji životinje, s obzirom da će ista dati informacije o tipu i stepenu stresa kojem je životinja podvrgnuta tokom klanja i iskrvarenja. Kada stres deluje na organizam, nervni impulsi stimulišu nadbubrežnu žlezdu. Dok fizički stres aktivira oslobađanje noradrenalina (norepinefrina), fiziološki stres dovodi do većeg oslobađanja adrenalina (epinefrina) (Rosochacki *et al.*, 2000). Koncentracije laktata u krvi se takođe može koristiti za procenu stresa neposredno pre klanja ili za vreme omamljivanja (Brown *et al.*, 1998; Hambrecht *et al.*, 2004; Hartung *et al.*, 1997).

Istraživanja su pokazala da način omamljivanja utiče na kvalitet mesa. Larsen (1983) je utvrdio povećanje pojave PSE mesa nakon električnog omamljivanja (od 10% do 19%) u odnosu na omamljivanje CO₂ (od 2% do 6%). Sa druge strane, pojava DFD mesa je povećana nakon električnog omamljivanja u odnosu na omamljivanje CO₂ (Velarde *et al.*, 2000). Na osnovu praćenja pojedinih fizioloških i biohemijskih parametara, Becerril-Herrera *et al.* (2009) su zaključili da omamljivanje CO₂ izazva ozbiljnije promene, a samim tim veću ugroženost dobrobiti životinja u odnosu na električno omamljivanje.

I dalje ostaje otvoreno pitanje koji je način omamljivanja bolji u odnosu na dobrobit životinja i na kvalitet mesa.

2.8.5.5. Iskrvarenje

Anil i McKinistry (1993) su utvrdili da iskrvarenje ne dovodi uvek do brzog i obilnog gubitka krvi kod svinja, a vreme koje je potrebno za trajni gubitak moždanog odgovora varira u praksi. Problemi sa sporim iskrvarenjem, a samim tim i odlaganjem smrti, se mogu javiti ukoliko je veličina ubodne rane suviše mala (Anil *et al.*, 2000). Stoga je imperativ dobrobiti životinja da se nesvesno stanje blisko prati, i da se svinje ponovo omamljuju kada je potrebno, pogotovo kada se dižu na visok kolosek i kada se prebacuju do tanka za šurenje u roku od pet minuta nakon iskrvarenja.

2.9. Procena postupanja sa životinjama pre klanja

Tokom postupanja sa životinjama pre klanja, životinja reaguje na razne stresne faktore koji se mogu klasifikovati kao fizički i psihološki (Grandin, 1997). Fizički stresori uključuju uskraćivanje hrane i vode, ekstremne temperaturne uslove, ekstremne promene osvetljenja i buke, napor mišića koji je povezan sa postupcima na farmi ili klanici (uključujući utovar i istovar), za održavanje stojeće pozicije u prevoznom sredstvu (u zavisnosti od kvaliteta vožnje i tipa vozila) i za reakciju na nove socijalne uslove (agresivne interakcije, skakanje na druge jedinice, borbe, bežanje, itd.). Psihološki stresni faktori uključuju neuobičajeno postupanje sa životinjama, ograničavanje kretanja kao i izloženost novinama kao što su nove socijalne grupe, osoblje klanice, mirisi i buka. Fizički i psihološki stresni faktori koje su životinje iskusile tokom transporta i u periodu neposredno pre klanja dovode do adaptivnih odgovora na fiziološkom i bihevioralnom nivou. Stoga, procena stresa za vreme transporta i procesa klanja mora da uključi fiziološka merenja i praćenje ponašanja. Ipak, kompleksnost i broj postupaka koji su uključeni u transport i proces klanja čine procenu stresa veoma teškom, što zahteva pristup koji uzima u obzir sve probleme procene dobrobiti životinja.

2.9.1. Definicije stresa

Smatra se da su Walter Cannon (1914) i Hans Selye (1932) pioniri u istraživanju stresa. Cannon je uočio da je simpatiko-medularno-adrenalna osovina, naročito zbog lučenja adrenalina i noradrenalina, neophodna za rešavanje psiholoških i fizioloških promena. Selye je prepoznao ulogu kortiko-adrenalnog sistema u odgovoru na stres i povezoao termin stres sa fizičkim stresom (zamor, bolest), a kasnije sa fiziološkim odgovorom. Mason (1971) je kritikovao ovu teoriju, s obzirom da ona ne uključuje i emocionalnu dimenziju stresa. I dan danas ne postoji precizna definicija stresa. Definicija koja se najviše citira je „životinja je u stanju stresa ukoliko nenormalno ili ekstremno prilagođava fiziologiju ili ponašanje da bi se nosila sa negativnim uticajima svoje okoline“ (Fraser *et al.*, 1975). Ova definicija i dalje ne

uključuje mentalno i psihološko stanje životinje. Pored toga, nedostatak preciznog termina za „nenormalno ili ekstremno“ otežava u određenim situacijama da se odredi da li je životinja pod stresom. Terlouw (2005) smatra da je životinja pod većim stresom što se više oseća ugroženom zbog nemogućnosti da normalno funkcioniše (nemogućnost da legne, problemi koji su u vezi sa glađu, žeđi, bolom ili bolesti), ili zbog mentalnog stanja (neprilagođenost u socijalnom kontekstu, strah, frustracija, prekomerna stimulacija ili mala stimulacija okruženjem). Drugim rečima, termin „stres“ će se odnositi na fiziološko stanje, bihevioralno i psihološko stanje životinja kada se susreću sa, iz ugla životinja, potencijalno pretećom situacijom.

2.9.2. Podela stresa

Stresni faktor nije uvek štetan, može se smatrati štetnim samo procena načina na koji je životinja sposobna da se bori sa njim i da ponovo uspostavi homeostazu (Von Borrell, 2001). Dakle, stres nema uvek nepovoljne posledice i često se zanemaruju njegovi pozitivni efekti koji se odnose na adaptaciju i zdravlje. Prema McEwen (2002), stres je štetan kada dugo traje i kada životinja nije u stanju da se uspešno bori sa njim.

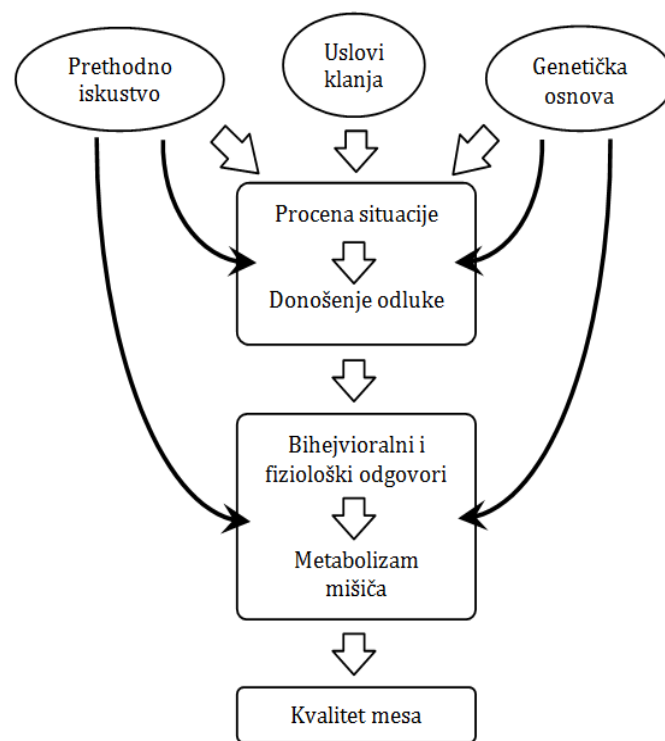
Stres možemo podeliti, između ostalog, na osnovu njegovog trajanja. Akutni ili kratkotrajni stres traje nekoliko minuta, sati ili dana, dok hronični stres traje mesecima ili godinama. Najčešće, transport životinja traje od nekoliko sati do dva-tri dana, dok se klanje obavlja što je pre moguće nakon prispeća životinja u klanicu; stoga se ovi postupci smatraju kao oni koji izazivaju akutni stres. Hronični stres za vreme transporta se može javiti u slučajevima kada on traje i nekoliko nedelja (npr. prekookeanski transport) (Nanni Costa, 2009).

2.9.3. Procena stresa

Psihološko stanje životinja se može samo indirektno proceniti, korišćenjem bihevioralnih i fizioloških merenja. Bihevioralna merenja obično predstavljaju adaptivne odgovore na životnu sredinu (bežanje, agresija, imobilizacija, istraživačko

ponašanje itd.). Fiziološka merenja često uključuju merenja nivoa kortizola i kateholamina (adrenalin i noradrenalin iz plazme). Poznato je da mnoge različite stresne situacije povećavaju koncentraciju ovih hormona.

Nivo stresa životinja indirektno zavisi od situacije, a direktno od njene procene situacije. Svaka individua je jedinstvena u zavisnosti od njene genetičke osnove i prethodnog iskustva (Dijagram broj 2.1.) (Terlouw, 2005). Stoga, procena situacije i eventualno nastali stres su subjektivni, odnosno, zavisni od jedinke. Termin „reaktivnost na stres“ se često koristi i odnosi se na individualni bihevioralni i fiziološki odgovor na različite potencijalno stresne situacije.



Dijagram 2.1. Odnos između reaktivnosti na stres, uslova klanja i kvaliteta mesa.

Dijagram predstavlja odnos između reaktivnosti na stres, uslova klanja i kvaliteta mesa. Nivo stresa zavisi od a) karakteristika situacije pre stresa, b) genetske osnove, c) prethodnog iskustva. Doživljen stres izaziva bihevioralne i fiziološke odgovore. Efekti ovih odgovora na metabolizam mišića zavise od a) opsega odgovora, b) genetske osnove životinje, c) prethodne istorije životinje.

2.9.4. Fiziološki parametri stresa

Primarni sistemi kod kičmenjaka koji su uključeni u odbranu od stresa su simpatiko-adrenalno-medularna osovina koja luči kateholamine (epinefrin i norepinefrin) i hipotalamusno-hipofizno-adrenalna osovina (engl. hypothalamic-pituitary-adrenal axis - HPA) koja luči kortikosteroide (Frankhauser, 1986). Oba sistema su anatomski i funkcionalno isprepletani (Ehrhart-Bornstein *et al.*, 1998).

Simpatiko-adrenalni odgovor prenosi signal od mozga do srži nadbubrežne žlezde preko simpatičkog nervnog sistema, koji luči epinefrin (adrenalin) i norepinefrin (noradrenalin) u krvotok. Ovaj bori se-ili-beži odgovor je takođe nazvan "Hitna reakcija" (Cannon, 1929) i uključuje povećan krvni pritisak i ubrzane otkucaje srca, povećan protok krvi do mišića i mozga, i smanjenje protoka do digestivnog trakta i unutrašnjih organa (konstrukcijom određenih krvnih sudova), otpuštanje glukoze u krv stimulacijom jetre (na taj način dajući mišićima i mozgu energiju koja im je potrebna), dilataciju zenica i ubrzano disanje. Stres aktivira autonomni nervni sistem (ANS) koji kontroliše hipotalamus. Dve grane ANS su važne za regulaciju bori se-ili-beži odgovora koji je opisao Cannon (1929), simpatički nervni sistem i parasimpatički nervni sistem. Simpatički nervni sistem sa jedne strane inicira bori se-ili-beži odgovor nakon stresnih stimulusa, a sa druge strane, parasimpatički nervni sistem je dizajniran da vrati fiziološko stanje u stanje homeostaze nakon pretnje.

Kada je životinja izložena dugoročnim izazovima HPA postaje aktivna. U ovom odgovoru, hipotalamus je stimulisan i proizvodi kortikotropin-oslobađajući hormon (CRH) i vazopresin u portalni krvotok. Preko portalnog krvotoka CRH i vazopresin se transportuju do prednjeg režnja hipofize i stimulišu lučenje adrenokortikotropnog hormona (ACTH) u sistemsku cirkulaciju. ACTH stimuliše adrenalni korteks na proizvodnju i sekreciju glukokortikoida, kao što je kortizol, u cirkulaciju (Ulrich-Lai i England, 2005). Prisustvo kortizola u telu izaziva povećanu razgradnju masti i proteina u jetri što potpomaže stvaranje glukoze. U zavisnosti od snage stresnog faktora, ova radnja se održava i potrebno je nekoliko sati da se vrati na osnovnu aktivnost. Produžena sekrecija kortizola će dovesti do zdravstvenih problema kao što

su oštećenje kardio-vaskularnog sistema, digestivnog sistema, muskulaturno-skeletnog sistema.

Tumačenje aktivacije ovih sistema je daleko od jednostavnog. Prvo, ovi neuroendokrini sistemi su prvenstveno uključeni u održavanje metaboličke homeostaze i posebno, u regulaciju energetske protoka (Dallman *et al.*, 1993). Kao posledica toga, bilo koja promena HPA ili funkcionalnih parametara ANS, nije obavezno i odgovor na stresni stimulus u psihološkom smislu, ali može da odslikava njihovo uključivanje u metaboličke procese održavanja homeostaze. Drugo, trajanje stimulusa igra ključnu ulogu u "opštem adaptacionom sindromu" koji je opisao Seley (1956), a koji se sastoji od tri uzastopne faze: alarm, otpor i iscrpljenost. Treba imati na umu da je ovo odsustvo specifičnosti uglavnom rezultat jedinstvenosti odgovora HPA, odnosno povećanja nivoa kortizola koji cirkuliše i koji je osetljiv na "svaki zahtev", bez obzira na njegovu prirodu i intenzitet. Ako stimulus traje neko vreme, cirkulacioni nivo kortikosteroidnih hormona će se vratiti na početnu vrednost, iako je HPA i dalje aktivna. Treće, javlja se velika varijabilnost kod vrsta, rasa, individua u osnovnom funkcionisanju adaptacionih mehanizama i njihovim odgovorima na izazove okruženja (Mormède, 2007).

2.9.4.1. Laktat

Prema Gregory (1998), stres povećava koncentraciju cirkulišućeg epinefrina, što dovodi do razlaganja glikogena u mišićima i do povećanih koncentracija laktata. Laktat je metabolit koji se stvara glikogenolizom u mišićima usled nedostatka glukozo-6-fosfataze potrebne za sintezu glukoze iz glikogena. Formiran u mišićima se prenosi krvlju do jetre, gde se pretvara u glukozu putem glukoneogeneze. Drugi izvor laktata je anaerobna glikoliza; piruvat se redukuje do laktata dejstvom LDH (Mota-Rojas *et al.*, 2011). Fizička aktivnost mišića iziskuje visoku koncentraciju kiseonika koji se troši, što dovodi do anaerobne glikolize, i na kraju do povećanja koncentracije laktata. Nakon iskrvarenja, takođe, kao posledica anaerobne degradacije izvora

energije, visoke koncentracije laktata se stvaraju i akumuliraju, zbog odsustva cirkulacije krvi.

Laktat u plazmi se povećava do maksimalnog nivoa za 4 minuta fizičke aktivnosti i vraća se na osnovni nivo za 2 h (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Brandt i Dall Aaslyng (2015) smatraju da se laktat može koristiti kao indikator događaja koji se dešavaju bliže klanju. Laktat iz krvi može da bude dobar indikator fizičkog i psihološkog stresa koji su povezani sa postupanjem sa svinjama pre klanja (Brown *et al.*, 1998; Hartung *et al.*, 1997; Hambrecht *et al.*, 2004). Raniji radovi su pokazali da je laktat pri iskrvarenju povezan sa prenatrpavanjem životinja, fizičkom aktivnošću, odnosno skakanjem svinja jedne na drugu, vraćanjem unazad, sa frekvencijom upotrebe električnog goniča i vokalizacijom (Edwards *et al.*, 2010c). Warriss *et al.* (1994) su utvrdili da je razlika u koncentraciji laktata u krvi svinja sa kojima se blago i grubo postupalo veća od ostalih određivanih parametara krvi naglašavajući osetljivost laktata na stres pre klanja. Koncentracija laktata je korišćena za procenu procedure omamljivanja CO₂, a najveće vrednosti (i do 35,8 mmol/L) su ukazivale na povećani stres kod svinja (Nowak *et al.*, 2007), za procenu transporta (Mota-Rojas *et al.*, 2012), procenu i poređenje različitih klanica (Warriss *et al.*, 1994, Edwards *et al.*, 2010a), za procenu dužine boravka u depou (Salajpal *et al.*, 2005). Rasa utiče na koncentraciju laktata (Salajpal *et al.*, 2005).

Povećanje koncentracije laktata povezano sa stresom pre klanja, kao što je agresivno postupanje sa životinjama neposredno pre omamljivanja, pokazuje štetne efekte na kvalitet mesa. Hambrecht *et al.* (2004, 2005a) su ispitali povezanost visoke koncentracije laktata u krvi pri iskrvarenju i kvaliteta mesa i utvrdili da su svinje koje su imale veću koncentraciju laktata tokom klanja davale meso sa većim gubitkom tečnosti. Ovaj efekat je bio pojačan velikim glikolitičkim potencijalom što ukazuje na složenost određivanja krajnjeg kvaliteta mesa. Visoka koncentracija laktata u krvi pri iskrvarenju je u vezi i sa nižom početnom pH vrednošću (pHi) (Edwards *et al.*, 2010b). Warriss (1994) je utvrdio da je svinjsko meso životinja izloženih stresu neposredno pre klanja, koje su imale veće koncentracije laktata, imalo manje prihvatljivu "jestivost"

od mesa onih životinja sa kojima se pažljivo postupalo, iako nije bilo razlika u pokazateljima kvaliteta koji su mereni. Nasuprot ovim nalazima, veća koncentracija laktata u radu Edwards *et al.* (2010a) nije se negativno odrazila na kvalitet mesa (veća pH₂₄, smanjena L* vrednost i povećana SVV).

2.9.4.2. Kortizol

Kortizol predstavlja glavni hormon HPA koji luči kora nadbubrežne žlezde kao odgovor na stres. On utiče na ponašanje u ishrani, na lučenje pankreasnih hormona, potrošnju energije i ravnotežu protein/lipid (Dallman *et al.*, 1993).

Metabolički efekti kortizola su brojni i kompleksni: pokazuje kataboličku aktivnost - proteolitičku i lipolitičku - u perifernim tkivima i anaboličku aktivnost u jetri, uključujući glukoneogenezu i sintezu proteina (McMahon *et al.*, 1988). Kortizol takođe smanjuje unos glukoze u ćeliju, pa tako dovodi do povećanja njenog nivoa u krvi i do lučenja insulina. Kortizol povećava unos hrane (Tempel *et al.*, 1994). Kombinacija povećane koncentracije kortizola i insulina dovodi do skladištenja energije u vidu masti u adipoznom tkivu, ukoliko se ne koristi za odgovor na stres. Ukupni efekat je povećavanje depoa masti na račun proteina u tkivima (Devenport *et al.*, 1989).

Brojni eksperimentalni rezultati ukazuju na povećan nivo kortizola kod svinja koji je izazvan stresom pre klanja (Hambrecht *et al.*, 2004), stresom na dan klanja (Foury *et al.*, 2005), fizičkom aktivnošću (Heinze i Mitchell, 1989). Mnogi autori su koristili merenje koncentracije kortizola za procenu nivoa stresa. Ipak, interpretacija dobijenih rezultata ostaje kompleksna i podložna raspravama (Choi *et al.*, 2012). Prilikom razmatranja nivoa kortizola, moraju se uzeti u obzir različiti faktori kao što su vreme proteklo od stresa do uzimanja uzoraka, variranje koncentracije zbog diurnog lučenja, genetika, efekti hroničnog stresa. Koncentracija kortizola se brzo povećava (< 30 minuta) nakon izloženosti stresu, zatim nestaje ili se oporavlja za nekoliko sati (Bradshaw *et al.*, 1996). Životinje izložene hroničnom stresu mogu pokazivati niže koncentracije kortizola, iako i dalje mogu da odgovore na stresne

faktore (Choi *et al.*, 2012). Dodatno, koncentracije kortizola ne odgovaraju intenzitetu stresa, pa je samo izlaganje svinja novom okruženju dovoljno da poveća koncentraciju kortizola do najveće moguće (Choi *et al.*, 2012). Diuralni ciklus je genetički određen i sinhronizovan svetlošću. Generalno, maksimalna vrednost nivoa hormona se javlja pri kraju peroda mraka kod diuralnih životinja. Ishrana, sa druge strane, može da menja ovaj ritam (Mormède *et al.*, 2007). Dobro je poznato da socijalni status životinje unutar grupe može da utiče na imuni status (McGlone *et al.*, 1993), pristup hrani (O'Connell *et al.*, 2004) i na povećanje fiziološkog stresa (Ruis *et al.*, 2002). Nizak socijalni status takođe povećava akutni stres (De Jong *et al.*, 2000).

Iako se više istraživanja bavilo vezom između koncentracije kortizola i kvaliteta mesa (Brown *et al.*, 1998; Hambrecht *et al.*, 2004; Terlouw, 2005), ovo je i dalje tema rasprava. Yoshioka *et al.* (2005) su utvrdili da se koncentracija kortizola povećava u odnosu na različite stresne faktore pre klanja, što sa druge strane dovodi do denaturacije proteina mišića i do smanjenja kvaliteta mesa prasadi. Prema Brown *et al.* (1998), iako su svinje imale niže koncentracije kortizola kada su bile pod minimalnim stresom u odnosu na tipičan nivo stresa u komercijalnim uslovima, celokupna prihvatljivost i kvalitet mesa, praćena preko pH vrednosti mišića, boje i gubitka tečnosti kao i preko senzorne ocene teksture, sočnosti i ukusa, nisu se razlikovale u ovim uslovima. Foury *et al.* (2005) je utvrdio da koncentracija kortizola nije uticala na kvalitet mesa svinja, s obzirom da je bila samo u vezi sa karakteristikama trupa. Svinje iz sistema sa visokim stresom su pokazale veću koncentraciju laktata i smanjen kvalitet mesa u odnosu na svinje iz sistema sa niskim stresom, iako nije bilo značajnih razlika u koncentraciji kortizola među ovim sistemima (Warriss *et al.*, 1998). Konačno, utvrđena je negativna korelacija između koncentracije kortizola i nekih osobina kvaliteta mesa, uključujući boju i gubitak tečnosti (Shaw *et al.*, 1995). Choi *et al.* (2012) su utvrdili negativnu korelaciju između koncentracije kortizola i nekih osobina kvaliteta mesa i senzornih osobina. Svinje sa manjom koncentracijom kortizola su imale nižu pH vrednost 24 *post mortem*, veći gubitak tečnosti, bleđu boju mesa i nižu ocenu mekoće od svinja sa većom

koncentracijom kortizola. Carrasco *et al.* (2009) i Shaw *et al.* (1995) su predložili da se merenje kortizola mišića može koristiti kao indikator kvaliteta mesa svinja.

Reaktivnost na stres je individualna karakteristika za koju se smatra da može da bude i stabilna i da varira, a svaku svinju karakteriše individualni specifični opseg vrednosti u okviru kojih parametri stresa mogu da variraju (Schlotz *et al.*, 2011). Štaviše, ne postoji konzistentna veza između parametara stresa i merenja kvaliteta mesa (Perez *et al.*, 2002b; Warriss *et al.*, 1998). Sve u svemu, rezultati pojedinih autora ukazuju da, iako je koncentracija kortizola u vezi sa kvalitetom mesa i senzornim kvalitetom kivanog svinjskog mesa, merenja njegove koncentracije ne pruža dovoljno informacija za otkrivanje hroničnog stresa, i u ovom smislu ne može da bude dobar indikator kvaliteta mesa svinja (Choi *et al.*, 2012).

2.9.4.3. Proteini akutne faze

Pokušaji da se definiše određivanje nivoa stresa su bili teški i kontradiktorni i ni jedan fiziološki parametar nije uspešno korišćen za procenu stresnih situacija koje su ispitivane (Moberg, 1987). Smatralo se da je endokrini sistem pogodan indikator stresa, ali kortizol iz plazme se nije uniformno menjao pod uticajem različitih akutnih stresnih faktora (Hicks *et al.*, 1998). Stoga je iznalaženje alternativnih parametara koji reaguju na stres od velike važnosti za objektivnu procenu i optimizaciju proizvodnih sistema. Brojna istraživanja ukazuju da stres može da izazove odgovor akutne faze (engl. Acute phase response - APR).

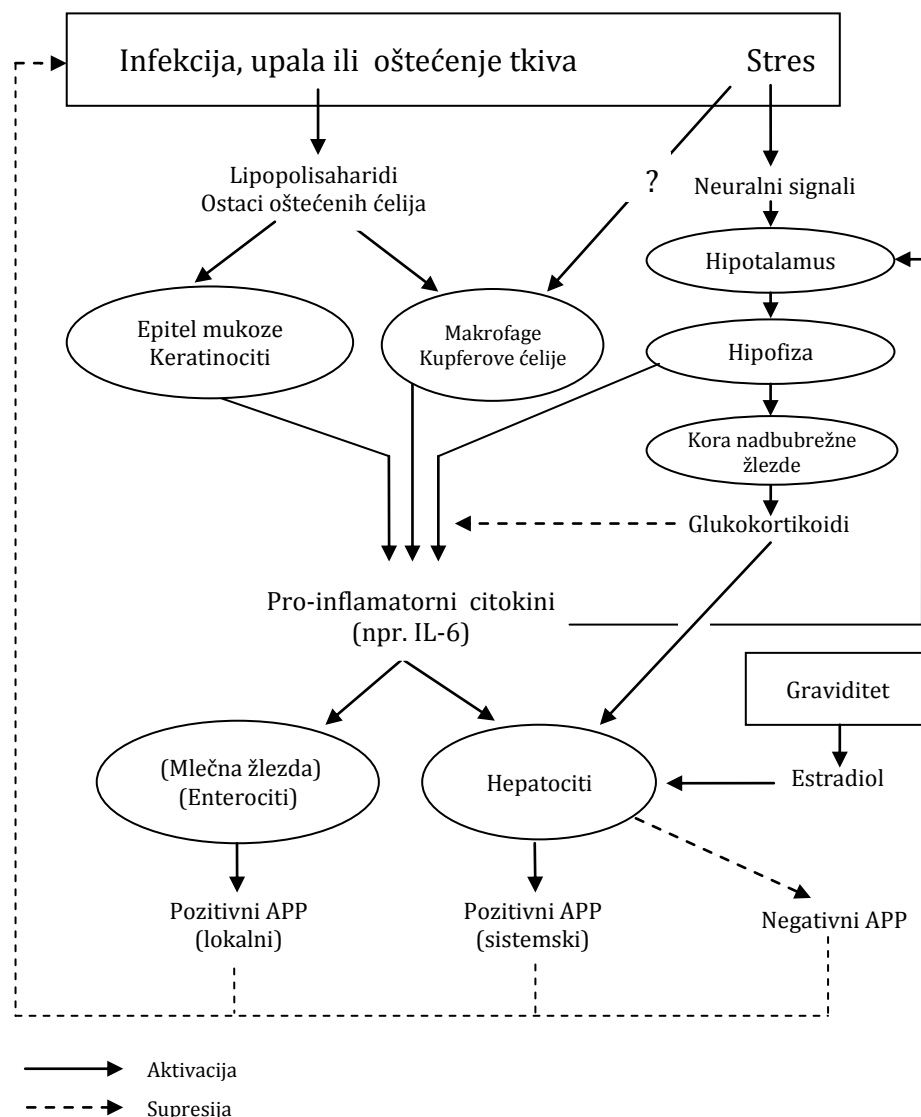
Proteini akutne faze (engl. Acute phase proteins - APP) su identifikovani 1900. godine kao rana reakcija na zarazne bolesti. Danas je poznato da su oni sastavni deo APR koji predstavlja kamen temeljac urođenog imunog odgovora i predstavlja visoko koordinisan proces koji čine brojne bihejvioralne, fiziološke, biohemijske i promene u ishrani (Cecilian *et al.* 2012). APP su značajni biomarkeri, s obzirom da povećanje njihove koncentracije može da se javi sa pojavom upale, infekcije, neoplazije, povreda i stresa (Murata *et al.*, 2004). Sve životinje, od riba do sisara, poseduju APP, ali se tip glavnih APP razlikuje od vrste do vrste (Cray, 2012). Dok je primarna primena ovih

proteina u kliničkom smislu prognostička, istraživanja na životinjama su pokazala značaj za dijagnostiku, otkrivanje i praćenje subkliničkih bolesti.

APR može da dovede do promena kod više od 200 proteina svrstanih u negativne ili pozitivne APP (Cray *et al.*, 2009). Kod skoro svih životinjskih vrsta, albumin predstavlja glavni negativni APP. Drugi negativni APP su transferin (Cray *et al.*, 2009), a u poslednjoj deceniji je apolipoprotein A-I (Apo A-I) opisan kao glavni negativni APP kod svinja (Carpintero *et al.*, 2005). Utvrđeno je takođe da se koncentracija transtiretina snižava nakon infekcije sa *Streptococcus suis* (Campbell *et al.*, 2005). Pozitivni APP su oni čija se koncentracija povećava za vreme APR. U pozitivne APP spadaju haptoglobin (Hp), Pig-MAP, C-reaktivni protein (CRP), serum amiloid A (SAA), ceruloplazmin, fibrinogen i alfa-1-kiseli glikoprotein (Murata *et al.*, 2004). Sinteza APP se uglavnom odvija u jetri, ali se može odvijati i van jetre kod većine proučavanih sisara. Od pro-inflamatornih citokina, interleukin-6 (IL-6), tumour nekroziz factor-alfa (TNF- α) i interleukin-1-beta (IL-1- β) su glavni medijatori sinteze APP u jetri (Yoshioka *et al.*, 2002). Ove citokine uglavnom oslobađaju makrofage, ali mogu ih oslobađati i druge ćelije kao odgovor na različite eksterne ili interne stimulse. Citokini indukuju niz događaja koji dovode do pojave karakterističnih kliničkih promena (groznica, anoreksija, gubitak mase) i dodatno, aktiviraju receptore na različitim ciljnim ćelijama, što dovodi do sistemskih inflamatornih reakcija, hormonskih ili metaboličkih, i do brojnih biohemijskih promena kao što su, između ostalih, povećano lučenje adrenokortikotropnih hormona i glukokortikoida i promene u koncentracijama nekih plazma proteina (Gruys *et al.*, 2005) (Dijagram 2.2).

APP su dalje klasifikovani kao glavni (major), umereni i minorni u zavisnosti od stepena povećanja njihove koncentracije za vreme odgovora akutne faze (Cray *et al.*, 2009). Uobičajeno, glavni proteini predstavljaju one čija se koncentracija povećava od deset do sto puta, umereni predstavljaju one koji pokazuju povećanje od dva do deset puta i minorne, koji pokazuju samo blago povećanje (Eckersall *et al.*, 2000). Ova klasifikacija može neznatno da varira u nekim radovima, iako navedene promene po kategorijama ostaju iste. Glavni proteini često pokazuju povećanje koncentracije

unutar 48 h nakon događaja koji ih je izazvao, kao i brz pad koncentracije usled vrlo kratkog poluživota. Umereni i minorni proteini slede po jačini odgovora. Njihove koncentracije se sporije povećavaju, a odgovor može duže da traje u zavisnosti od događaja koji ih je izazvao. Umereni i minorni APP se češće javljaju za vreme hroničnih upalnih procesa. Razlike među vrstama su očiglednije kada se posmatra klasifikacija pozitivnih APP i negativnih APP.



Dijagram 2.2. Šema indukcije i regulacije sinteze APP kod životinja izloženih internim i eksternim izazovima (Murata *et al.*, 2004).

Neki autori su predložili podelu APP na tip 1 i tip 2. Tip 1 APP je indukovan IL-1 (i TNF- α), dok je tip 2 APP indukovan IL-6 i IL-6-tipom citokina. Karakteristika tipa 1 APP je da je njihova sinteza sinergistički indukovana pomoću IL-6, dok tip 2 APP nije niti indukovan niti je sinergistički stimulisan pomoću IL-1 (IL-1 je čak i inhibitoran prema nekim APP tipa 2) (Petersen *et al.*, 2004).

Koncentracija brzoreagujućih APP u serumu, koji predstavljaju prvu liniju APP (kao što su SAA i CRP), se povećava za četiri sata. Oni su primarno indukovani IL-1 tipom citokina i karakteriše ih brzo povećanje serumske koncentracije odmah nakon dejstva stimulusa koji ih izaziva kao i brza normalizacija. Druga linija APP (kao što je Hp u većini vrsta) je primarno indukovana IL-6 tipom citokina i njih karakteriše kasnije povećanje serumske koncentracije koja ostaje tako povećana i do dve nedelje (Petersen *et al.*, 2004).

APR se može detektovati i nekoliko dana nakon stimulusa, a kinetika odgovora zavisi od toga koja je vrsta u pitanju i od stepena oštećenja tkiva. Maksimalna koncentracija APP u serumu se javlja od 24 h do 48 h nakon inicijalnog događaja. Primećeno je da se pad koncentracije poklapa sa oporavkom od infekcije, i generalno, povratna (feed-back) regulacija će da ograniči odgovor i da dovede do njegovog nestanka u okviru 4 do 7 dana nakon inicijalnog stimulusa, ukoliko se stimulus više ne javlja.

Glavni APP, uglavnom Hp, ali i CRP, SAA i Pig-MAP su korišćeni za procenu zdravlja i dobrobiti životinja na farmama i u klanicama (Dalmau *et al.*, 2009). Na nivo APP kod svinja utiče transport, gustina smeštaja i dužina boravka u stočnom depou, uskraćivanje hrane. U eksperimentalnim uslovima, kada se proučava jedan faktor (npr. trajanje transporta) koji je jedini izvor varijabilnosti između životinja, APP mogu da budu dobar pokazatelj dobrobiti. Sa druge strane, kada se porede životinje sa različitih farmi različitih zdravstvenih statusa, ovi faktori varijabilnosti se povećavaju i otežavaju interpretaciju rezultata.

2.9.4.3.1. Ukupni proteini

Proteini krvne plazme predstavljaju heterogenu grupu koja se međusobno razlikuje po molekulskoj masi, fizičko-hemijskim i imunohemijskim osobinama. Koncentracija proteina u krvnoj plazmi iznosi od 60 g/L do 80 g/L. Njihov kvalitativni i kvantitativni odnos nije konstantan i menja se pri nekim fiziološkim stanjima kao i kod niza bolesti, pa stoga predstavljaju odraz zdravstvenog stanja jedinke. Ovi proteini se mogu razdvojiti elektroforezom na više frakcija: albuminska i četiri globulinske, α_1 , α_2 , β_1 i γ (Cray *et al.*, 2009). Svaka globulinska frakcija se sastoji od APP i/ili imunoglobulina. U α_1 globuline spadaju α_1 -antitripsin i α_1 -kiseli glikoprotein; α_2 uključuju α_2 -makroglobulin i Hp; β globulini uključuju transferin, SAA, fibrinogen i CRP; γ globulinsku frakciju uglavnom čini IgG (Cray *et al.*, 2009). Elektroforeza proteina omogućava tačniju kvantifikaciju albumina i globulinskih frakcija, a samim tim i bolje praćenje razvoja APR.

2.9.4.3.2. Albumin

Albumin je glavni negativni APP čija se koncentracija u krvi za vreme APR smanjuje, što može da predstavlja ili selektivni gubitak albumina usled renalne ili gastrointestinalne promene ili smanjenje sinteze u hepatocitima (Cray, 2009). Smatra se da se smanjanje sinteze albumina javlja da bi se neiskorišćeni pul aminokiselina upotrebio za stvaranje pozitivnih APP i drugih važnih medijatora upale (Tothova *et al.*, 2014). Albumin predstavlja globularni protein molekulske mase od 69 kDa. Zbog svoje male mase i količine, uveliko doprinosi koloido-osmotskom pritisku plazme (Tothova *et al.*, 2014). Pored toga što predstavlja glavni izvor aminokiselina koje se životinje mogu koristiti kada je neophodno, on takođe služi i kao protein nosač mnogih nerastvorljivih organskih supstanci (npr. nekonjugovani bilirubin), neorganskih i biološki aktivnih sastojaka krvnog seruma. Albumin ima relativno dugačak poluživot, približno 14 do 20 dana, zbog čega se smatra markerom hroničnog nutritivnog statusa (Tothova *et al.*, 2014). Štaviše, mnoga istraživanja su utvrdila da se albumin može koristiti kao indikator bolesti i smrtnosti (Don i Kaysen 2004).

2.9.4.3.3. Pig-MAP

U radu Lampreave *et al.* (1994) okarakterisani su proteini akutne faze svinja koji se javljaju nakon injekcije terpentina. Pored CRP i Hp, autori su primetili serumski α_2 -globulin molekulske mase od 115 kDa do 120 kDa, koji je očigledno predstavljao glavni (major) APP svinja. Ovaj protein, koji je nazvan Pig-MAP, bio je novi član inter-alfa tripsin inhibitorne porodice (engl. - inter-alpha trypsin inhibitor - ITI), takođe nazvan PK-120 ili IHRP, koji je kasnije određen kao teški lanac 4 inter-alfa-tripsin-inhibitorske porodice (ITIH4) (Salier *et al.*, 1996; Carpintero *et al.*, 2007). ITIH4, za razliku od ostalih iz ITI porodice, ne uključuje bikunin u svom sastavu i stoga ne predstavlja inhibitor proteaza (Segalés *et al.*, 2004). Povećanje koncentracije ITIH4 pod fiziološko-patološkim uticajem je primećeno kod svinja (Lampreave *et al.*, 1994; Segalés *et al.*, 2004), pacova, goveda, ljudi i miševa (Carpintero *et al.*, 2007). Pig-MAP se eksprimira u endometriju za vreme ciklusa estrusa i u ranoj fazi graviditeta kod svinja (Geisert *et al.*, 1998). Istraživanja su pokazala da ITIH4 može da deluje kao anti-inflamatorni protein, pošto inhibira polimerizaciju aktina i fagocitozu polimorfonuklearnih ćelija (Choi-Miura *et al.*, 2000).

Određeni radovi ukazuju da koncentracija Pig-MAP zavisi od pola, starosti, rase, ishrane (Diack *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2007a; Piñeiro *et al.*, 2013). Neki istraživači smatraju da uticaj starosti na koncentraciju Pig-MAP kod svinja nije potvrđen, i da ovaj efekat pre ima veze sa prisustvom (subkliničkih) oboljenja ili stresnih uslova (Piñeiro *et al.*, 2013). Slično je i sa uticajem pola na koncentraciju Pig-MAP, s obzirom da ne potvrđuju svi rezultati ovu zavisnost (Pomorska-Mól *et al.*, 2012; Lipperheide *et al.*, 1998).

Koncentracija Pig-MAP se povećava pod uticajem različitih uslova akutne faze, uključujući virusne, bakterijske i parazitske infekcije (Carpintero *et al.*, 2007; Heegaard *et al.*, 2011; Martín de la Fuente *et al.*, 2010, Pomorska-Mól *et al.*, 2011). Escartin *et al.* (1998) su utvrdili da se nivo Pig-MAP povećava nakon hirurške traume. Dodatno, predloženo je da analiza Pig-MAP može imati ulogu u inspekciji krajnje tačke u klanici radi otkrivanja skrivenih lezija ili da bi se procenio kvalitet životinja za

ishranu, posebno u slučaju svinja za klanje (Yamane *et al.*, 2006). Skorašnja istraživanja su ukazala na povišenu koncentraciju Pig-MAP utvrđenu tokom klanja kod svinja sa pleuritisom i drugim plućnim lezijama (Klauke *et al.*, 2013; Saco *et al.*, 2011). Prema Saco *et al.* (2011), među ispitivanim APP, Pig-MAP je bio najosetljiviji pokazatelj za razlikovanje grupa životinja sa povećanom pojavom respiratornih lezija, na osnovu analiza malog broja uzoraka zaklanih svinja. Povišeni nivoi Pig-MAP su takođe primećeni kod svinja ugrožene dobrobiti i izloženih stresnim situacijama kao što su transport, pretrpanost, mešanje sa drugim svinjama i neadekvatna ishrana (Marco-Ramell *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2003; Piñeiro *et al.*, 2004; Piñeiro *et al.*, 2007a; Piñeiro *et al.*, 2007b).

Pre uvođenja određivanja Pig-MAP u proizvodni sistem za globalnu procenu zdravlja i dobrobiti životinja, neophodno je da se tačnije okarakteriše zavisnost koncentracije Pig-MAP i faktora kao što su uzrast ili pol, kao i uticaj određenih stresnih situacija pre klanja, koji mogu da utiču na interpretaciju rezultata.

2.9.4.3.4. Haptoglobin

Hp predstavlja α_2 -globulin približne molekulske mase od 125 kDa (Petersen *et al.*, 2004). Posедуje četiri lanca ($\alpha\beta$)₂ povezanih disulfidnim vezama. Kod ljudi, 16 različitih subtipova Hp je otkriveno, što predstavlja koristan genetički marker. Svinjski Hp poseduje elektroforetsku pokretljivost koja je slična ljudskom Hp fenotipu 1-1. Molekulska masa svinjskog Hp je procenjena na približno 120 kDa. Svinjski Hp predstavlja α_2 -glikoprotein plazme, tetramer, sastavljen od dva laka lanca molekulske mase 12 kDa (laki α lanci) i dva teška glikozidna lanca (teški β lanci), molekulske mase 40 kDa (Yang i Mao, 1999). U literaturi se mogu naći i slične vrednosti za molekulske mase lakih i teških lanaca, npr. 12,9 kDa i 44 kDa (Fuentes *et al.*, 2010). Makromolekulski protein u goveđem serumu, koji se javlja prilikom APR, molekulske mase od 1000 kDa do 2000 kDa, je izolovan i okarakterisan kao Hp. Goveđi Hp sastoji od monomera molekulske mase 16 kDa do 23 kDa (α - lanci) i 35 kDa do 40 kDa (β - lanci) i javlja se u serumu kao polimer povezan sa albuminom, molekulske mase iznad

1000 kDa (Godson *et al.* 1996). Ovakav protein nije prisutan u normalnom govedem serumu. Postojanje velikih i heterogenih molekulskih masa Hp različitog stepena polimerizacije je potvrđeno (Petersen *et al.*, 2004).

Hp vezuje slobodan hemoglobin (Hb), koji je toksičan i proinflamoran u plazmi i snižava oksidativno oštećenje povezano sa hemolizom (Yang *et al.*, 2003). Stvaranje takvog kompleksa smanjuje dostupnost hema neophodnog za rast bakterija (Murata *et al.*, 2004). Kompleks Hp-Hb prepoznaje CD163, specifični receptor na površini makrofaga, koji ga fagocituje. Iako Hp predstavlja pozitivan APP, njegova koncentracija može da se smanji prilikom hemolize krvi dajući tako nepouzdan rezultate (Gruys *et al.*, 2005). Niz imunomodulatornih efekata se može pripisati Hp. Imunomodulacija je delimično posredovana preko vezivanja Hp za CD11/CD18 receptore efektornih ćelija (leukociti) (Gruys *et al.*, 2005). Hp pokazuje inhibitorni efekat na granulocitnu hemotaksiju, fagocitozu i baktericidnu aktivnost (Murata *et al.*, 2004). Nadalje, Hp inhibira ćelijsku proliferaciju mastocita, sprečava spontanu maturaciju epidermalnih Langerhansovih ćelija i suprimira proliferaciju T-ćelija.

Kod novorođenih prasadi, koncentracija Hp je niska (Petersen *et al.*, 2004). Koncentracija koja se javlja kod odraslih jedinki je dostignuta nakon dve do tri nedelje starosti, a najveća je oko 30 do 50 dana, što je više od onih nivoa uočenih kod tovnih svinja pred klanje (Petersen *et al.*, 2004). Rezultati nekih radova ukazuju da nerastovi imaju značajno niže koncentracije Hp od krmača i kastrata (Ritcher, 1974; Clapperton *et al.*, 2005), što je u suprotnosti sa rezultatima koji idu u prilog da razlike u koncentraciji Hp u polovima nema (Lipperheide *et al.*, 1998; García-Celdrán *et al.*, 2012; Pomorska-Mól *et al.*, 2012). Razlike u koncentraciji Hp među rasama nisu utvrđene, ali su se javljale razlike među grupama životinja sa različitih farmi (Geers *et al.*, 2003).

Smatra se da je Hp kod većine vrsta dijagnostički koristan protein akutne faze. Klinički znaci malaksalosti, respiratornih bolesti, dijareje, ugriza repa i nekroza uha se očitavaju preko visoke koncentracije serumskog Hp. Na klanju, otkriveno je da je Hp indikacija za lezije definisane kao apscesi i kao hronične abnormalnosti. Povećane

koncentracije Hp prate eksperimentalno izazvane upale, operacije, kao i razne eksperimentalne i prirodne infekcije (Petersen *et al.*, 2004; Murata *et al.*, 2004). Merenje koncentracije Hp može se koristiti za razlikovanje normalnih svinja od svinja koje imaju nisku stopu prirasta usled subkliničkih infekcija. Povećana koncentracija Hp je utvrđena nakon stresnih situacija izazvanih transportom i promenama u obrascima davanja hrane (Piñeiro *et al.* 2007a,b), a sniženje nivoa ovog APP je bilo u korelaciji sa dobijanjem težine (Clapperton *et al.* 2005; Piñeiro *et al.* 2007a). Stoga, nedavno napredovanje u određivanju Hp (imunonefelometrija, ELISA tehnika) može da bude korisno za rutinsku proveru zdravstvenog stanja grupa životinja u integrisanim proizvodnim postrojenjima i za procenu nivoa stresa odn. dobrobiti životinja.

2.9.4.3.5. Serum amiloid A

SAA spada u pozitivne, glavne APP, čije su osnovne koncentracije veoma niske (Petersen *et al.*, 2004). Povišene koncentracije, koje se javljaju tokom odgovora akutne faze, su po pravilu značajno niže od koncentracija Hp i ostalih APP. Sa druge strane, pored CRP, SAA spada u grupu brzoreagujućih APP, čija se koncentracija povećava unutar četiri sata (Gabay i Kushner *et al.*, 1999), a zatim se naglo vraća na osnovni nivo. Stoga je SAA svrstan u „prvu liniju“ APP, dok su Hp i Pig-MAP, svrstani u „drugu liniju“ (Petersen *et al.*, 2004). Njegova sinteza je indukovana prvenstveno IL-1 tipom citokina.

Molekulska masa native forme SAA je procenjena na približno 180 kDa, pošto se normalno nalazi u kompleksu sa lipoproteinima (Uchida *et al.*, 1993). Nakon denaturacije, procenjena molekulska masa subjedinica je između 9 kDa i 14 kDa kod različitih vrsta. Kod svinja se javljaju različite izoforme.

Funkcija SAA nije u potpunosti utvrđena, ali se smatra da utiče na transport holesterola od ćelija koje umiru do hepatocita, da inhibira porast temperature, inhibira oksidativni prasak neutrofilnih granulocita, inhibira *in vitro* imuni odgovor, da iskazuje hemotaksični efekat na monocite, polimorfonuklearne leukocite i T ćelije,

da indukuje mobilizaciju kalcijuma pomoću monocita i da inhibira aktivaciju trombocita (Petersen *et al.*, 2004). Povećana koncentracija SAA u serumu svinja je primećena nakon operacije i eksperimentalne infekcije sa *A. pleuropneumoniae*.

2.10. Posledice stresa

Ukoliko se postupanje sa životinjama pre klanja ne sprovede na način da se neizbežni stres smanji na najmanji mogući nivo, posledice mogu biti ekstremno ozbiljne: pojava uginuća, gubitak telesne mase, narušen kvalitet trupa i pojava mana kvaliteta mesa.

Uprkos velike važnosti informacija o pojavi uginuća životinja za vreme transporta i boravka u stočnom depou za identifikaciju kritičnih tačaka, te brojke su retke. Warriss (1996) navodi raspon od 0,03% do 0,16% smrtnosti nakon kratkotrajnog transporta (< 8 h) između različitih zemalja EU. Brojke iz Danske pokazuju smanjenje smrtnosti od 0,040% do 0,012%, od ranih devedesetih godina prošlog veka do 2002. godine (Christensen, 2005).

Gubitak telesne mase i prinosa mesa za vreme transporta, kao posledica uskraćivanja hrane i vode, predstavlja ekonomski gubitak. Opseg gubitka telesne mase kod svinja, čak i pri kraćem transportu, iznosi od 4% do 6% (Lambooi, 2007).

Modrice mogu da se jave pri bilo kojoj operaciji pre klanja uključujući i postupanje sa životinjama na farmi, tokom transporta, istovara i boravka u stočnom depou. Modrice su odraz i lošeg postupanja sa životinjama, pošto mogu nastati usled udara o objekte ili upotrebom štapova i električnih goniča (Grandin, 2007b). Ozlede trupova dovode do ekonomskog gubitka industrije mesa; ukupni troškovi pojave modrica se javljaju usled gubitka jestivih delova, troškova radne snage (za isecanje modrica) i generalno, snižavanja opšte vrednosti trupa. Pojava modrica na trupovima je 4% u Velikoj Britaniji (Warriss, 1984) i 1,5% u Španiji (Gispert *et al.*, 2000), dok je prisustvo oštećenih delova regije ramena i buta iznosio od 1% do 2% u SAD (Morgan *et al.*, 1994).

Akutni stres doživljen za vreme transporta i postupanja sa životinjama pre omamljivanja dovodi do direktne i indirektne modifikacije procesa *post mortem* u mišićima što utiče na kvalitet mesa. Ovi postupci povećavaju temperaturu tela, i ukoliko ostane visoka do momenta omamljivanja usled uznemirenja životinje ili visoke ambijentalne temperature, dolazi do brzog pada pH vrednosti sa mogućim negativnim efektima na kvalitet mesa, kao što su slabija SVV i bleđa boja. Ovo je posebno izraženo kod svinja gde prisustvo jednog ili dva alela Hal gena dovodi do pojave PSE mesa. Očigledno je da je pojava ove mane kvaliteta mesa povezana sa prisustvom Hal alela ali ne isključivo, s obzirom da se brz pad pH vrednosti mišića može povezati sa kratkim boravkom u depou (Warriss, 2003) ili sa stresom koji se javio neposredno pre omamljivanja (van der Wal *et al.*, 1999). Iz ovih razloga, komercijalne klanice koriste tuširanje za vreme boravka u depou za snižavanje telesne temperature (Knowles *et al.*, 1998). Kod svinja, akutni stres povezan sa transportom i postupanjem sa životinjama pre klanja može da dovede do smanjenja sadržaja glikogena u mišićima i do pojave DFD mesa. Pojava DFD mesa kod svinja povezana je i sa produženim boravkom životinja u stočnom depou ili sa borbama do kojih dolazi kao posledica mešanja nepoznatih jedinki, kao što je naveo Warriss (2003).

Hronično visoka preopterećenja mogu da dovedu do patoloških stanja (McEwen, 2002), što za posledicu ima smanjenu moć reprodukcije, poremećaje u metabolizmu, razvoj nenormalnog ponašanja kao što je griženje repa (Schrøder-Petersen i Simonsen, 2001), pa čak i smrt.

3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja ove doktorske disertacije je uporedna analiza zavisnosti između odabranih parametara stresa praćenih u odnosu na uslove omamljivanja, transporta i dužine boravka svinja u stočnom depou (sadržaj kortizola i laktata u krvi, sadržaj ukupnih proteina, proteina akutne faze - haptoglobina, Pig-MAP-a, serum amiloida-A i albumina) i kvaliteta mesa svinja (pH, temperatura, boja, sposobnost vezivanja vode, parametri mesnatosti, ozlede).

Za ostvarenje ovog cilja, postavljeni su sledeći zadaci:

1. Ispitati uslove transporta (trajanje), dužinu boravka svinja u stočnom depou, postupak radnika sa svinjama u depou i postupak sa svinjama tokom upućivanja na mesto omamljivanja, a na osnovu ozlede na trupu;
2. Ispitati uslove i efikasnost omamljivanja sa CO₂ i električnom strujom (koncentracija CO₂, jačina struje, broj životinja u grupi, trajanje omamljivanja, proteklo vreme od omamljivanja do momenta iskrvarenja);
3. Ispitati sadržaj laktata, kortizola, ukupnih proteina, albumina, serum amiloida-A, Pig-MAP-a i haptoglobina;
4. Izmeriti pH vrednost mesa (45 minuta i 24 h nakon klanja) i temperaturu mesa (45 minuta nakon klanja);
5. Ispitati prinos mesa (mesnatost trupova);
6. Ispitati boju, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode;
7. Ispitati korelacione zavisnosti između međusobnih parametara stresa i između parametara stresa i parametara kvaliteta mesa.

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Materijal

Uporedna analiza zavisnosti između odabranih parametara stresa, praćenih u odnosu na uslove transporta, boravka svinja u stočnom depou i načina omamljivanja, i kvaliteta mesa svinja, je sprovedena na 100 komercijalnih, mesnatih belih svinja, oko šest meseci starosti, prosečne žive mase od 92 kg do 138 kg, u periodu od decembra do maja, u šest dana, kako su i označene grupe životinja (I grupa, II grupa, III grupa, IV grupa, V grupa i VI grupa). Dnevno je praćen postupak sa 15 do 18 životinja. Postupak pre klanja, klanje, obrada trupova i hlađenje trupova su sprovedeni u dve industrijske klanice (klanica broj 1 i klanica broj 2). U klanicu broj 1 dopremljene su I grupa, II grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa svinja, dok je u klanicu broj 2 dopremljena V grupa svinja. Životinjama je pre transporta uskraćivana hrana i voda.

4.1.1. Transport svinja

Životinje su transportovane do klanice specijalizovanim sredstvom za prevoz svinja sa dva nivoa (I grupa, II grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa), osim petog dana (V grupa), kada su transportovane nespecijalizovanim sredstvom za transport (traktor). Svinje transportovane u jednom danu su poticale sa iste farme. Utovar i istovar je tekao u miru, bez upotrebe električnog goniča. Za istovar je korišćen lift (koji prima maksimalno 13 jedinki), sem kod istovara V grupe životinja, kojom prilikom je korišćena rampa (bez nagiba). Trajanje transporta je variralo u različitim grupama: I grupa – 8 h; II grupa - 12 h; III grupa – 4 h; IV grupa – 3,5 h; V grupa – 45 min; VI grupa – 3,5 h. Prema trajanju transporta, životinje su podeljene u dve grupe: kratako transportovane, do 3 h transporta (III, IV, V i VI grupa) i podvrgnute dugačkom transportu, od 8 h do 12 h transporta (I i II grupa). Pod lifta transportnog sredstva je bio u istom nivou sa podnom površinom vage za merenje žive mase kraj ulaza u depo. Nakon merenja, svinje su potiskivane u koridor iz koga su ulazile u boksove depoa. Rastojanje između transportnog sredstva i boksova stočnog depoa je

iznosilo 10 m. Ambijentalna temperatura pri prispeću svinja u klanicu se kretala od 6 °C do 10 °C, sem šestog dana (VI grupa), kada je iznosila 17 °C.

4.1.2. Boravak svinja u stočnom depou

Boravak životinja u stočnom depou je zavisio od dinamike klanja i organizacije rada u klanicama, tako da su pojedine grupe životinja boravile u depou duže ili kraće vreme: I grupa – 15,5 h; II grupa – 8 h; III grupa – 18 h; IV grupa – 20 h; V grupa – 3 h; VI grupa – 20h. U boksove su smeštane životinje iz iste farme. Životinjama je uskraćivana hrana i voda.

4.1.3. Priprema svinja za klanje (omamljivanje)

Prilikom isterivanja svinja iz boksova stočnog depoa, sve su podizane i uznemiravane sa ciljem da se uvedu u koridor dužine 7 m, koji vodi do dela za omamljivanje i klanje. Tom prilikom je korišćen električni gonič.

Svinje su omamljivane na dva načina, sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i električno (II grupa i V grupa).

U dubinskom liftu za omamljivanje CO₂, koncentracija gasa je iznosila 90%. Svinje su u dubinski lift uterivane u grupama od 3 do 4 jedinke. Spuštanje lifta je automatizovano i traje 14 s, koliko traje i podizanje. Lift u jami je ostajao od 20 s do 33 s. Vreme od istovara svinja iz dubinskog lifta do iskrvarenja se kretalo od 20 s do 103 s (I grupa od 20 s do 45 s; III grupa od 40 s do 76 s ; IV grupa od 35 s do 65 s; VI grupa od 30 s do 103 s).

Omamljivanje električnom strujom je sprovedeno u dve industrijske klanice (1 i 2) gde nije postojao boks za fiksiranje, već je omamljivanje sprovedeno u prostoru površine 12 m², u koji su uteravane svinje u grupama od 3 do 5. Omamljivanje električnom strujom je obavljano kleštima za omamljivanje. U industrijskoj klanici broj 1 primenjen je napon od 220 V, jačina struje od 2 A u trajanju od 3 s do 30 s, dok je u industrijskoj klanici broj 2 primenjen napon od 220 V, jačina struje od 1,3 A dužina aplikacije 10 s. Pre omamljivanja, životinje su tuširane vodom.

4.1.4. Klanje, obrada i hlađenje trupova

Nakon omamljivanja, životinje su kačene na visok kolosek, gde su iskrvarene ubodom noža u vrat. Trupovi su tuširani, šureni u uređaju za šurenje i skidanje čekinja (5 min, 62 °C). Evisceracija je završena 30 min *post mortem*. Hlađenje trupova je započinjalo do 45 minuta *post mortem* i trajalo je 24 h.

4.1.5. Uzimanje i priprema uzoraka krvi

Prilikom iskrvarenja, uzimani su uzorci krvi od svake životinje i na licu mesta je utvrđivan sadržaj laktata. Istovremeno sa uzimanjem krvi za određivanje sadržaja laktata, uzimani su uzorci pune krvi od svake životinje i prebacivani u vakutajnere sa antikoagulansom (heparin). Krv u vakutajnerima je čuvana od 1 h do 2 h na +4 °C pre centrifugiranja (10 minuta na 3000 ^o/_{min}). Dobijena plazma je prebačena u mikrotube i čuvana na -20 °C do određivanja koncentracije kortizola, ukupnih proteina, proteina akutne faze – Pig-MAP i relativnih koncentracija Hp, SAA i albumina.

4.1.6. Uzimanje i priprema uzoraka mesa

Uzorci za određivanje boje, mramoriranosti i SVV uzeti su 24 h nakon klanja isecanjem dela slabine (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti) sa kostima i muskulaturom, bez potkožnog masnog tkiva. Boja i mramoriranost određeni su na poprečnom preseku *M. longissimus dorsi*, minimalne debljine 2,5 cm, na kojima su prethodno napravljeni rezovi i ostavljeni na +4 °C radi cvetanja boje (Honikel, 1998).

4.2. Metode

4.2.1. Procena postupaka sa svinjama pre klanja

Za svaku životinju su praćeni sledeći parametri: dužina transporta, dužina boravka svinja u stočnom depou i postupak radnika sa svinjama tokom upućivanja do mesta klanja (Edwards *et al.*, 2010c; Welfare Quality® consortium, 2009).

4.2.2. Ocena efikasnosti omamljivanja

Prilikom procene efikasnosti omamljivanja sa CO₂ za svaku životinju su praćeni sledeći parametri: koncentracija CO₂, broj životinja u grupi, trajanje omamljivanja, proteklo vreme od omamljivanja do momenta iskrvarenja (Grandin, 2010; Welfare Quality® consortium, 2009).

Prilikom procene efikasnosti omamljivanja strujom za svaku životinju su praćeni sledeći parametri: jačina aplikovane struje, trajanje omamljivanja, pravilnost nanošenja elektroda, uspešnost omamljivanja pri prvom pokušaju, proteklo vreme od omamljivanja do momenta iskrvarenja (Grandin, 2010; Welfare Quality® consortium, 2009).

Praćenje ocene efikasnosti omamljivanja su sprovela tri posmatrača koja su stajala kod mesta omamljivanja.

4.2.3. Ocena parametara kvaliteta mesa

4.2.3.1. Određivanje mesnatosti

Mesnatost svinjskih trupova je određena na osnovu mase trupova i zbira debljine slanine merene na leđima, između 13. i 15. leđnog pršljena, i na krstima, na mestu gde *M. gluteus medius* urasta u slaninu, prema Pravilniku o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa (Sl. list SFRJ, 2/85, 12/85, 24/86). Količina mesa u trupu je izračunata korišćenjem tabela i izražena u procentima i kilogramima.

4.2.3.2. Merenje pH vrednosti i temperature mesa

Merenje pH vrednosti mesa je sprovedeno 45 min *post mortem* pH-metrom "Testo 205" (Nemačka), sa tačnošću $\pm 0,01$, ubodom u *M. longissimus dorsi* (LD), *pars lumbalis*. Nakon 24 h hlađenja, pH vrednost mesa je određivana na istom mestu kao i pH₄₅. pH-metar je kalibrisan standardnim rastvorima pH 7,00 \pm 0,01 i pH 4,00 \pm 0,01 na 20 °C

(Reagecon), prema uputstvu proizvođača. Kao rezultat je uzimana srednja vrednost dva određivanja pH vrednosti u istoj tački (SRPS ISO 2917:2004).

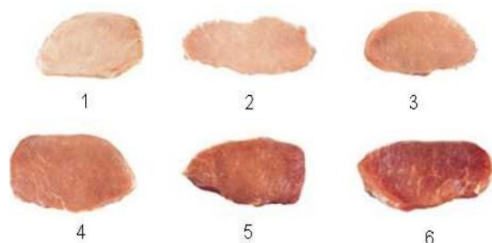
Merenje temperature mesa je sprovedeno 45 min *post mortem* (t_{45}) pH-metrom "Testo 205" (Nemačka), sa tačnošću $\pm 0,1$, ubodom u LD, *pars lumbalis*.

4.2.3.3. Ocena ozleda na trupu

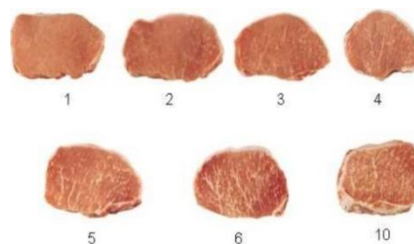
Ocene ozleda su vrednovane na koži obe strane trupa, pri čemu je trup podeljen na tri regije (glava zajedno sa plećkom, od plećke do buta i but). Svaka regija je ocenjena ocenama od 1 do 4, ocena 1 – površina trupa bez ozleda, ocena 2 – blage ozlede/ogrebotine, ocena 3 – umerene ozlede, ocena 4 – duboke lezije/povrede mišićnog tkiva) (Welfare Quality® consortium, 2009). Konačna ocena je dobijena kao srednja vrednost ocena sve tri regije.

4.2.3.4. Određivanje boje

Boja je određena na poprečnom preseku mišića LD 24 h *post mortem* upoređivanjem sa standardom za boju (NPPC, 2000). Uzorcima mesa su dodeljene ocene boje od 1 do 6; ocena 1 – bledo-ružičasto-siva do bela boja, ocena 2 – sivo-ružičasta boja, ocena 3 – crveno-ružičasta boja, ocena 4 – tamno crveno-ružičasta boja, ocena 5 – purpurno-crvena boja, ocena 6 – tamno purpurno-crvena boja (kojima odgovaraju Minolta L* vrednosti 61, 55, 49, 43, 37 i 31). Tri ocenjivača su učestvovala u određivanju boje.



Slika 4.1a. Standard za određivanje boje



4.1b. Standard za određivanje mramoriranosti

(NPPC, 2000)

4.2.3.5. Određivanje mramoriranosti

Mramoriranost je određena na poprečnom preseku mišića LD 24 h *post mortem* upoređivanjem sa standardom za mramoriranost (NPPC, 2000). Uzorcima mesa su dodeljene ocene od 1 do 6 i 10, kojima odgovaraju sledeći opisi: ocena 1 – bez mramoriranosti, ocena 2 – mramoriranost u tragovima, ocena 3 – neznatna mramoriranost, ocena 4 – mala mramoriranost, ocena 5 – skromna mramoriranost, ocena 6 – umerena mramoriranost i ocena 10 – obilna mramoriranost. Ocena koju je uzorak dobio približno odgovara procentualnom sadržaju intramuskularne masti. Tri ocenjivača su učestvovala u određivanju mramoriranosti

4.2.3.6. Određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa

Sposobnost vezivanja vode određena je na LD *pars lumbalis*, tzv. „bag“ metodom bez primene spoljašnje sile, prema Honikel-u (1998). Uzorci od oko 100 g koji su očišćeni od spoljašnjih naslaga masti i vezivnog tkiva, mereni su sa tačnošću od $\pm 0,0001$ g (početna masa), vezani konopcem i okačeni u staklenim posudama, tako da ne dodiruju unutrašnje zidove, niti tečnost koja se izdvaja. Uzorci su čuvani 24 h i 48 h na +4 °C i opet mereni nakon isteka navedenog vremena. SVV je izražena kao procenat (%) gubitka početne mase uzorka nakon 24 h i nakon 48 h.

4.2.3.7. Određivanje mana kvaliteta mesa

Primenom različitih kriterijuma (Warriss, 2000; Guàrdia *et al.*, 2005; Mota-Rojas *et al.*, 2006; Warner *et al.*, 1997; Channon *et al.*, 2003b; Simek *et al.*, 2004), određeno je učešće mana kvaliteta mesa kao i učešće prihvatljivog kvaliteta mesa koristeći vrednosti parametara kvaliteta, pH₄₅, pH₂₄, senzornu ocenu boje, t₄₅, SVV₂₄ i SVV₄₈.

Meso je klasifikovano u tri kategorije: PSE (bledo, meko i vodnjikavo), meso prihvatljivog kvaliteta (crveno, čvrsto i nevodnjikavo) i DFD meso (tamno, čvrsto i suvo).

4.2.4. Određivanje parametara stresa

4.2.4.1. Određivanje koncentracije laktata

Koncentracija laktata u krvi svinja je određena pomoću portabl laktat-analizatora (Lactate Scout, EKF Diagnostic, Magdeburg, Germany) po uputstvu proizvođača, a rezultati su prikazivani u mmol/L.

4.2.4.2. Određivanje koncentracije kortizola

Koncentracija kortizola u plazmi svinja je određena elektrohemiluminiscencijom korišćenjem imunotesta (ECLIA, COBAS e411, Roche Diagnostics, Switzerland, Laboratorija Beograd, Beograd, Srbija), a rezultati su prikazani u nmol/l.

4.2.4.3. Određivanje koncentracije ukupnih proteina

Koncentracija ukupnih proteina u plazmi određena je Lowry-jevom metodom (Lowry *et al.*, 1951). Intenzitet boje hromogena određen je spektrofotometrijski merenjem apsorbance na 600 nm (CECIL CE 2021 UV/VIS). Za pravljenje baždarnog dijagrama upotrebljen je standardni rastvor albumina goveđeg seruma u opsegu koncentracija od 0,2 mg/mL do 1,0 mg/mL.

4.2.4.4. Određivanje relativne koncentracije albumina i serum amiloida-A

Proteini plazme su razdvojeni na 12% gelu SDS PAGE, (SDS PAGE engl. sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis) (Laemmli, 1970) korišćenjem MINI VE HOEFFER (LKB 2117, Bromma, Uppsala, Sweden) aparature i bojeni sa Coomassie Brilliant blue R-250. Relativno povećanje intenziteta traka albumina i SAA životinja izloženih stresnim faktorima u odnosu na formirane grupe je određeno programskim paketom TotalLab Quant 1.0 (Gel analysis, Western blot analysis) software, a koncentracija je izražena u odnosu na ukupne proteine. Molekulske mase ispitivanih proteina određene su korišćenjem standarda proteina od 10 kDa do 170 kDa (Thermo Scientific PageRuler, Protein Ladder, USA).

4.2.4.5. Određivanje koncentracije Pig-MAP

Koncentracija Pig-MAP je određena u plazmi svinja komercijalnim sendvič ELISA testom (pigMAP kit ELISA, PigCHAMP Pro Europa, Segovia, Spain) prema protokolu proizvođača kita, na temperaturi od 20 °C do 24 °C. Očitavanje apsorbance na 450 nm je obavljeno korišćenjem čitača ploča NUMBENCO DIAGNOSTICS, USA, MPR, model A1. Kalibraciona prava je dobijena linearnom regresijom za čiju konstrukciju je upotrebljen standard Pig-MAP u opsegu koncentracija od 0,44 mg/mL do 3,5 mg/mL.

4.2.4.6. Određivanje relativne koncentracije haptoglobina

Proteini plazme razdvojeni su na 12% gelu pod denaturišućim uslovima (SDS-PAGE) (Laemmli, 1970) korišćenjem MINI VE HOEFFER (LKB 2117, Bromma, Uppsala, Sweden) aparature i prebačeni na polivinilidien-fluorid membranu (PVDF) Immobilon-P, Millipore 0,45 µm (Towbin *et al.*, 1979). Koncentracija Hp određena je imunoblot tehnikom korišćenjem poliklonskog primarnog antiantitela (Anti HP antibody produced in rabbit affinity, Sigma Aldrich) i sekundarnog antitela konjugovanog peroksidazom (Peroxidase conjugate-goat anti-rabbit, Sigma Aldrich). Izazivanje boje nagrađenog precipitata vršeno je sa 0,1% DAB reagesom i vodonik-peroksidom. Kao markeri molekulskih masa korišćeni su standardi proteina u rasponu od 10 kDa do 170 kDa (Thermo Scientific, PageRuler Protein Ladder). Relativno povećanje intenziteta traka Hp životinja izloženih stresnim faktorima u odnosu na formirane grupe je određeno programskim paketom TotalLab Quant 1.0 (Gel analysis, Western blot analysis) software.

4.3. Statistička analiza podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata, kao osnovne statističke metode korišćeni su deskriptivni statistički parametri (aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije). Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćena su dva testa. Za ispitivanje značajnosti razlika između srednjih vrednosti dve

ispitivane grupe korišćen je t-test. Za ispitivanje signifikantnih razlika između tri i više posmatranih grupa korišćen je ANOVA test, zatim pojedinačni Tukey test za ispitivanje statistički značajne razlike između grupa. Stepen zavisnosti dva parametra iskazan je *Pearson*-ovim koeficijentom korelacije (r). Signifikantnost razlika je utvrđena na nivoima značajnosti od 5 %, 1 % i 0,1%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i/ili grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u statističkom paketu GraphPad Prism 5.00 (San Diego, CA, USA).

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Poglavlje Rezultati ispitivanja podeljeno je prema zadacima u sedam potpoglavlja.

5.1. Dužina transporta, dužina boravka u depou, postupak radnika

Od svinja prispelih na klanje, kod 34% svinja transport je trajao od 8 h do 12 h, a kod 66% svinja od 0,75 h do 3 h, 17% je kraće boravilo (3 h), dok je 83% duže boravilo (od 15 h do 20 h) u stočnom depou. Na osnovu ozleda na trupu, utvrđeno je da se sa 60% svinja grubo postupalo u toku transporta, boravka u depou i tokom postupaka od depoa do mesta omamljivanja.

5.2. Efikasnost omamljivanja

Kod omamljivanja sa CO₂ 17,17% svinja je neuspešno omamljeno (treptanje, oglašavanje, uspravljanje). U dubinskom liftu za omamljivanje sa CO₂, koncentracija gasa je iznosila 90%. Spuštanje lifta je automatizovano i trajalo je 14 s, koliko je trajalo i podizanje. Lift u jami je ostajao od 20 s do 33 s. Vreme od istovara svinja iz dubinskog lifta do iskrvarenja se kretalo od 20 s do 103 s. Omamljivanje električnom strujom je obavljano kleštima za omamljivanje. Pravilno postavljanje elektroda pri električnom omamljivanju zapaženo je kod jedne petine svinja, a oglašavanje tokom aplikacije struje kod 80% svinja. Aplikacija struje je varirala od 3 s do 30 s. Proteklo vreme od omamljivanja do iskrvarenja bilo je od 20 s do 75 s.

Na osnovu koncentracije laktata, utvrđeno je da je 94,04% ispitivanih svinja omamljenih sa CO₂ i 96,87% omamljenih strujom doživelo stres, od umerenog do veoma izraženog.

5.3. Koncentracija laktata, kortizola, ukupnih proteina, proteina akutne faze- Hp, Pig-MAP, SAA i abumina

Da bismo ispitali uticaj odabranih parametara stresa praćenih u odnosu na način omamljivanja, uslove transporta i u odnosu na način postupanja sa svinjama na

kvalitet mesa, određivali smo koncentraciju laktata, kortizola, koncentraciju ukupnih proteina, proteina akutne faze – Hp, Pig-MAP, SAA i abumina u krvi.

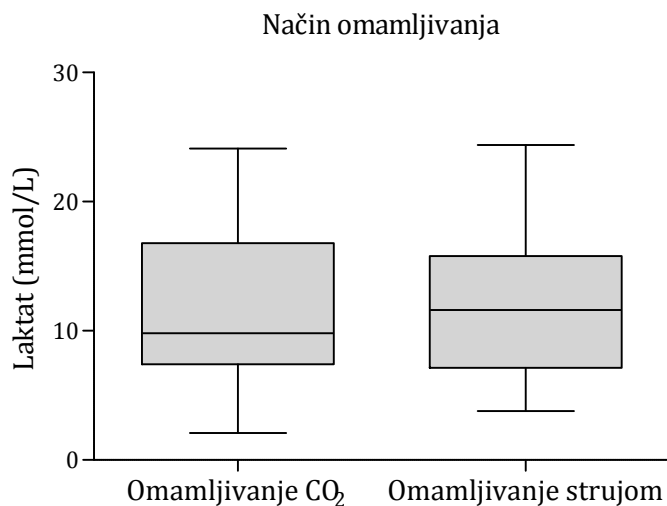
5.3.1. Koncentracija laktata

Koncentracija laktata u krvi svinja je određivana tokom iskrvarenja. Prosečna koncentracija laktata iznosila je $12,05 \pm 5,77$ mmol/L (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Koncentracija laktata u krvi svinja tokom iskrvarenja.

Koncentracija laktata u krvi (mmol/L)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	12,05	5,77	0,58	2,10	24,40	47,86

Koncentracija laktata u krvi svinja je određivana u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.1). Prosečna koncentracija laktata u krvi jedinki omamljenih sa CO₂ iznosila je $11,92 \pm 5,92$ mmol/L, a u krvi jedinki omamljenih strujom, $12,31 \pm 5,50$ mmol/L. Analizom dobijenih rezultata, između ispitivanih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).



Grafikon 5.1. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

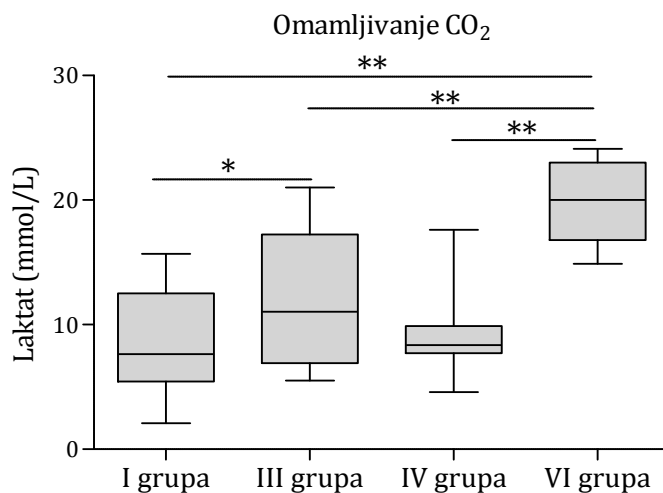
Da bismo odredili najučestaliji nivo laktata, formirane su četiri grupe svinja omamljenih sa CO₂ i svinja omamljenih strujom, u intervalu od 5 mmol/L laktata (Tabela 5.2). Najučestaliji nivo laktata u uzorcima krvi svinja omamljenih sa CO₂, kretao se od 5 mmol/L do 10 mmol/L i utvrđen je kod 44,78% uzoraka, sledili su uzorci sa preko 15 mmol/L laktata kod 32,84% svinja, uzorci od 10 do 15 mmol/L laktata kod 16,42% svinja, dok je najmanju koncentraciju laktata, do 5 mmol/L, imalo 5,97% ispitanih uzoraka. Kod svinja omamljenih strujom, najučestaliji nivo laktata je utvrđen kod 37,50% uzoraka i kretao se u intervalu od 10 do 15 mmol/L, sledili su uzorci sa koncentracijom laktata od 5 mmol/L do 10 mmol/L kod 34,38% svinja, preko 15 mmol/L laktata kod 25,00% svinja, i na kraju, do 5 mmol/L laktata, utvrđeno je kod 3,13% svinja.

Tabela 5.2. Koncentracija laktata u krvi svinja raspoređena prema intervalu od 5 mmol/L.

Koncentracija laktata u krvi (mmol/L)	Način omamljivanja					
	Omamljivanje CO ₂			Omamljivanje strujom		
	n	(%)	$\bar{X} \pm Sd$	n	(%)	$\bar{X} \pm Sd$
≤ 5	4	5,97	3,05±1,17	1	3,13	3,80±0,0
> 5 do ≤ 10	30	44,78	7,54±1,34	11	34,38	7,30±1,89
> 10 do ≤ 15	11	16,42	12,43±1,65	12	37,50	12,56±1,46
> 15	22	32,84	19,25±2,75	8	25,00	19,90±3,16

Grafikon 5.2. prikazuje vrednosti koncentracije laktata u krvi svinja ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

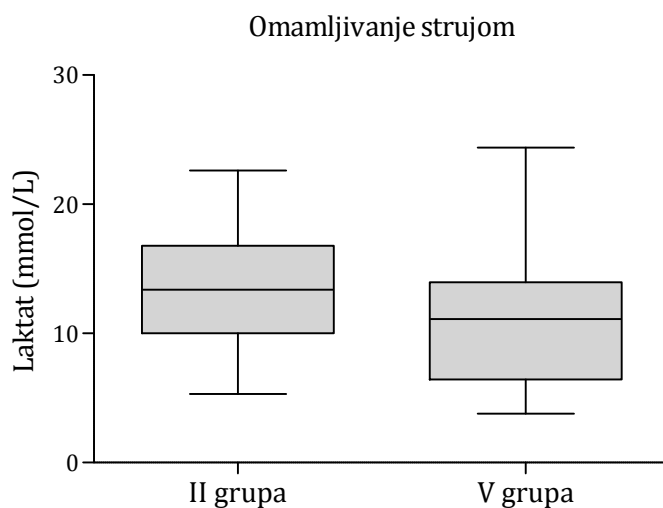
U I grupi prosečna koncentracija laktata je iznosila 8,37±4,39 mmol/L, u III grupi 11,79±5,25 mmol/L, u IV grupi 9,02±2,84 mmol/L i u VI grupi 19,81±3,00 mmol/L. Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe ($p < 0,05$). Koncentracija laktata u krvi svinja VI grupe je bila statistički značajno veća u odnosu na one utvrđene u ostalim ispitivanim grupama (I grupa, III grupa i IV grupa) ($p < 0,01$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.2. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih gasom (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.3. prikazuje koncentraciju laktata u krvi svinja ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna koncentracija laktata između II grupe ($13,69 \pm 5,03$ mmol/L) i V grupe ($11,10 \pm 5,77$ mmol/L) se nije statistički značajno razlikovala ($p > 0,05$).

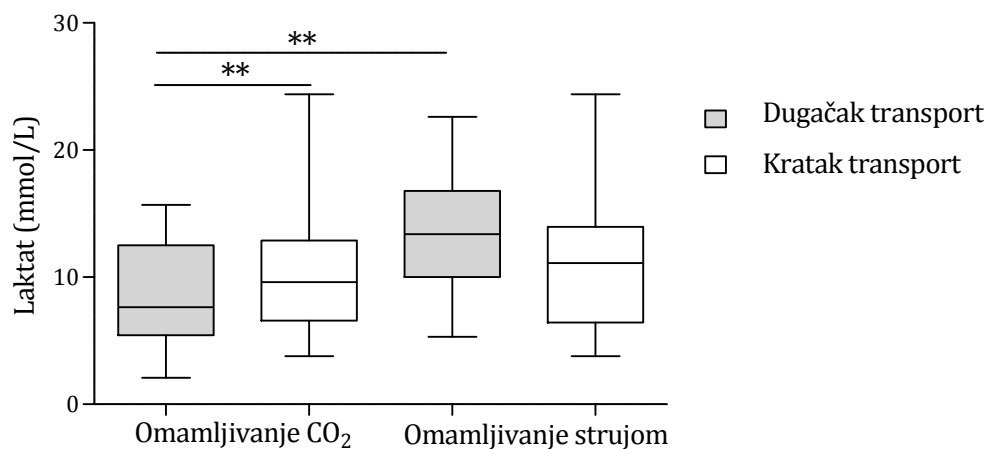


* $p > 0,05$.

Grafikon 5.3. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija laktata je praćena u odnosu na naćin omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom) i u odnosu na dućzinu transporta (dugaćak transport i kratak transport) (Grafikon 5.4.).

Kod svinja omamljenih sa CO₂ utvrćen je veći sadržaj laktata u krvi nakon kratkog transporta (10,58±4,81 mmol/L) u odnosu na dugaćak transport (8,37±4,39 mmol/L), dok je kod svinja omamljenih strujom utvrćen veći sadržaj laktata nakon dugaćkog transporta (13,69±5,03 mmol/L) u odnosu na kratak transport (11,10±5,77 mmol/L). Analizom dobijenih rezultata, utvrćena je statistićki znaćajna razlika u vrednostima laktata nakon dugaćkog i kratkog transporta kod svinja omamljenih sa CO₂ ($p<0,01$), što kod svinja omamljenih strujom nije slućaj. Statistićki znaćajna razlika u vrednostima laktata je utvrćena i kod svinja koje su omamljene sa CO₂ i svinja omamljenih strujom, nakon dugaćkog transporta ($p<0,01$).



** $p<0,01$

Grafikon 5.4. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugaćkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugaćkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

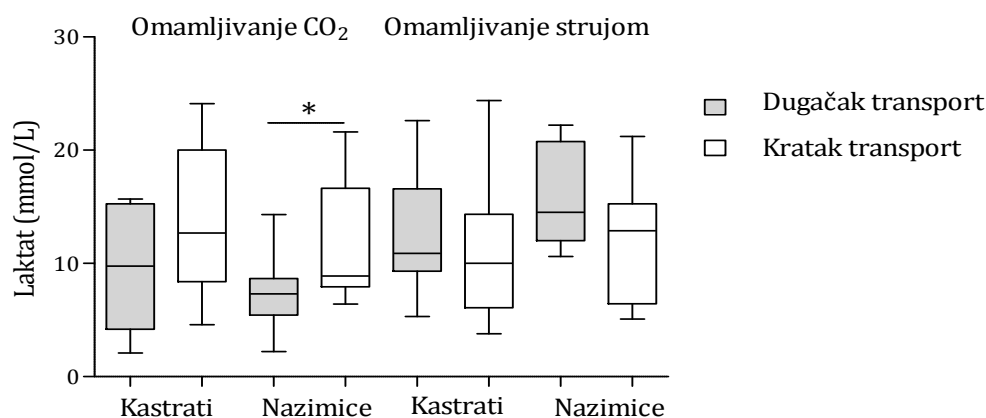
Ispitivane su koncentracije laktata u krvi u odnosu na pol nakon kratkog i dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.5.).

Veće koncentracije laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ su utvrćene kod kastrata nakon dugaćkog (9,69±5,48 mmol/L) i kratkog transporta (14,08±6,27

mmol/L) u odnosu na nazimice omamljene sa CO₂ nakon dugačkog (7,32±3,21 mmol/L) i kratkog transporta (11,75±5,07 mmol/L). Obrnut slučaj je uočen kod svinja omamljenih strujom, gde su kastrati imali niže koncentracije laktata u krvi nakon dugačkog (12,53±5,01 mmol/L) i kratkog transporta (10,76±6,46 mmol/L) u odnosu na nazimice nakon dugačkog (16,00±4,68 mmol/L) i kratkog transporta (12,08±5,25 mmol/L).

Kastrati i nazimice omamljene sa CO₂ su nakon kratkog transporta imale veću koncentraciju laktata u odnosu na dugačak transport. Kastrati i nazimice omamljene strujom su imali veće koncentracije laktata nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport.

Analizom dobijenih rezultata, statistički značajno povećanje sadržaja laktata se javilo samo kod nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport ($p < 0,05$).

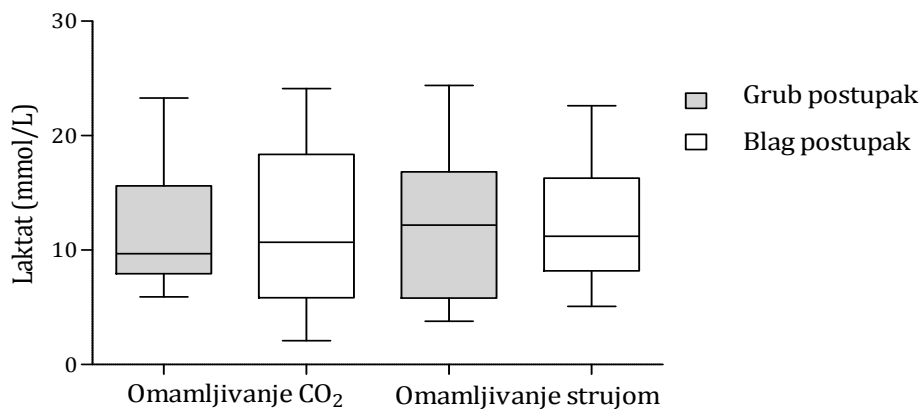


* $p < 0,05$.

Grafikon 5.5. Koncentracija laktata u krvi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija laktata je raspoređena prema prosečnim ocenama ozlede trupa u dve grupe ($\leq 1,5$ - blag postupak i $> 1,5$ - grub postupak) u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.6.).

Povećana prosečna koncentracija laktata utvrđena je kod jedinki sa kojima se grubo postupalo, omamljenih sa CO₂ (12,04±6,71 mmol/L) i omamljenih strujom (12,33±5,22 mmol/L) u odnosu na jedinke sa kojima se blago postupalo, omamljenih sa CO₂ (11,80±5,09 mmol/L) i strujom (12,23±7,16 mmol/L). Uočeno povećanje ovih vrednosti nije bilo statistički značajno.



$p > 0,05$.

Grafikon 5.6. Koncentracija laktata u krvi raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.2. Koncentracija kortizola

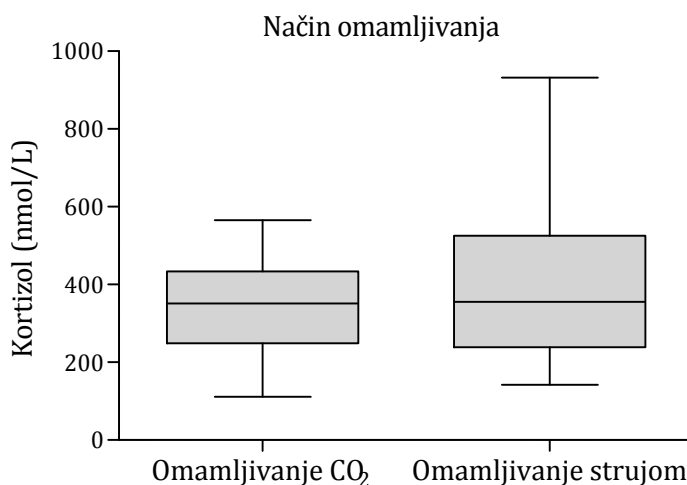
Koncentracija kortizola u plazmi svinja je određivana tokom iskrvarenja. Prosečna vrednost koncentracije kortizola iznosila je 366,5±156,2 nmol/L (Tabela 5.3.).

Tabela 5.3. Koncentracija kortizola tokom iskrvarenja.

Koncentracija kortizola (nmol/L)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	95	366,5	156,2	16,02	111,4	931,7	47,86

Koncentracija kortizola u plazmi svinja je određivana u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.7.)

Prosečna vrednost kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ iznosila je 346,5±118,8 nmol/L, a u plazmi svinja omamljenih strujom 407,6±210,3 nmol/L. Analizom dobijenih rezultata, između ispitivanih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p>0,05$)



$p>0,05$.

Grafikon 5.7. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i u krvi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

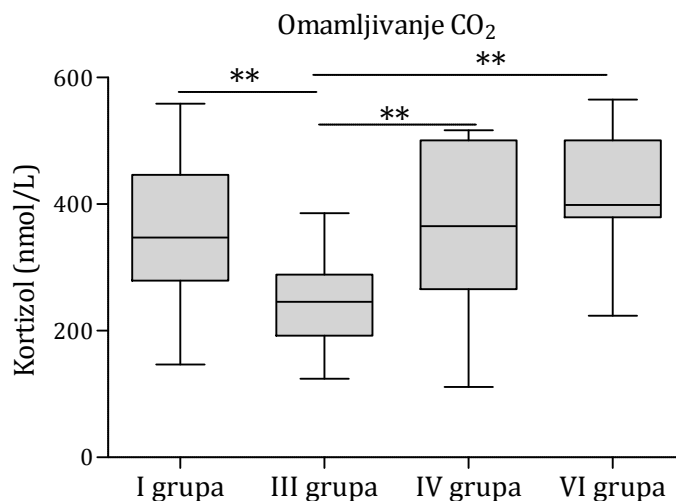
Da bismo odredili najučestaliji nivo kortizola, formirane su tri grupe u intervalu od 200 nmol/L kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ i omamljenih strujom (Tabela 5.4.). Kod svinja omamljenih sa CO₂, najveća zastupljenost od 59,38% bila je između 200 nmol/L i 400 nmol/L kortizola, sledili su interval preko 400 nmol/L sa 29,69% svinja i na kraju, interval do 200 nmol/L sa 10,94% svinja. Kod svinja omamljenih strujom, najveća zastupljenost od 41,94%, utvrđena je u dve grupe, gde se koncentracija kortizola kretala u intervalu od 200 do 400 nmol/L i preko 400 nmol/L, dok se kod 16,13% svinja nivo kortizola kretao u intervalu do 200 nmol/L.

Tabela 5.4. Koncentracija kortizola u plazmi svinja raspoređena prema intervalu od 200 nmol/L.

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Način omamljivanja					
	Omamljivanje CO ₂			Omamljivanje strujom		
	n	(%)	$\bar{X} \pm Sd$	n	(%)	$\bar{X} \pm Sd$
< 200	7	10,94	167,2±63,18	5	16,13	171,4±27,28
≥200 do 400	38	59,38	308,0±65,56	13	41,94	299,4±59,82
≥ 400	19	29,69	489,7±44,18	13	41,94	606,8±166,7

Koncentracije kortizola u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa) su prikazane u Grafikonu 5.8.

Najveća prosečna koncentracija kortizola utvrđena je u VI grupi (412,7±93,57 nmol/L), sledile su IV grupa (365,6±124,4 nmol/L), I grupa (354,9±114,1 nmol/L) i na kraju, III grupa (249,3±82,61 nmol/L). Analizom dobijenih rezultata, uočena je statistički značajno niža koncentracija kortizola u III grupi u odnosu na ostale ispitivane grupe (I grupa, IV grupa, VI grupa) ($p < 0,01$).

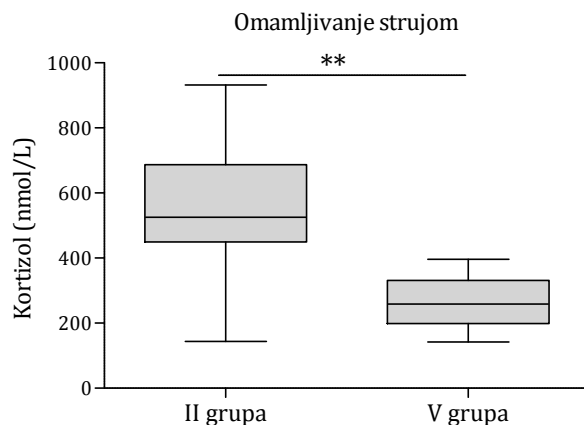


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.8. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.9. prikazuje vrednosti koncentracije kortizola u plazmi svinja ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna koncentracija

kortizola II grupe ($559,1 \pm 203,1$ nmol/L) je bila statistički značajno veća od koncentracije kortizola V grupe ($265,7 \pm 74,04$ nmol/L) ($p < 0,01$).

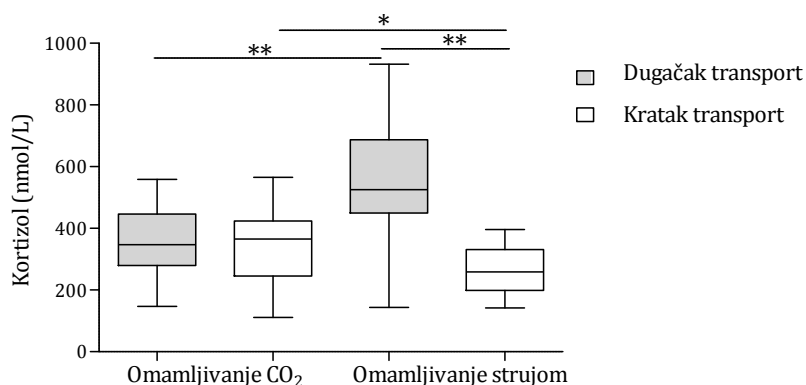


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.9. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija kortizola u plazmi je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje CO₂ i omamljivanje strujom) i dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.10.).

Kod svinja omamljenih sa CO₂ i strujom, utvrđene su veće koncentracije kortizola nakon dugačkog transporta ($354,9 \pm 114,1$ nmol/L i $559,1 \pm 203,1$ nmol/L) u odnosu na one nakon kratkog transporta ($343,5 \pm 121,5$ nmol/L i $265,7 \pm 74,04$ nmol/L). Analizom dobijenih rezultata, statistički značajne razlike u koncentraciji kortizola u odnosu na dužinu transporta su se javile samo kod jedinki omamljenih strujom ($p < 0,01$). Statistički značajno veće koncentracije kortizola utvrđene su nakon dugačkog transporta kod jedinki omamljenih strujom u odnosu na one omamljene sa CO₂ ($p < 0,01$). Obrnut slučaj je uočen nakon kratkog transporta, gde je statistički značajno povećanje koncentracije uočeno kod jedinki omamljenih sa CO₂ ($p < 0,05$).

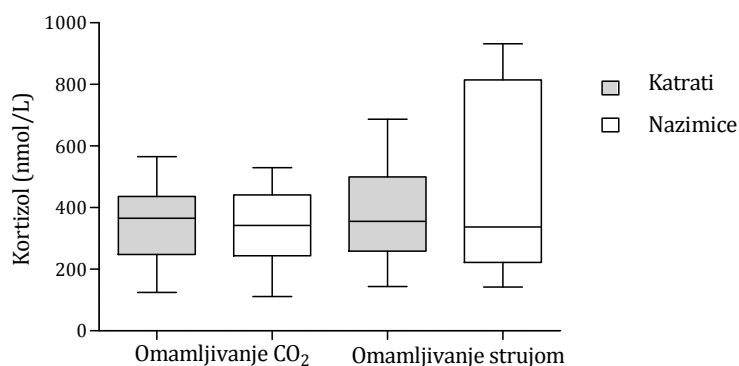


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.10. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivan je uticaj pola svinja na koncentraciju kortizola u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.11.).

Kod svinja omamljenih sa CO₂, veći sadržaj kortizola je utvrđen kod kastrata (350,8±121,5 nmol/L) u odnosu na nazimice (340,4±116,7 nmol/L). Obrnut slučaj je uočen kod svinja omamljenih strujom, gde je veća koncentracija kortizola utvrđena kod nazimica (452,4±297,5 nmol/L) u odnosu na kastrate (386,3±158,1 nmol/L). Analizom dobijenih rezultata, nije uočena statistički značajna razlika u koncentracijama kortizola između nazimica i kastrata.



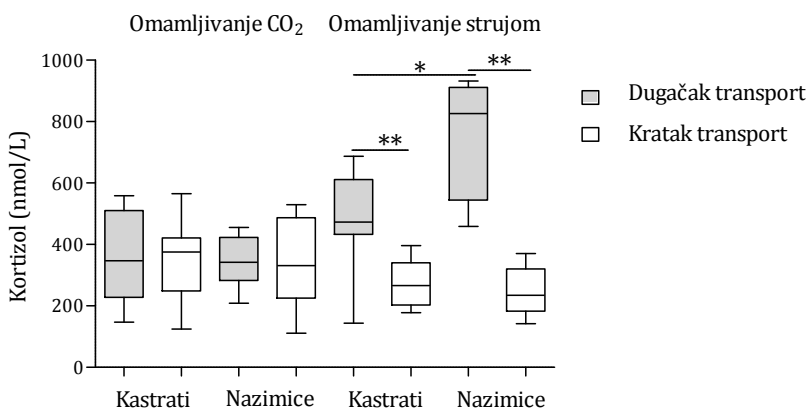
$p > 0,05$.

Grafikon 5.11. Uticaj pola svinja na koncentraciju kortizola u odnosu na način omamljivanja.

Ispitivane su koncentracije kortizola u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.12.).

Kastrati su pokazivali veće koncentracije kortizola u krvi svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog (366,0±158,0 nmol/L) i kratkog transporta (347,3±114,7 nmol/L) u odnosu na nazimice omamljene sa CO₂ nakon dugačkog (347,2±79,63 nmol/L) i kratkog transporta (336,1±137,3 nmol/L). Nazimice omamljene strujom su pokazivale veće koncentracije kortizola nakon dugačkog (760,9±208,3 nmol/L) i kratkog transporta (246,8±80,35 nmol/L) u odnosu na kastrate nakon dugačkog (485,7 ±150,1 nmol/L) i kratkog transporta (277,0±71,92 nmol/L). Sadržaj kortizola kod kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta je bio viši u odnosu na kratak transport. Nakon dugačkog transporta, kastrati i nazimice omamljene strujom su imali veće vrednosti kortizola u odnosu na kratak transport.

Analizom dobijenih rezultata, statistički značajno veće vrednosti kortizola nakon dugačkog transporta su utvrđene kod kastrata omamljenih strujom u odnosu na nazimice ($p<0,05$). Kastrati i nazimice omamljeni strujom nakon dugačkog transporta su imali statistički značajno veće vrednosti kortizola u odnosu na kastrate i nazimice nakon kratkog transporta ($p<0,01$).

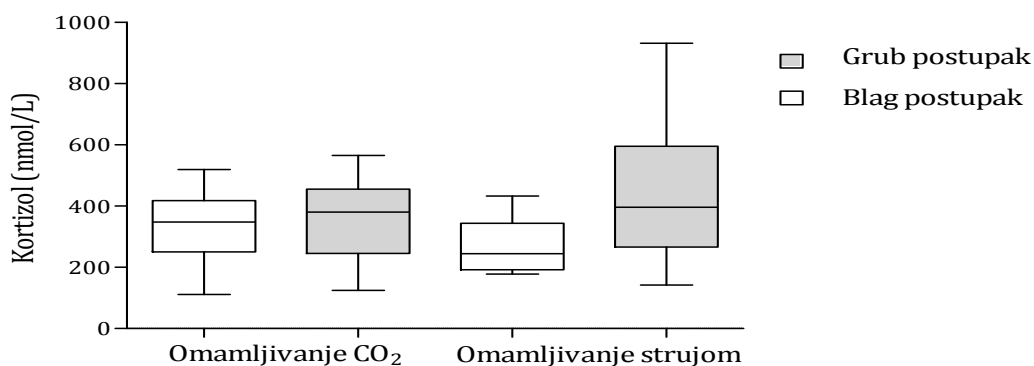


* $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Grafikon 5.12. Koncentracija kortizola u krvi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija kortizola u plazmi je raspoređena prema prosečnim ocenama ozlede trupa u dve grupe ($\leq 1,5$ – blag postupak i $> 1,5$ – grub postupak) u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.13.).

Nakon grubog postupanja sa svinjama, utvrđena je povećana koncentracija kortizola kod jedinki omamljenih sa CO_2 ($348,9 \pm 130,3$ nmol/L) i strujom ($441,0 \pm 217,8$ nmol/L) u odnosu na jedinke sa kojima se blago postupalo omamljenih sa CO_2 ($344,4 \pm 108,9$ nmol/L) i strujom ($268,5 \pm 93,74$ nmol/L). Uočeno povećanje ovih vrednosti nije bilo statistički značajno ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.13. Koncentracija kortizola u krvi raspoređena prema ozledama u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak)

5.3.3. Proteini akutne faze

5.3.3.1. Koncentracija ukupnih proteina

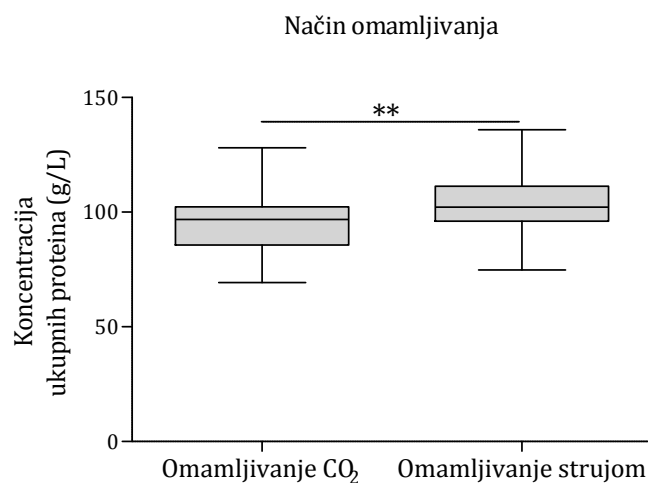
Prosečna koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa je iznosila $98,13 \pm 12,09$ g/L (Tabela 5.5.).

Tabela 5.5. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa.

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	98,13	12,09	1,21	69,26	136,00	12,32

Koncentracija ukupnih proteina je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom) (Grafikon 5.14.).

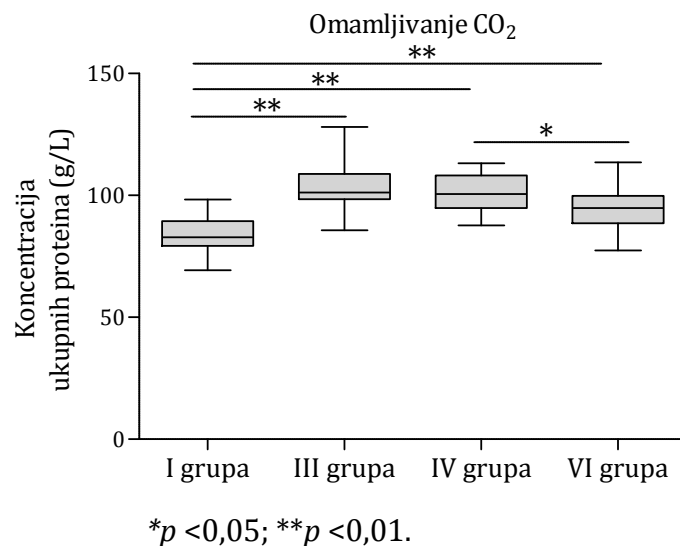
Prosečna koncentracija ukupnih proteina plazme jedinki omamljenih sa CO₂ iznosila je 95,42±11,66 g/L, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila 103,6±11,17 g/L. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa uočena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$).



****** $p < 0,01$.

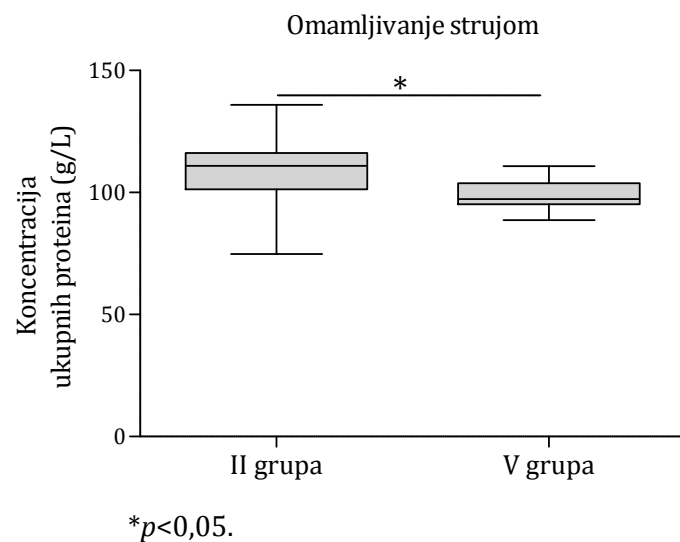
Grafikon 5.14. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.15. prikazuje vrednosti koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najmanja koncentracija ukupnih proteina je utvrđena u I grupa (83,78±6,8 g/L), sledile su VI grupa (93,65±9,96 g/L), IV grupa (101,3±7,52 g/L) i III grupa (103,5±10,51 g/L). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe, I i IV grupe, I i VI grupe ($p < 0,01$), kao i između IV i VI grupe ($p < 0,05$).



Grafikon 5.15. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

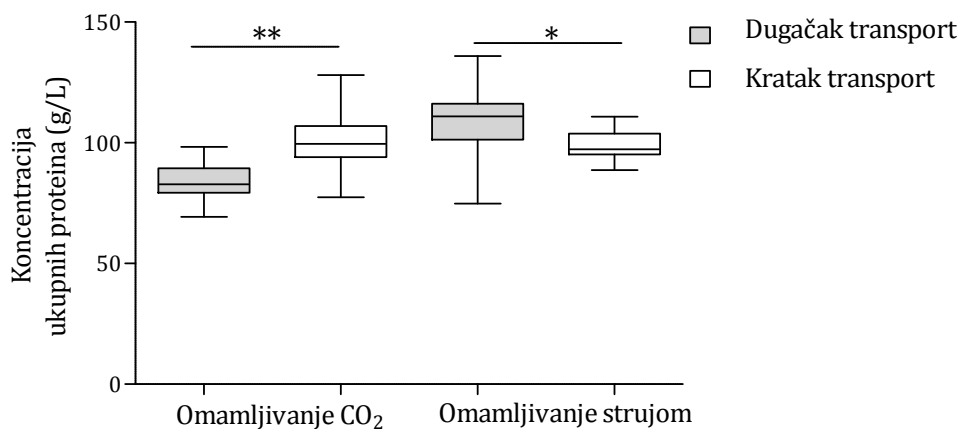
Grafikon 5.16. prikazuje vrednosti koncentracije ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna vrednost koncentracije ukupnih proteina V grupe (99,33±6,13 g/L) je bila statistički značajno manja od II grupe (108,2±13,52 g/L) ($p < 0,05$).



Grafikon 5.16. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija ukupnih proteina plazme je praćena u odnosu na naćin omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom) i dućzinu transporta (dugaćak transport i kratak transport) (Grafikon 5.17.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ utvrćene su manje koncentracije ukupnih proteina plazme nakon dugaćkog transporta (83,78±6,89 g/L) u odnosu na kratak transport (99,69±10,04 g/L). Kod jedinki omamljenih strujom, manje koncentracije ukupnih proteina su utvrćene nakon kratkog transporta (99,33±6,13 g/L) u odnosu na dugaćak transport (108,2±13,52 g/L). Analizom dobijenih podataka, utvrćene su statistićeke znaćajne razlike u koncentraciji ukupnih proteina izmeću kratkog i dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ ($p<0,01$) i strujom ($p<0,05$).



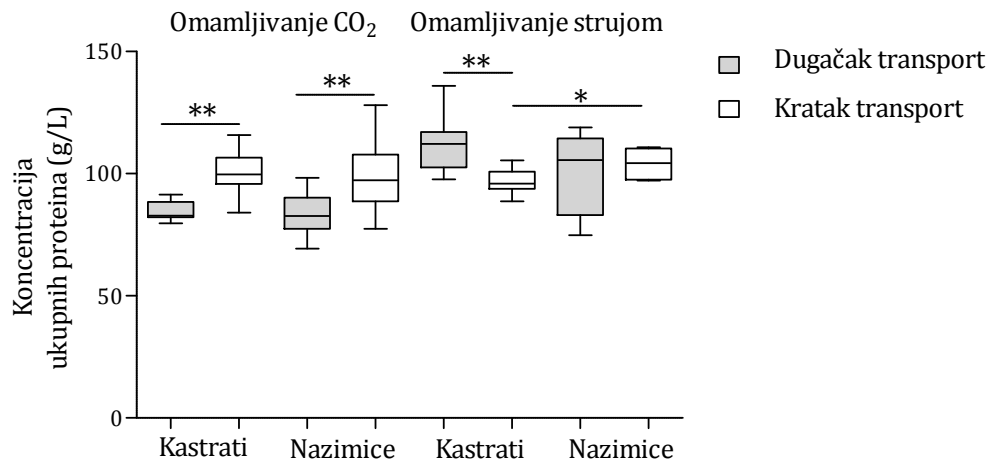
* $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Grafikon 5.17. Koncentracija ukupnih proteina plazme jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugaćkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugaćkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su koncentracije ukupnih proteina u odnosu na pol nakon kratkog i dugaćkog transporta u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.18.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ manje relativne koncentracije ukupnih proteina utvrćene su kod nazimica nakon dugaćkog (83,30±8,71 g/L) i kratkog transporta (98,20±13,08 g/L) u odnosu na kastrate nakon dugaćkog (84,39±4,12 g/L) i kratkog

transporta ($100,4 \pm 8,32$ g/L). Kod jedinki omamljenih strujom, nazimice su nakon dugačkog transporta ($100,1 \pm 17,29$ g/L) imale manje koncentracije ukupnih proteina u odnosu na kastrate ($111,9 \pm 10,31$ g/L). Obrnuta situacija je utvrđena nakon kratkog transporta, gde su kastrati ($96,75 \pm 4,60$ g/L) imali manje koncentracije ukupnih proteina od nazimica ($104,1 \pm 6,03$ g/L). Analizom dobijenih podataka, statistički značajne razlike u koncentraciji ukupnih proteina su utvrđene kod kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 i kod kastrata omamljenih strujom u odnosu na dužinu transporta ($p < 0,01$) i između kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon kratkog transporta ($p < 0,05$).



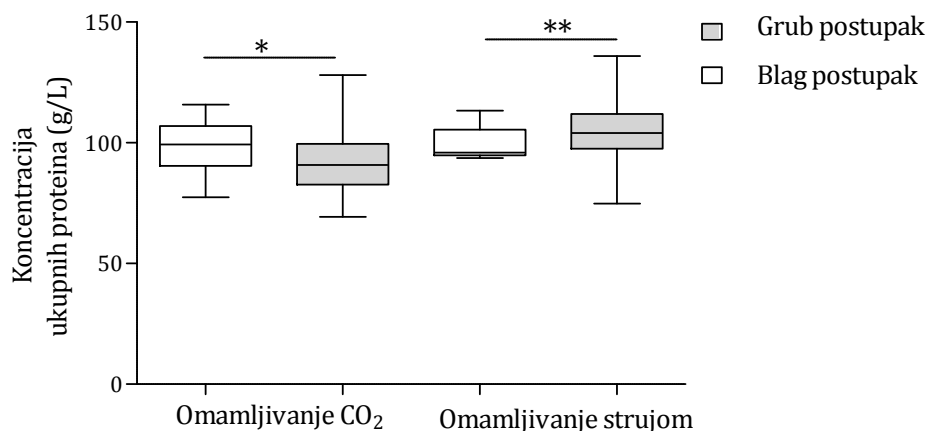
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.18. Koncentracija ukupnih proteina plazme kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.19. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na ukupnu koncentraciju proteina.

Nakon grubog postupanja, utvrđena je statistički manja koncentracija ukupnih proteina kod jedinki omamljenih sa CO_2 ($92,33 \pm 12,47$ g/L) u odnosu na blag postupak ($98,59 \pm 9,98$ g/L) ($p < 0,05$). Kod jedinki omamljenih strujom, statistički manja

koncentracija ukupnih proteina utvrđena je nakon blagih postupaka ($99,40 \pm 7,24$ g/L) u odnosu na grube ($104,80 \pm 11,87$ g/L) ($p < 0,01$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.19. Koncentracija ukupnih proteina plazme u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.2. Koncentracija albumina

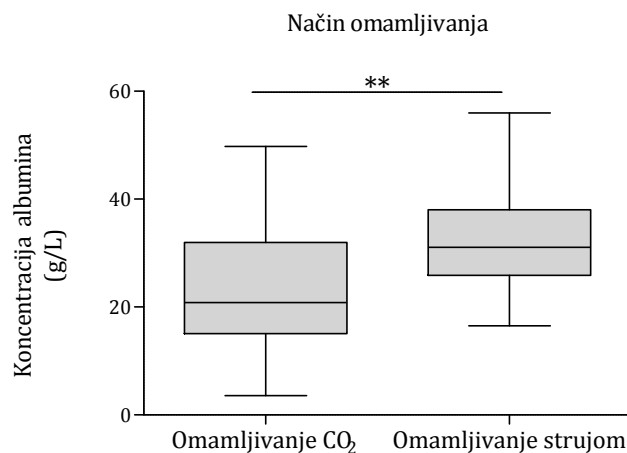
Prosečna koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa je iznosila $26,83 \pm 11,31$ g/L (Tabela 5.6.).

Tabela 5.6. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa.

Koncentracija albumina (g/L)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	81	26,83	11,31	1,26	8,48	55,99	42,15

Koncentracija albumina je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom).

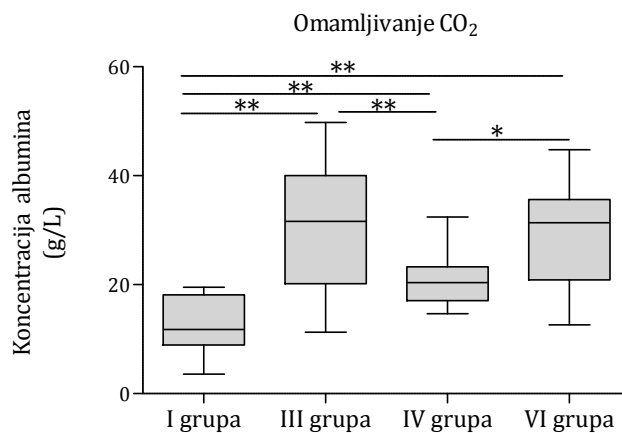
Prosečna koncentracija albumina jedinki omamljenih sa CO_2 iznosila je $23,50 \pm 11,25$ g/L, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $32,43 \pm 9,80$ g/L. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa je uočena statistički značajna razlika ($p < 0,01$) (Grafikon 5.20.).



** $p < 0,01$.

Grafikon 5.20. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.21. prikazuje vrednosti koncentracija albumina ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najmanja koncentracija albumina je utvrđena u I grupi ($12,98 \pm 5,05$ g/L), sledile su IV grupa ($20,81 \pm 4,55$ g/L), VI grupa ($28,45 \pm 10,44$ g/L) i III grupa ($31,18 \pm 12,57$ g/L). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe, I i IV grupe, I i VI grupe, III i IV grupe ($p < 0,01$), kao i između IV i VI grupe ($p < 0,05$).

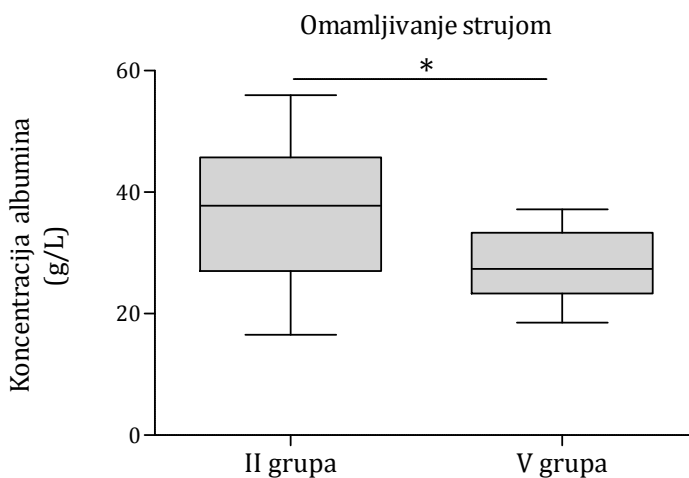


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.21. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.22. prikazuje vrednosti koncentracije albumina ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Prosečna vrednost koncentracije albumina V grupe ($27,96 \pm 5,90$ g/L) je bila statistički značajno niža od II grupe ($36,30 \pm 10,98$ g/L) ($p < 0,05$).

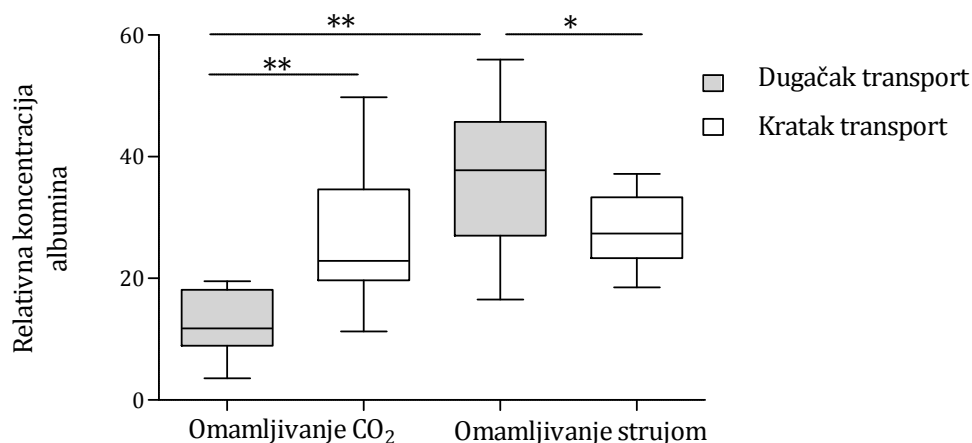


* $p < 0,05$.

Tabela 5.22. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija albumina je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom) i dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.23.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ utvrđene su manje koncentracije albumina nakon dugačkog transporta ($12,98 \pm 5,05$ g/L) u odnosu na kratak transport ($26,84 \pm 10,61$ g/L). Obrnut slučaj je uočen kod jedinki omamljenih strujom, gde su veće koncentracije albumina utvrđene nakon dugačkog transporta ($36,30 \pm 10,98$ g/L) u odnosu na kratak transport ($27,96 \pm 5,90$ g/L). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statističke značajne razlike u koncentraciji albumina između kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ ($p < 0,01$) i strujom ($p < 0,05$), kao i između dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom ($p < 0,05$).

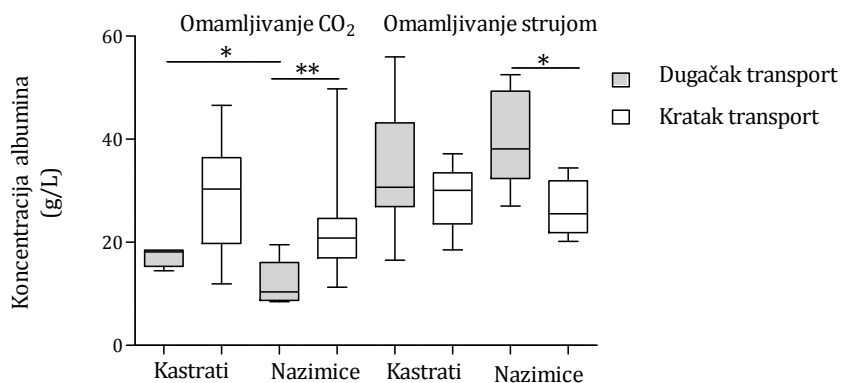


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.23. Koncentracija albumina u plazmi kod jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su koncentracije albumina u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.24.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ niže koncentracije albumina utvrđene su kod nazimica nakon dugačkog (11,99±4,22 g/L) i kratkog transporta (23,42±10,44 g/L) u odnosu na kastrate nakon dugačkog (17,30±1,91 g/L) i kratkog transporta (28,10±10,56 g/L). Kod jedinki omamljenih strujom, kastrati nakon dugačkog transporta su imali niže koncentracije albumina (34,30±11,53 g/L) u odnosu na nazimice (40,30±9,63 g/L). Obrnuta situacija je utvrđena nakon kratkog transporta, gde su nazimice (26,61±5,50 g/L) imale niže koncentracije albumina od kastrata (28,81±6,35 g/L). Analizom dobijenih podataka, statistički značajne razlike u koncentracijama albumina su utvrđene kod nazimica omamljenih sa CO₂ ($p < 0,01$) i strujom ($p < 0,05$) u odnosu na dužinu transporta i između kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta ($p < 0,05$).

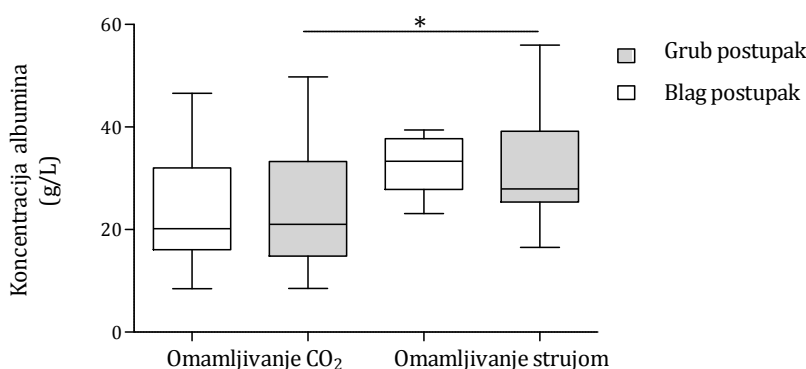


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 5.24. Koncentracija albumina u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.25. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na koncentraciju albumina.

Nakon blagog postupanja, utvrđena je manja relativna koncentracija albumina kod jedinki omamljenih sa CO₂ ($23,50 \pm 11,30$ g/L) u odnosu na grub postupak ($24,21 \pm 10,94$ g/L) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Kod jedinki omamljenih strujom, manje relativne koncentracije albumina utvrđene su nakon grubih postupaka ($32,38 \pm 10,74$ g/L) u odnosu na blago postupanje ($32,62 \pm 5,81$ g/L). Statistički značajne razlike u relativnoj koncentraciji albumina u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom su utvrđene nakon grubog postupanja ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.25. Koncentracija albumina u plazmi u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.3. Koncentracija Pig-MAP

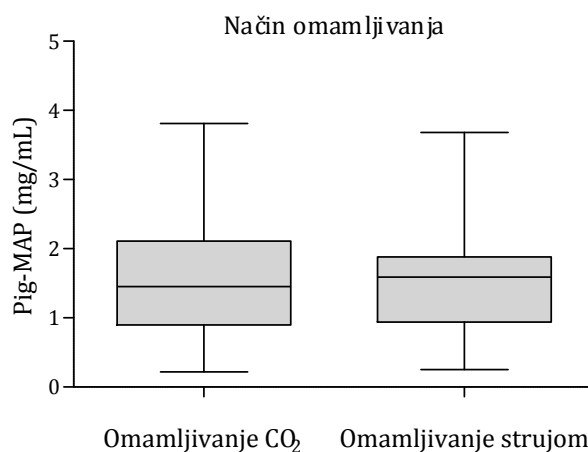
Prosečna koncentracija Pig-MAP u plazmi svinja iznosila je $1,63 \pm 0,88$ mg/mL (Tabela 5.7.).

Tabela 5.7. Koncentracija Pig-MAP u plazmi svinja.

Pig-MAP (mg/mL)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	1,63	0,88	0,09	0,22	3,81	54,14

Koncentracija Pig-MAP u plazmi je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom).

Prosečna koncentracija Pig-MAP u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ je iznosila $1,63 \pm 0,92$ mg/mL, dok je koncentracija Pig-MAP u plazmi jedinki omamljenih strujom iznosila $1,62 \pm 0,83$ mg/mL. Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.26).

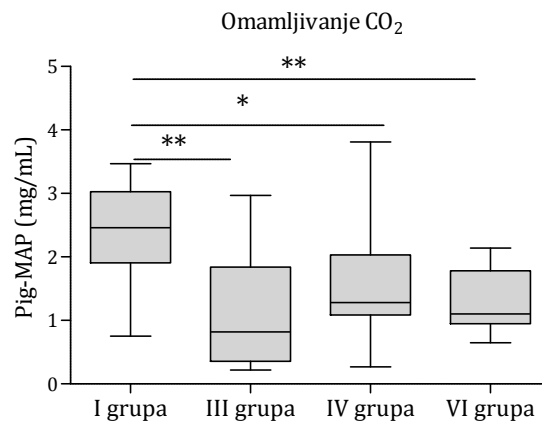


$p > 0,05$.

Grafikon 5.26. Koncentracija Pig-MAP u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i jedinki omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.27. prikazuje koncentraciju Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). U I grupi ($2,39 \pm 0,82$ mg/mL) je utvrđena statistički značajno veća koncentracija Pig-MAP u odnosu na IV

grupu ($1,62 \pm 0,90$ mg/mL) ($p < 0,05$), VI grupu ($1,31 \pm 0,47$ mg/mL) ($p < 0,01$) i III grupu ($1,08 \pm 0,82$ mg/mL) ($p < 0,01$).

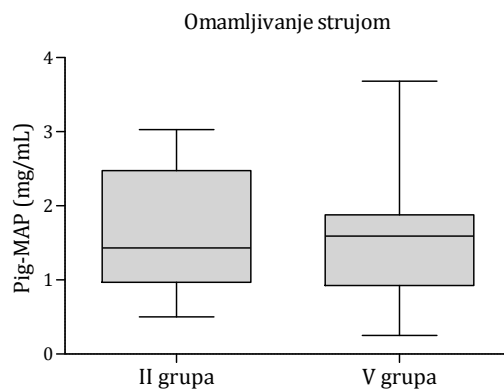


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.27. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Grafikon 5.28. prikazuje koncentraciju Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

U II grupi je utvrđena koncentracija $1,63 \pm 0,82$ mg/mL, dok je u V grupi utvrđena koncentracija $1,61 \pm 0,85$ mg/mL. Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).

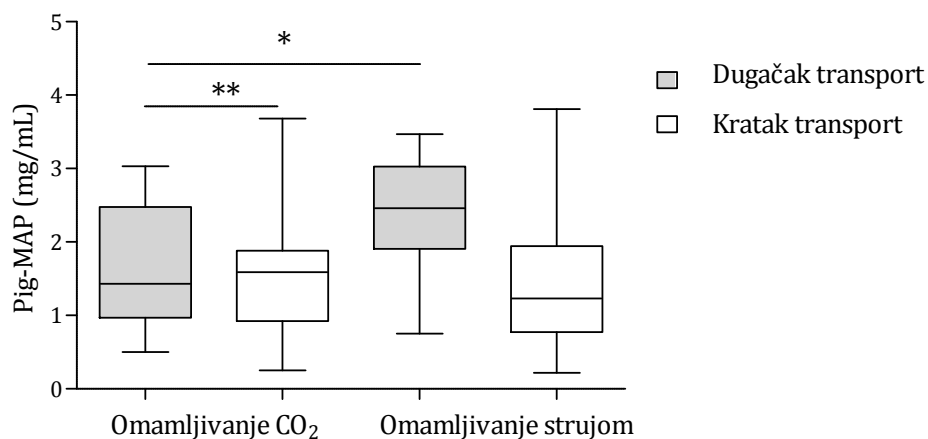


$p > 0,05$.

Grafikon 5.28. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Uticaj dužine transporta na koncentraciju Pig-MAP nakon omamljivanja sa CO₂ i nakon omamljivanja strujom je prikazan u Grafikonu 5.29.

Veće koncentracije Pig-MAP su utvrđene nakon dugačkog transporta svinja omamljenih sa CO₂ (2,39±0,82 mg/mL) i strujom (1,63±0,82 mg/mL) u odnosu na kratak transport svinja omamljenih sa CO₂ (1,35±0,78 mg/mL) i strujom (1,61±0,85 mg/mL). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statistički značajne razlike između jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog i kratkog transporta ($p<0,01$) i između jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom, a podvrgnutih dugačkom transportu ($p<0,05$).



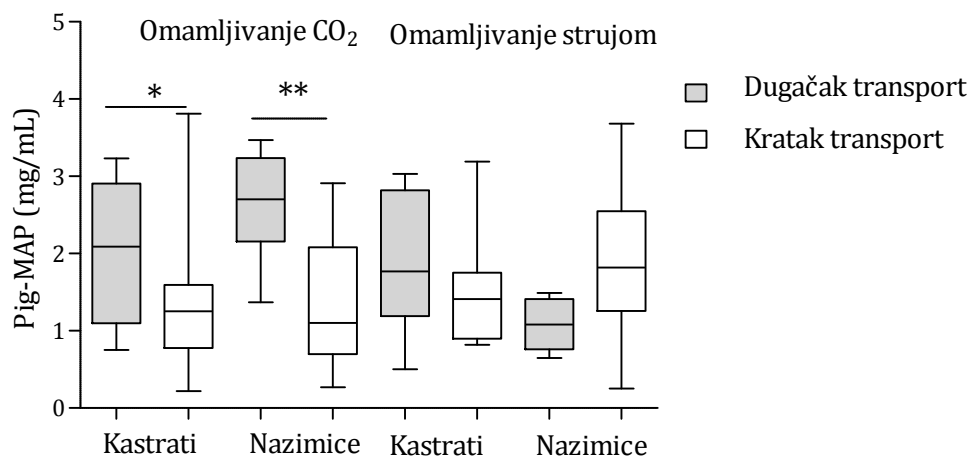
* $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Grafikon 5.29. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije Pig-MAP u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.30).

Kod nazimica omamljenih sa CO₂, nakon dugačkog transporta (2,63±0,66 mg/mL) i nakon kratkog transporta (1,40±0,86 mg/mL), utvrđene su veće koncentracije Pig-MAP u plazmi u odnosu na kastrate nakon dugačkog (2,08±0,9 mg/mL) i kratkog transporta (1,27±0,70 mg/mL), bez statističke značajnosti ($p>0,05$). Statistički značajna razlika u koncentraciji pig-MAP je utvrđena kod kastrata nakon

dugačkog transporta u odnosu na kratak transport ($p<0,05$) i kod nazimica nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport ($p<0,01$), koji su omamljeni sa CO_2 . Kod kastrata omamljenih strujom, nakon dugačkog transporta ($1,88\pm 0,87$ mg/mL) utvrđene su veće koncentracije Pig-MAP u plazmi u odnosu na nazimice ($1,08\pm 0,34$ mg/mL). Obrnut slučaj je uočen nakon kratkog transporta, gde su veće koncentracije Pig-MAP u plazmi bile kod nazimica ($1,89\pm 1,10$ mg/mL) u odnosu na kastrate ($1,46\pm 0,70$ mg/mL). Analizom dobijenih rezultata, nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p>0,05$). Veće koncentracije Pig-MAP u plazmi nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak su pokazivali kastrati, dok su nazimice imale veće koncentracije Pig-MAP u plazmi nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport, bez statističke značajnosti ($p>0,05$).

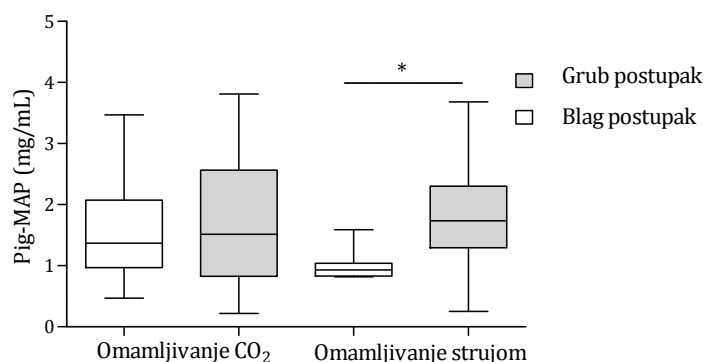


* $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Grafikon 5.30. Koncentracija Pig-MAP u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.31. prikazuje uticaj postupaka sa svinjama omamljenih sa CO_2 i omamljenih strujom pre klanja na koncentraciju Pig-MAP. Veće koncentracije Pig-MAP su utvrđene nakon grubog postupanja ($1,67\pm 1,03$ mg/mL i $1,79\pm 0,85$ mg/mL) u

odnosu na blago postupanje ($1,59 \pm 0,79$ mg/mL i $1,01 \pm 0,27$ mg/mL) u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom. Analizom dobijenih rezultata, statistički značajno veće koncentracije Pig-MAP su utvrđene nakon grubog postupanja u odnosu na blago postupanje u plazmi jedinki omamljenih strujom ($p < 0,05$).

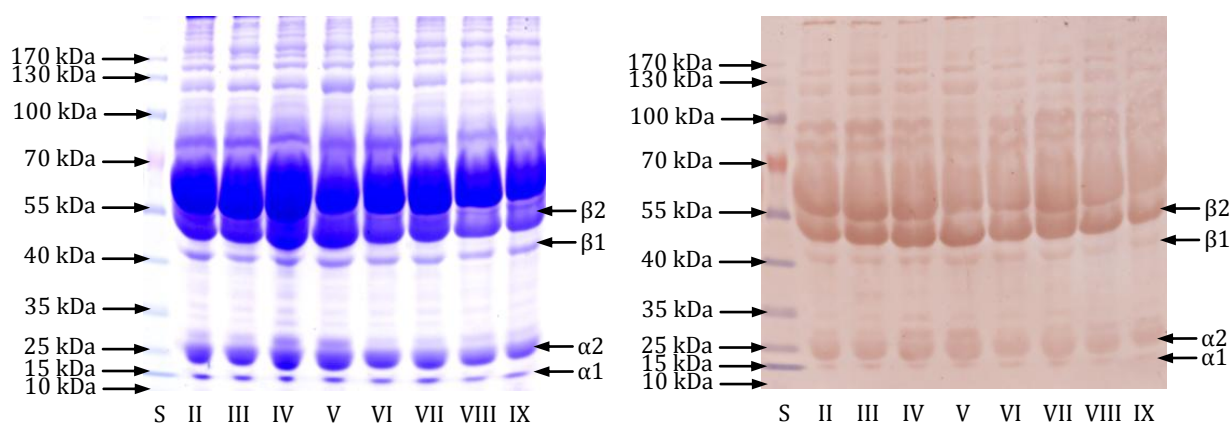


* $p < 0,05$.

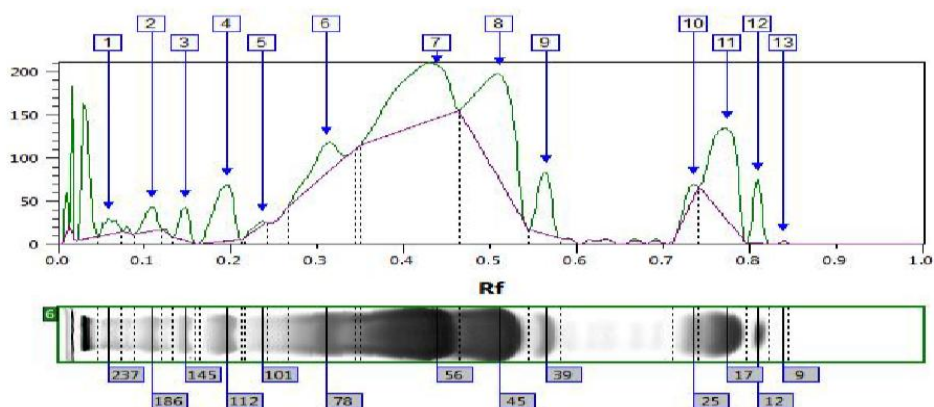
Grafikon 5.31. Koncentracija Pig-MAP u plazmi raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.4. Relativna koncentracija haptoglobina

Svinjski haptoglobin je protein akutne faze molekulske mase oko 120 kDa. Četiri lanca ($\alpha\beta$)₂ Hp povezanih disulfidnim vezama se u denaturišućim uslovima (SDS PAGE) raskidaju, pa su nakon SDS PAGE i Western blot analize, vidljivi α i β lanci (Slika 5.1. i Slika 5.2.).



Slika 5.1. SDS PAGE i imunoblot membrane uzoraka 29-36 (II-IX), S- standardi.



Slika 5.2. Denzitogram reprezentativnog uzorka.

5.3.3.4.1. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp

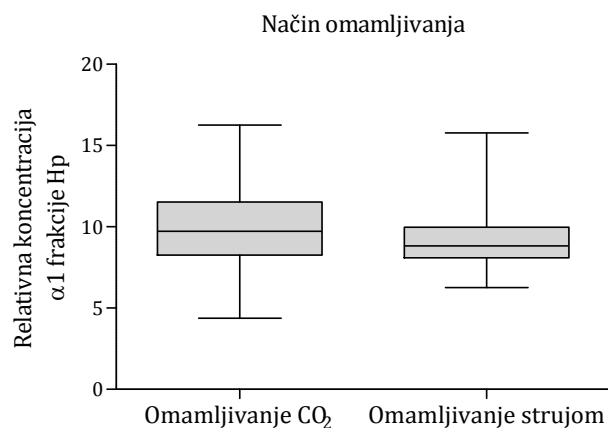
Prosečna relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp iznosila je $9,90 \pm 2,56$ (Tabela 5.8.).

Tabela 5.8. Prosečna relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa.

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	97	9,90	2,56	0,26	4,37	21,73	25,82

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom).

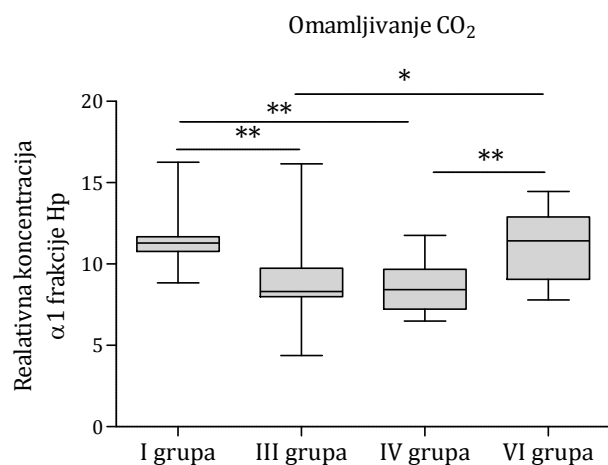
Prosečna relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih CO_2 je iznosila $10,02 \pm 2,32$, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $9,29 \pm 2,07$. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.32).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.32. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

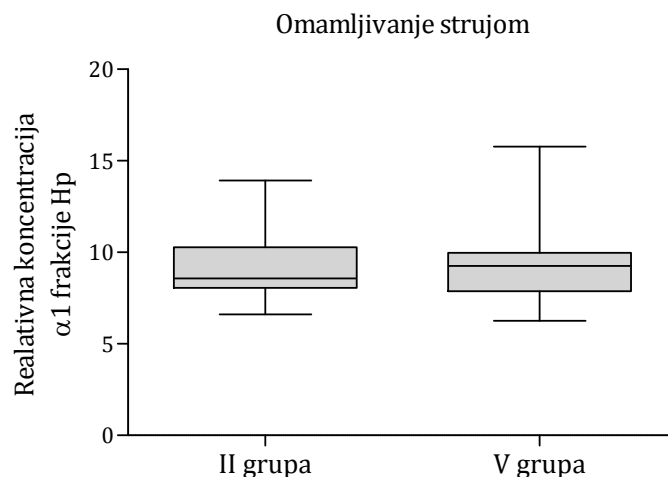
Grafikon 5.33. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveća relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je utvrđena u I grupi ($11,38 \pm 1,54$), sledile su VI grupa ($11,01 \pm 2,15$), III grupa ($9,09 \pm 2,72$) i IV grupa ($8,54 \pm 1,45$). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe, I i IV grupe, IV i VI grupe ($p < 0,01$), kao i između III i VI grupe ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.33. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.34. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna vrednost relativne koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp II grupe ($9,31 \pm 2,11$) je bila veća od relativne koncentracije $\alpha 1$ frakcije Hp V grupe ($9,26 \pm 2,10$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

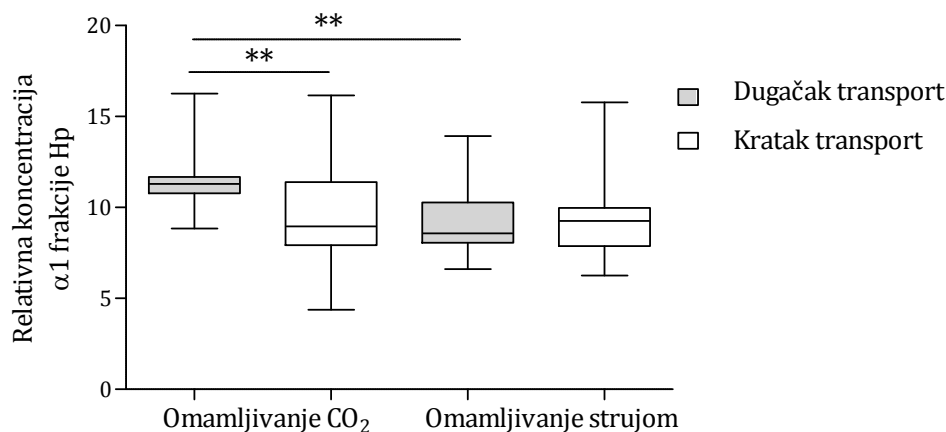


$p > 0,05$.

Grafikon 5.34. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje) i dužinu transporta (dugaćak transport i kratak transport) (Grafikon 5.35.).

Kod jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom utvrđene su veće relativne koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp nakon dugaćkog transporta ($11,38 \pm 1,54$ i $9,31 \pm 2,11$) u odnosu na kratak transport ($9,48 \pm 2,36$ i $9,26 \pm 2,06$). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statističke značajne razlike u relativnoj koncentraciji $\alpha 1$ frakcije Hp između kratkog i dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i između dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom ($p < 0,01$).

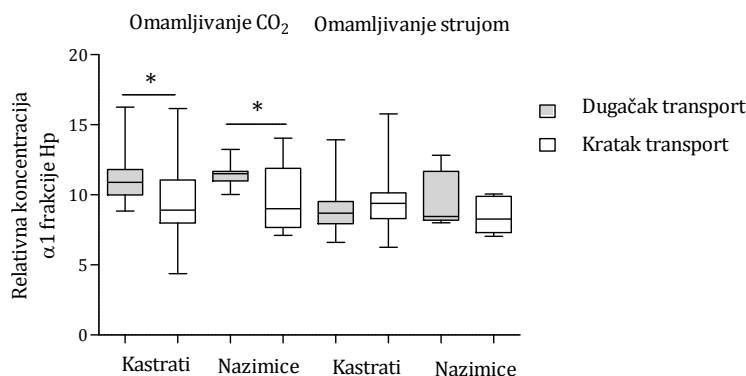


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.35. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije $\alpha 1$ frakcije Hp u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.36.).

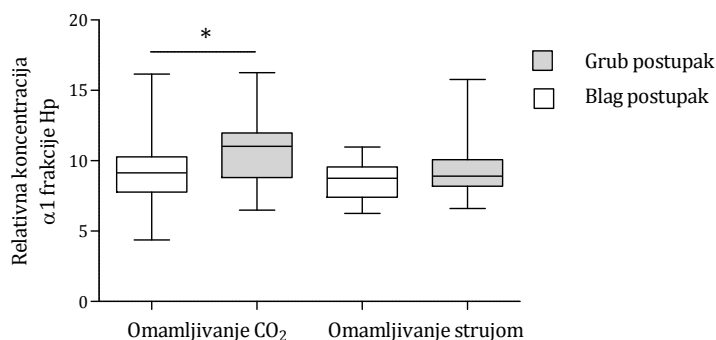
Kod jedinki omamljenih sa CO₂ veće relativne koncentracije $\alpha 1$ frakcije Hp utvrđene su kod nazimica nakon dugačkog ($11,41 \pm 0,83$) i kratkog transporta ($9,65 \pm 2,26$) u odnosu na kastrate nakon dugačkog ($11,34 \pm 2,21$) i kratkog transporta ($9,41 \pm 2,47$). Kod jedinki omamljenih strujom, nakon dugačkog transporta nazimice su imale veće relativne koncentracije $\alpha 1$ frakcije Hp ($9,64 \pm 2,04$) u odnosu na kastrate ($9,16 \pm 2,22$). Obrnuta situacija je utvrđena nakon kratkog transporta, gde su kastrati ($9,69 \pm 2,36$) imali veće relativne koncentracije $\alpha 1$ frakcije Hp od nazimica ($8,48 \pm 1,32$). Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistički značajna razlika u relativnoj koncentraciji $\alpha 1$ frakcije Hp među polovima ($p > 0,05$). Statistički značajne razlike su utvrđene kod kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ u odnosu na dužinu transporta ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.36. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je raspoređena prema prosečnim ocenama ozlede trupa u dve grupe ($\leq 1,5$ – blag postupak i $> 1,5$ – grub postupak) u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.37.). Nakon grubog postupanja, utvrđena je veća relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom ($10,59 \pm 2,21$ i $9,47 \pm 2,18$) od one utvrđene u plazmi jedinki omamljenih CO₂ i strujom nakon blagog postupanja ($9,37 \pm 2,30$ i $8,60 \pm 1,55$). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika u relativnoj koncentraciji $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ između blagog i grubog postupanja ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.37. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

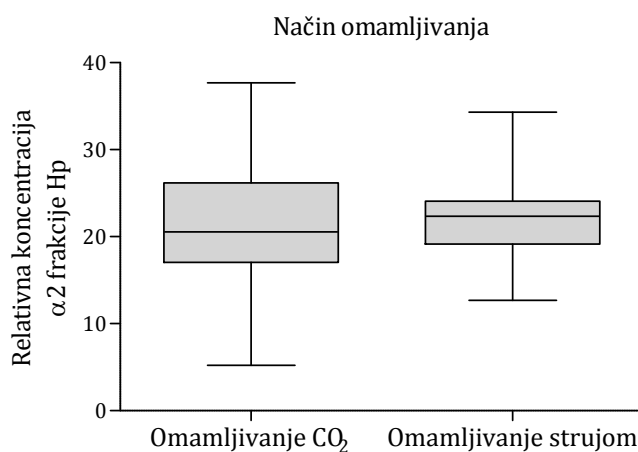
5.3.3.4.2. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp

Prosečna relativna koncentracija α_2 frakcije Hp iznosila je $21,47 \pm 6,43$ (Tabela 5.9.).

Tabela 5.9. Prosečna relativna koncentracija α_2 frakcije Hp ispitivanih grupa.

Relativna konc. α_2 frakcije Hp	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	97	21,47	6,43	0,65	5,21	37,68	29,97

Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp je određivana u odnosu na način omamljivanja. Prosečna relativna koncentracija α_2 frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO_2 iznosila je $21,06 \pm 7,27$, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $22,26 \pm 4,38$. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.38.).

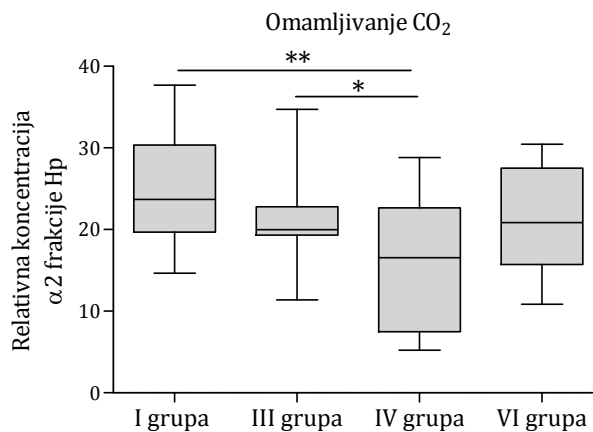


$p > 0,05$.

Grafikon 5.38. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.39. prikazuje vrednosti relativne koncentracija α_2 frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveća relativne koncentracija α_2 frakcije Hp je utvrđena u I grupi ($24,90 \pm 6,40$), sledile su III grupa ($21,54 \pm 5,50$), VI grupa ($21,35 \pm 6,36$) i IV grupa ($15,99 \pm 8,05$). Analizom

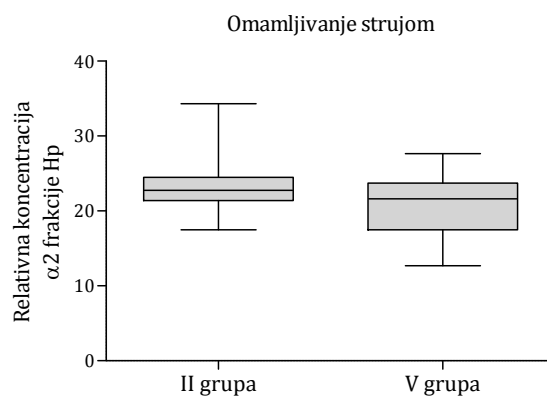
dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i IV grupe ($p < 0,01$), kao i između III i VI grupe ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.39. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hb ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.40. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hb ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna vrednost relativne koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hb II grupe ($23,71 \pm 4,45$) je bila veća od relativne koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hb V grupe ($20,90 \pm 3,96$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

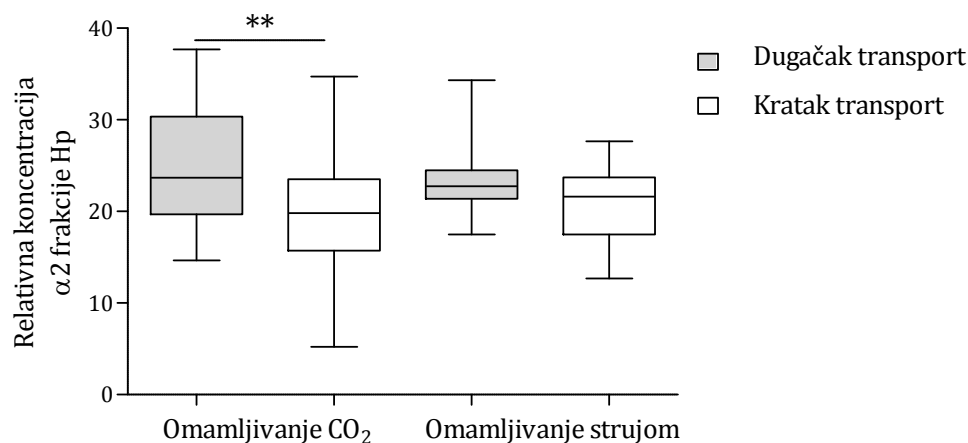


$p > 0,05$.

Grafikon 5.40. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hb ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp je praćena u odnosu na naćin omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i dućzinu transporta (dugaćak transport i kratak transport) (Grafikon 5.41.).

Kod jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom utvrđene su veće relativne koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp nakon dugaćkog transporta ($24,90 \pm 6,40$ i $23,71 \pm 4,45$) u odnosu na kratak transport ($19,55 \pm 7,09$ i $20,90 \pm 3,96$). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statistićeke znaćajne razlike izmeću relativnih koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp nakon kratkog i dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 ($p < 0,01$).



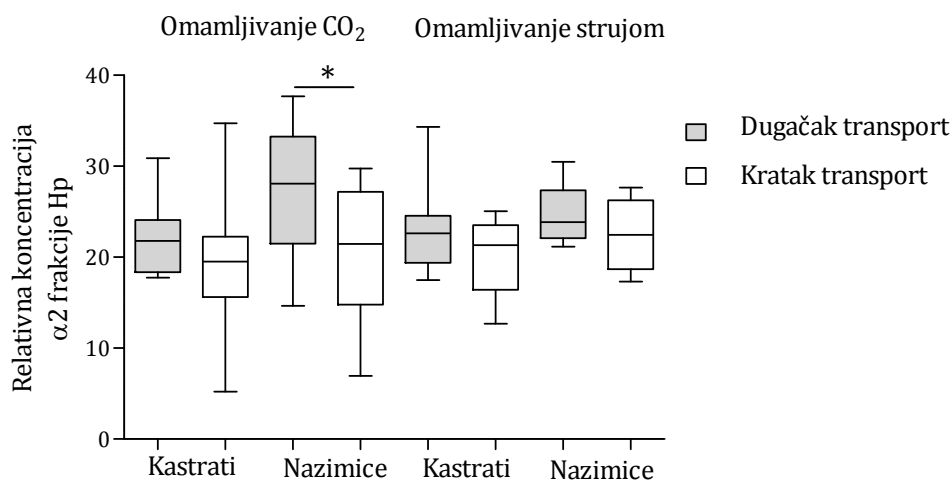
** $p < 0,01$.

Grafikon 5.41. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO_2 nakon dugaćkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugaćkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije $\alpha 2$ frakcije Hp u odnosu na pol nakon kratkog i dugaćkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom (Grafikon 5.42.).

Veće relativne koncentracije $\alpha 2$ frakcije Hp su utvrđene nakon dugaćkog transporta kod kastrata ($22,10 \pm 4,33$) i nazimica ($27,14 \pm 7,09$) omamljenih sa CO_2 i kastrata ($23,33 \pm 4,93$) i nazimica ($24,55 \pm 3,52$) omamljenih strujom u odnosu na kratak transport kastrata ($19,24 \pm 6,93$) i nazimica ($20,27 \pm 7,67$) omamljenih sa CO_2 i kastrata

($20,05 \pm 3,90$) i nazimica ($22,46 \pm 3,92$) omamljenih strujom. Statistički značajne razlike su se javile samo kod nazimica omamljenih CO_2 sa između dugačkog i kratkog transporta ($p < 0,05$). Veće relativne koncentracije α_2 frakcije Hp utvrđene su kod nazimica u oba načina omamljivanja u odnosu na kastrate, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

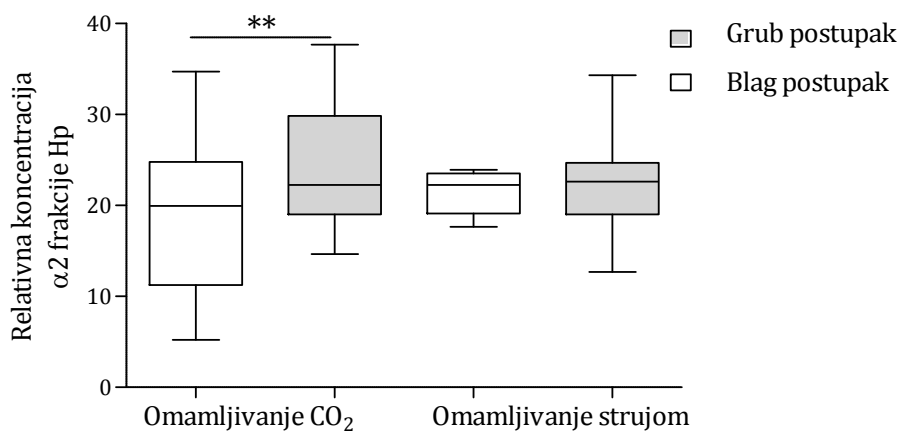


* $p < 0,05$.

Grafikon 5.42. Relativna koncentracija α_2 u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.43. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na relativne koncentracije α_2 frakcije Hp.

Nakon grubih postupaka sa jedinkama omamljenih sa CO_2 ($23,56 \pm 5,87$) i strujom ($22,49 \pm 4,80$), utvrđene su veće relativne koncentracije α_2 frakcije Hp u odnosu na blago postupanje sa jedinkama omamljenih sa CO_2 ($18,80 \pm 8,15$) i strujom ($21,43 \pm 2,30$). Analizom dobijenih podataka, statistički značajna razlika je uočena u relativnim koncentracijama α_2 frakcije Hp između blagog i grubog postupka kod jedinki omamljenih sa CO_2 ($p < 0,01$).



** $p < 0,01$.

Grafikon 5.43. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.4.3. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp

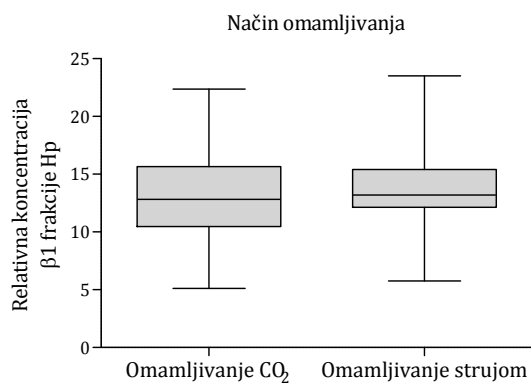
Prosečna relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp iznosila je $13,41 \pm 3,79$ (Tabela 5.10.).

Tabela 5.10. Prosečna relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa.

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	13,41	3,79	0,38	5,12	23,51	28,26

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom).

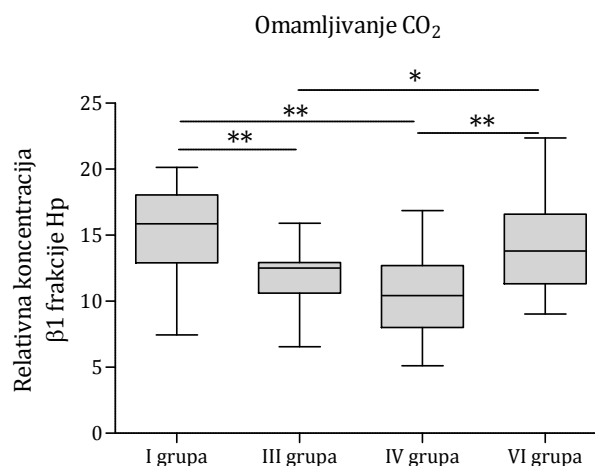
Prosečna relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO_2 iznosila je $13,04 \pm 3,62$, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $14,16 \pm 4,07$. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.44.).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.44. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

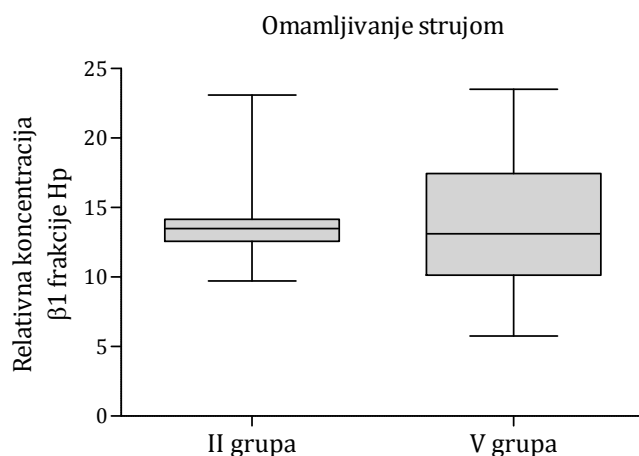
Grafikon 5.45. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveća relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp je utvrđena u I grupi ($15,34 \pm 3,36$), sledile su VI grupa ($14,29 \pm 3,86$), III grupa ($11,95 \pm 2,19$) i IV grupa ($10,61 \pm 3,00$). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe, I i IV grupe, IV i VI grupe ($p < 0,01$), kao i između III i VI grupe ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.45. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.46. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna vrednost relativne koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp II grupe ($14,33 \pm 3,38$) je bila veća od relativne koncentracija $\beta 1$ frakcije V grupe ($13,99 \pm 4,78$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

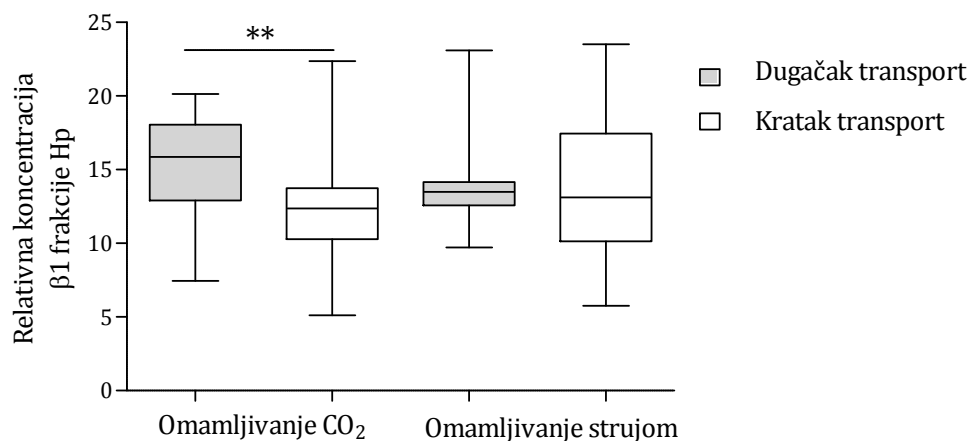


$p > 0,05$.

Grafikon 5.46. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.47.).

Kod jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom utvrđene su veće relativne koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp nakon dugačkog transporta ($15,34 \pm 3,36$ i $14,33 \pm 3,38$) u odnosu na kratak transport ($12,16 \pm 3,34$ i $13,99 \pm 4,78$). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statističke značajne razlike između kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 ($p < 0,01$).

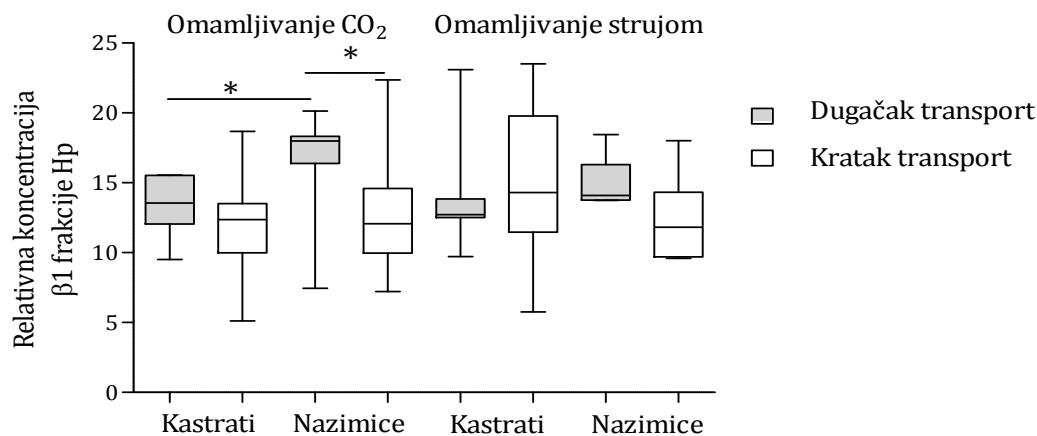


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.47. Relativna koncentracija β1 frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije β1 frakcije Hp u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.48.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ veće relativne koncentracije β1 frakcije Hp utvrđene su kod nazimica nakon dugačkog (16,84±3,48) i kratkog transporta (12,73±4,1) u odnosu na kastrate nakon dugačkog (13,47±2,15) i kratkog transporta (11,92±2,97). Kod jedinki omamljenih strujom, nazimice nakon dugačkog transporta (14,85±2,02) su imale veće relativne koncentracije β1 frakcije Hp u odnosu na kastrate (14,10±3,91). Obrnuta situacija je utvrđena nakon kratkog transporta, gde su kastrati (14,97±5,46) imali veće relativne koncentracije β1 frakcije Hp od nazimica (12,35±3,11). Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistička značajnost ($p > 0,05$). Statistički značajne razlike su utvrđene u relativnim koncentracijama β1 frakcija Hp kod nazimica omamljenih sa CO₂ u odnosu na dužinu transporta ($p < 0,05$) i kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta ($p < 0,05$).

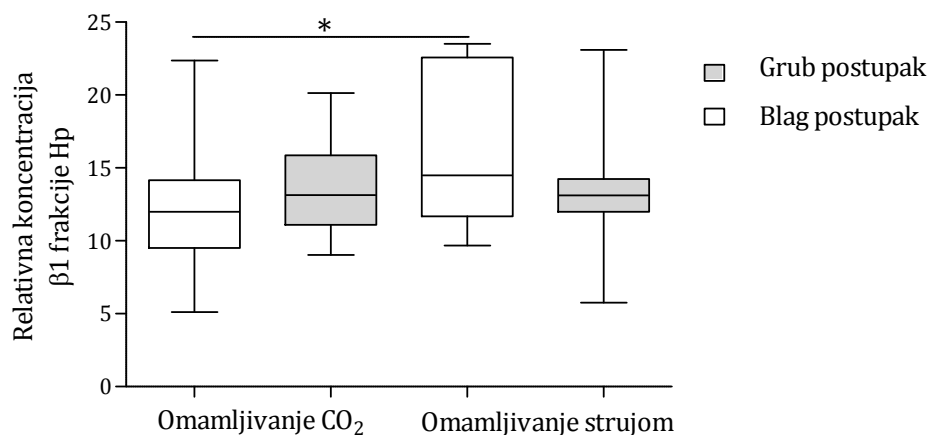


* $p < 0,05$.

Grafikon 5.48. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.49. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na relativne koncentracije $\beta 1$ frakcije Hp.

Nakon grubog postupanja, utvrđena je veća relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp kod jedinki omamljenih sa CO₂ ($13,84 \pm 3,02$) u odnosu na blag postupak ($12,17 \pm 4,05$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Kod jedinki omamljenih strujom, uočen je obrnut slučaj gde su veće relativne koncentracije $\beta 1$ frakcije Hp utvrđene nakon blagih postupaka ($16,13 \pm 5,60$) u odnosu na grubo postupanje ($13,71 \pm 3,63$). Statistički značajne razlike u relativnoj koncentraciji $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom su utvrđene nakon blagog postupanja ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.49. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.4.4. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp

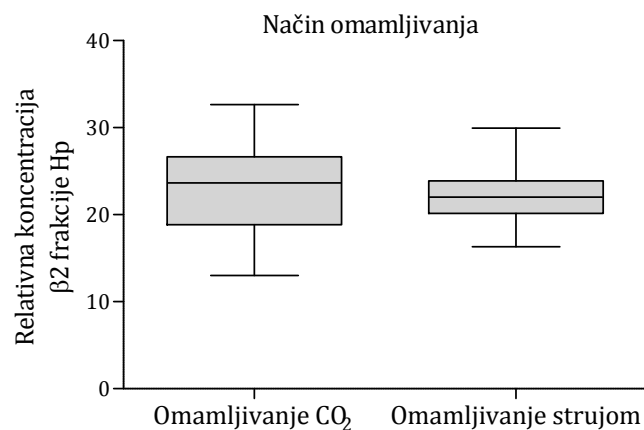
Prosečna relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp iznosila je $22,85 \pm 4,29$ (Tabela 5.11).

Tabela 5.11. Prosečna relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp ispitivanih grupa.

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	96	22,85	4,29	0,43	13,00	32,66	18,78

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom).

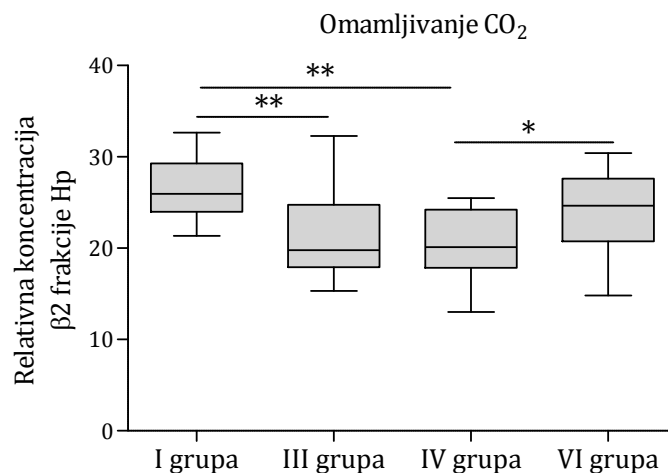
Prosečna relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ iznosila je $23,10 \pm 4,75$, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $22,39 \pm 3,26$. Analizom dobijenih podataka, između ispitivanih grupa nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.50.).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.50. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i jedinki omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.51. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveća relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp je utvrđena u I grupi ($26,62 \pm 3,41$), sledile su VI grupa ($24,32 \pm 4,63$), III grupa ($21,18 \pm 4,62$) i IV grupa ($20,45 \pm 3,77$). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i III grupe, I i IV grupe ($p < 0,01$), kao i između IV i VI grupe ($p < 0,05$).

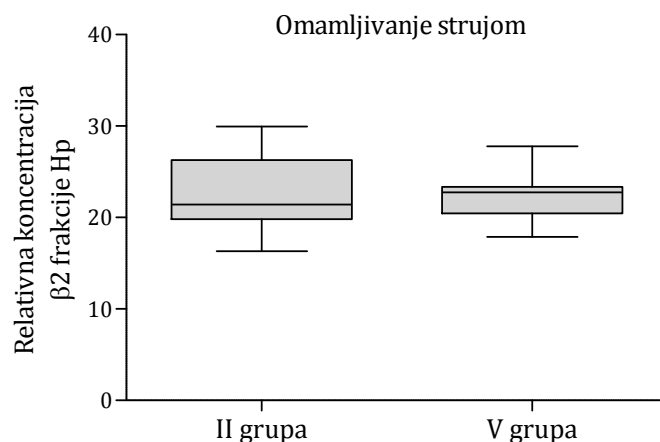


* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.51. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.52. prikazuje vrednosti relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Prosečna vrednost relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp II grupe ($22,50 \pm 3,86$) je bila veća od relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp V grupe ($22,29 \pm 2,69$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

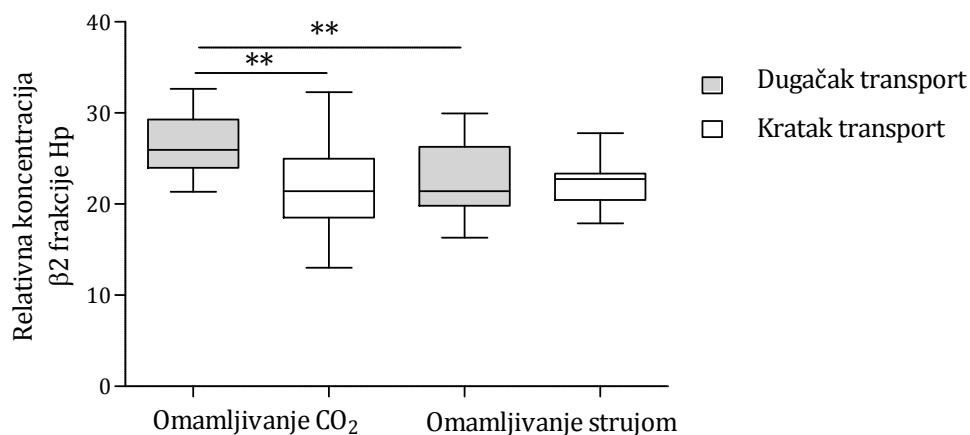


$p > 0,05$.

Grafikon 5.52. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.53.).

Kod jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom utvrđene su veće relativne koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp nakon dugačkog transporta ($26,62 \pm 3,41$ i $22,50 \pm 3,86$) u odnosu na kratak transport ($21,80 \pm 4,54$ i $22,29 \pm 2,69$). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statističke značajne razlike između relativnih koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp nakon dugačkog i kratkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i između jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom nakon dugačkog transporta ($p < 0,01$).

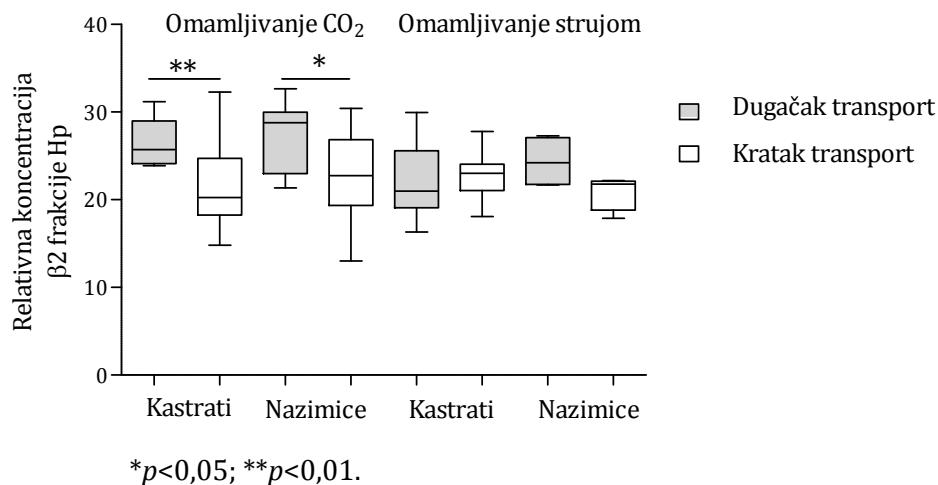


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.53. Relativna koncentracija β2 frakcije Hp jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije β2 frakcije Hp u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.54.).

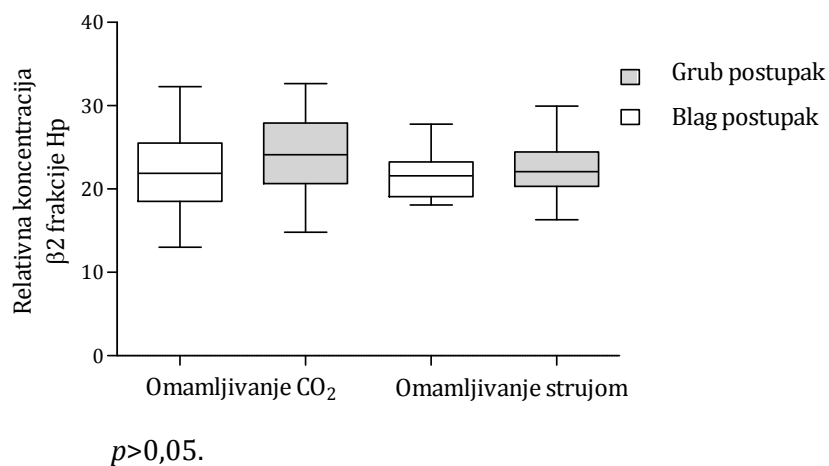
Kod jedinki omamljenih sa CO₂ veće relativne koncentracije β2 frakcije Hp utvrđene su kod nazimica nakon dugačkog (27,09±3,99) i kratkog transporta (22,49±5,45) u odnosu na kastrate nakon dugačkog (26,47±2,76) i kratkog transporta (21,45±4,41). Kod jedinki omamljenih strujom, nazimice su nakon dugačkog transporta (24,34±2,95) imale veće relativne koncentracije β2 frakcije Hp u odnosu na kastrate (21,95±4,23). Obrnuta situacija je utvrđena nakon kratkog transporta gde su kastrati (23,01±2,79) imali veće relativne koncentracije β2 frakcije Hp od nazimica (20,91±2,04). Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistički značajna razlika u relativnoj koncentraciji β2 frakcije Hp među polovima ($p > 0,05$). Statistički značajne razlike u relativnoj koncentraciji β2 frakcije Hp su utvrđene kod kastrata ($p < 0,01$) i nazimica ($p < 0,05$) omamljenih sa CO₂ u odnosu na dužinu transporta.



Grafikon 5.54. Relativna koncentracija β_2 frakcije Hp u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.55. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na relativne koncentracije β_2 frakcije Hp.

Nakon grubog postupanja, utvrđena je veća relativna koncentracija β_2 frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom ($24,06 \pm 4,57$ i $22,51 \pm 3,33$) u odnosu na onu utvrđenu kod jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom ($22,03 \pm 4,80$ i $21,97 \pm 3,19$) nakon blagog postupanja, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



Grafikon 5.55. Relativna koncentracija β_2 frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.3.3.5. Relativna koncentracija serum amiloid-A

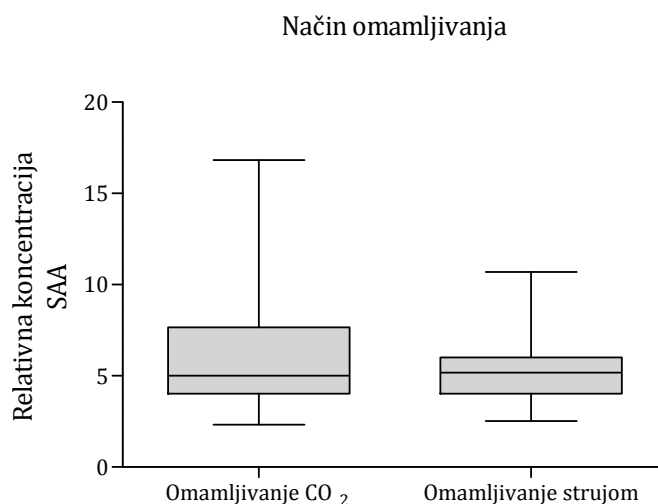
Prosečna relativna koncentracija SAA ispitivanih grupa iznosila je $5,97 \pm 2,87$ (Tabela 5.12.).

Tabela 5.12. Relativna koncentracija SAA ispitivanih grupa.

Relativna koncentracija SAA	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	5,97	2,87	0,29	2,33	16,82	48,06

Relativna koncentracija SAA je određivana u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom).

Prosečna relativna koncentracija SAA jedinki omamljenih sa CO_2 iznosila je $6,30 \pm 3,22$, dok je kod jedinki omamljenih strujom iznosila $5,31 \pm 1,88$. Između ispitivanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) (Grafikon 5.56.).

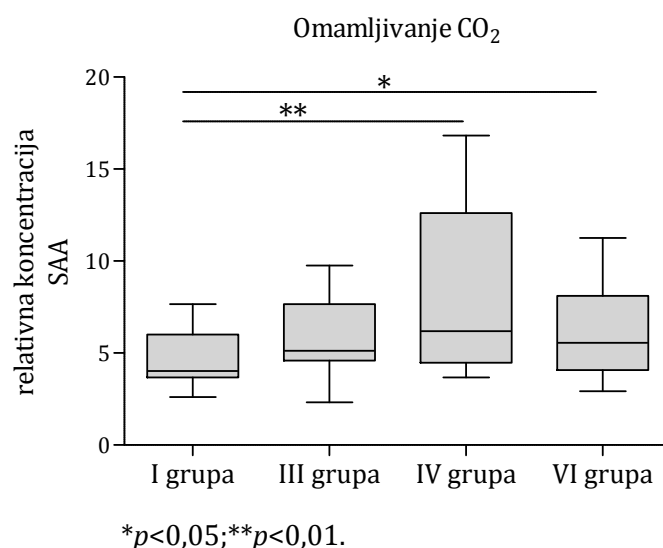


$p > 0,05$.

Grafikon 5.56. Relativna koncentracija SAA ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i kod svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

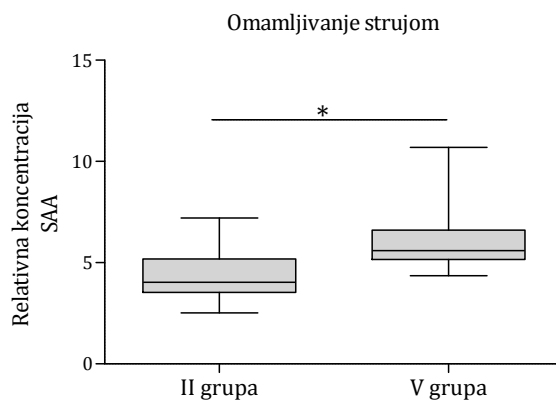
Grafikon 5.57. prikazuje vrednosti relativne koncentracija SAA ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveća relativne

koncentracija SAA je utvrđena u IV grupi ($8,42 \pm 4,63$), sledile su VI grupa ($6,09 \pm 2,34$), III grupa ($5,92 \pm 2,11$) i I grupa ($4,66 \pm 1,49$). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajna razlika između I i IV grupe ($p < 0,01$), kao i između I i VI grupe ($p < 0,05$).



Grafikon 5.57. Relativna koncentracija SAA ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

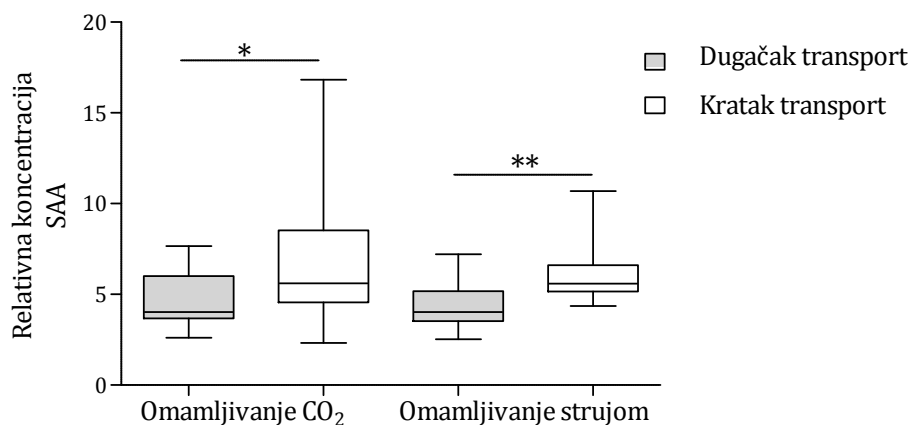
Grafikon 5.58. prikazuje vrednosti relativne koncentracije SAA ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna vrednost relativne koncentracije SAA V grupe ($6,24 \pm 1,83$) je bila statistički značajno veća od II grupe ($4,34 \pm 1,39$) ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.58. Relativna koncentracija SAA ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija SAA je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.59.). Kod jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom utvrđene su veće relativne koncentracije SAA nakon kratkog transporta ($6,91 \pm 3,48$ i $6,24 \pm 1,83$) u odnosu na dugačak transport ($4,66 \pm 1,98$ i $4,34 \pm 1,39$). Analizom dobijenih podataka, utvrđene su statističke značajne razlike u relativnoj koncentraciji SAA između kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 ($p < 0,05$) i strujom ($p < 0,01$).



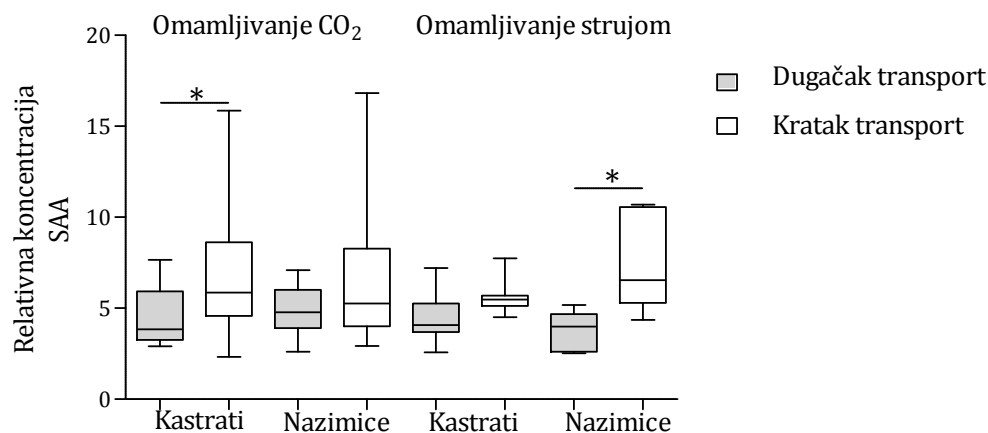
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.59. Relativna koncentracija SAA jedinki omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivane su relativne koncentracije SAA u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta kod jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.60.).

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom, veće relativne koncentracije SAA utvrđene su kod kastrata (6,77±3,04 i 5,61±0,87) i nazimica (7,20±4,40 i 7,37±2,63) nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport kastrata (4,45±1,71 i 4,62±1,46) i nazimica (4,84±1,37 i 3,71±1,10). Nazimice omamljene sa CO₂ su imale veće relativne koncentracije SAA u odnosu na kastrate, bez statističke značajnosti. Kod jedinki omamljenih strujom, nazimice nakon kratkog transporta su imale veće relativne koncentracije SAA u odnosu na kastrate. Obrnuta situacija je utvrđena nakon dugačkog transporta, gde su kastrati imali veće relativne koncentracije SAA od nazimica, bez statističke značajnosti.

Analizom dobijenih podataka, statistički značajne razlike u relativnim koncentracijama SAA su utvrđene kod kastrata omamljenih sa CO₂ i nazimica omamljenih strujom u odnosu na dužinu transporta ($p < 0,05$).

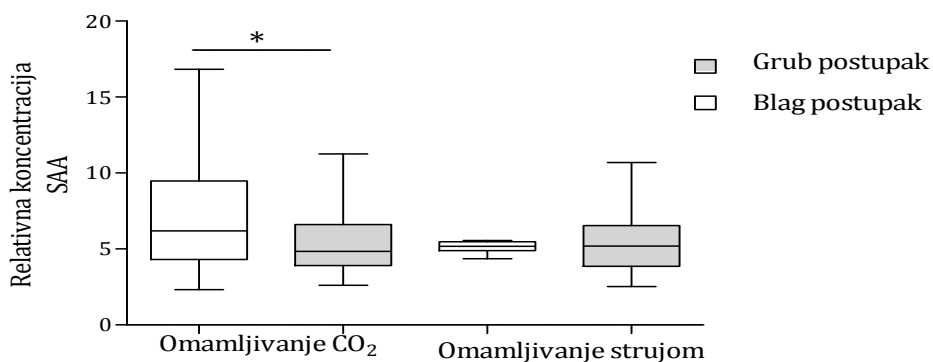


* $p < 0,05$.

Grafikon 5.60. Relativna koncentracija SAA kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.61. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na relativne koncentracije SAA.

Nakon grubog postupanja, utvrđena je veća relativna koncentracija SAA kod jedinki omamljenih strujom ($5,36 \pm 2,11$) u odnosu na blag postupak ($5,15 \pm 0,42$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Kod jedinki omamljenih sa CO_2 , statistički veće relativne koncentracije SAA su utvrđene nakon blagih postupaka ($7,32 \pm 3,91$) u odnosu na grubo postupanje ($5,38 \pm 2,03$) ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.61. Relativna koncentracija SAA raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.4. Vrednost pH i temperatura mesa

5.4.1. pH vrednost mesa merena nakon 45 minuta

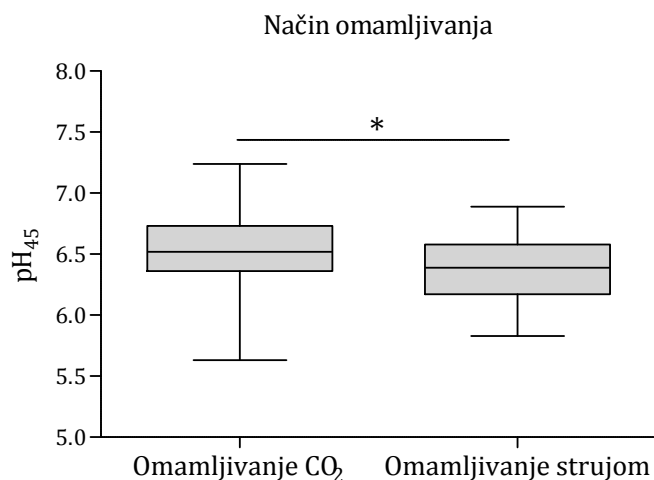
Prosečna pH vrednost mesa 45 minuta nakon klanja iznosila je $6,47 \pm 0,31$ (Tabela 5.13.).

Tabela 5.13. Prosečna pH vrednost mesa 45 minuta nakon klanja.

pH ₄₅	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
	100	6,47	0,31	0,03	5,63	7,24	4,79

pH₄₅ je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom).

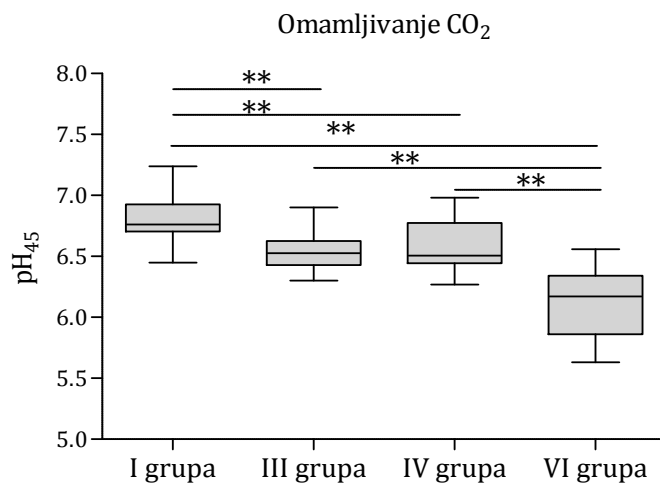
pH₄₅ kod svinja omamljenih sa CO₂ iznosila je 6,52±0,31, a kod svinja omamljenih strujom 6,37±0,28. Analizom dobijenih rezultata, između ispitivanih grupa je uočena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) (Grafikon 5.62.).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.62. pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

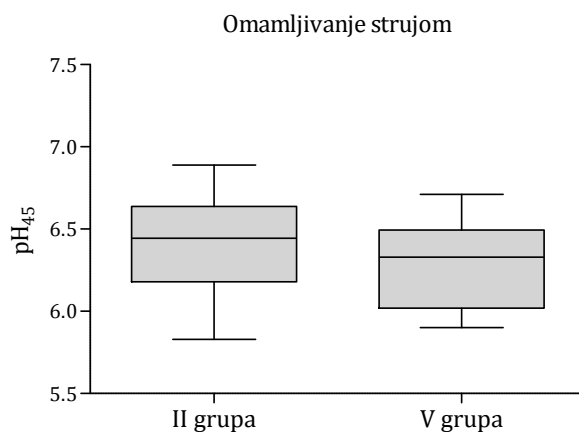
Grafikon 5.63. prikazuje pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). U I grupi uočena je statistički značajno veća pH₄₅ (6,79±0,18) u odnosu na IV grupu (6,58±0,21), III grupu (6,53±0,14) i VI grupu (6,12±0,27). Analizom dobijenih podataka, takođe je uočena statistički značajno niža pH₄₅ u VI grupi u odnosu na ostale ispitivane grupe ($p < 0,01$).



****** $p < 0,01$.

Grafikon 5.63. pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.64. prikazuje pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Prosečna pH₄₅ između II grupe (6,45±0,30) i V grupe (6,30±0,25) se nije statistički značajno razlikovala ($p > 0,05$).

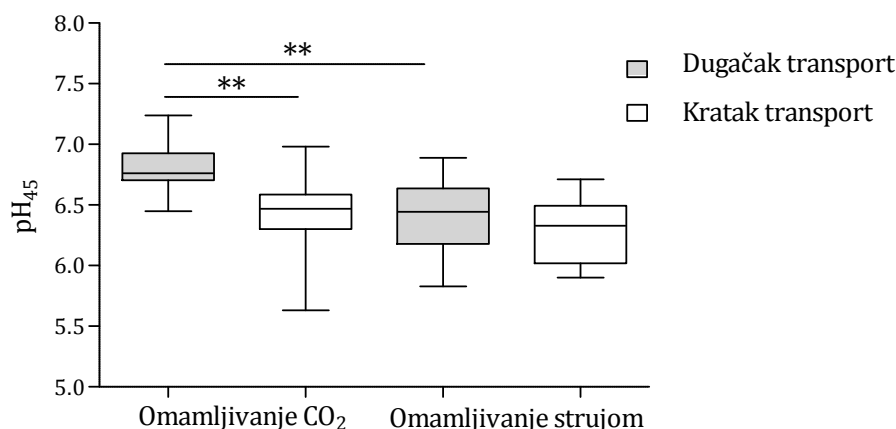


$p > 0,05$.

Grafikon 5.64. pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

pH₄₅ je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom) i u odnosu na dužinu transporta (dugačak transport i kratak transport) (Grafikon 5.65).

Nakon kratkog transporta, meso svinja omamljenih sa CO₂ (6,42±0,29) i strujom (6,30±0,25) je imalo nižu pH₄₅ u odnosu na meso svinja omamljenih sa CO₂ (6,79±0,18) i strujom (6,44±0,30) nakon dugačkog transporta. Analizom dobijenih rezultata, kod svinja omamljenih sa CO₂, utvrđena je statistički značajna razlika između pH₄₅ nakon dugačkog i nakon kratkog transporta ($p<0,01$), što kod svinja omamljenih strujom nije bio slučaj. Statistički značajno niža pH₄₅ je utvrđena nakon dugačkog transporta kod svinja koje su omamljene strujom u odnosu na svinje omamljene sa CO₂ ($p<0,01$).



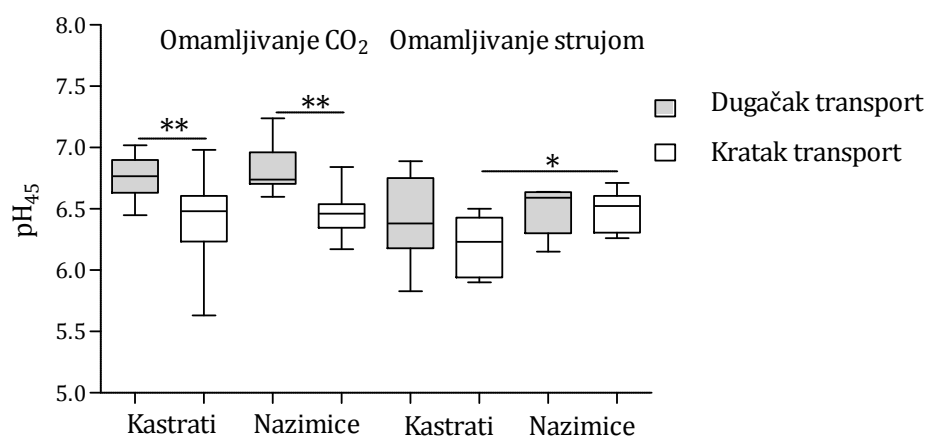
** $p<0,01$.

Grafikon 5.65. pH₄₅ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je pH₄₅ u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.66.).

Kod omamljivanja sa CO₂, nakon kratkog transporta uočena je niža pH₄₅ kastrata (6,41±0,34) i nazimica (6,45±0,16) u odnosu na pH₄₅ kastrata (6,76±0,18) i nazimica (6,82±0,19) nakon dugačkog transporta. Slična situacija se javila i pri omamljivanju strujom, gde je niža pH₄₅ utvrđena kod kastrata (6,19±0,23) nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport (6,41±0,34), dok je kod nazimica utvrđena ista pH₄₅ nakon kratkog (6,49±0,17) i dugačkog transporta (6,49±0,21).

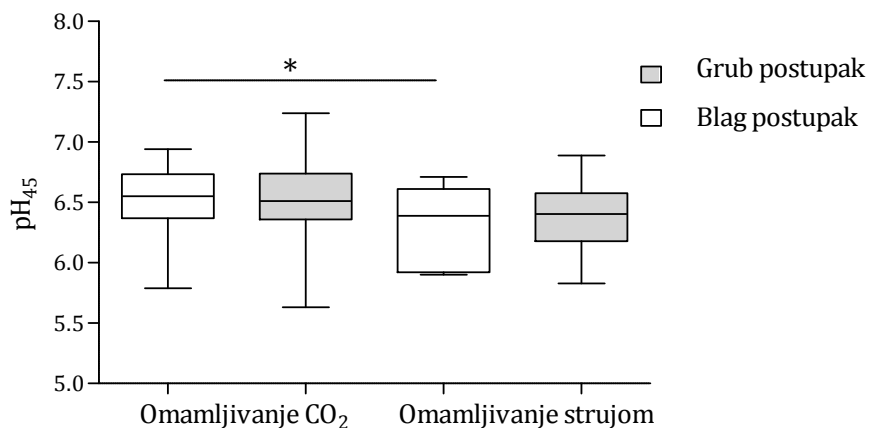
Kastrati su pokazivali niže pH_{45} nakon oba načina omamljivanja u odnosu na nazimice. Analizom dobijenih podataka jedinki omamljenih CO_2 , utvrđene su statistički značajno niže pH_{45} kod kastrata nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport i kod nazimica nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport ($p < 0,01$). Statistički značajna razlika se javila i nakon omamljivanja strujom između pH_{45} kastrata i nazimica kratko transportovanih ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.66. pH_{45} kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i pH_{45} kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.67. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na pH_{45} . Kod svinja omamljenih sa CO_2 , grubo postupanje je dovelo do niže pH_{45} ($6,51 \pm 0,36$) u odnosu na blag postupak ($6,54 \pm 0,25$), dok se kod svinja omamljenih strujom javila obrnuta situacija, niža pH_{45} ($6,23 \pm 0,33$) je utvrđena kod svinja sa kojima se blago postupalo u odnosu na svinje sa kojima se grubo postupalo ($6,39 \pm 0,27$). Analizom dobijenih podataka, uočene su statistički veće pH_{45} kod svinja sa kojima se blago postupalo omamljenih sa CO_2 u odnosu na svinje omamljene strujom ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.67. pH₄₅ raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

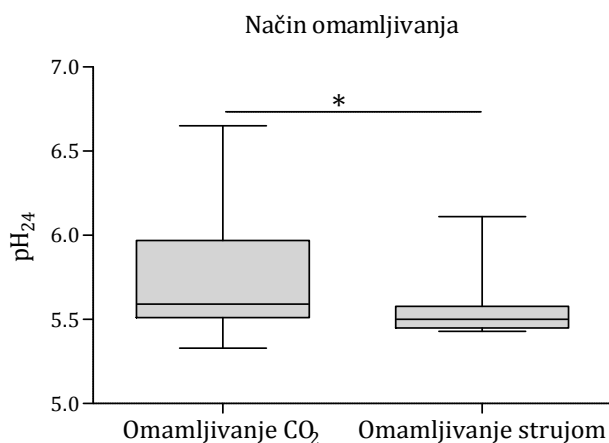
5.4.2. pH vrednost mesa merena nakon 24 sata

Prosečna pH vrednost mesa merena 24 sata nakon klanja iznosila je $5,68 \pm 0,28$ (Tabela 5.14.).

Tabela 5.14. pH vrednost merena 24 h nakon klanja.

pH ₂₄	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
	82	5,68	0,28	0,03	5,33	6,65	4,99

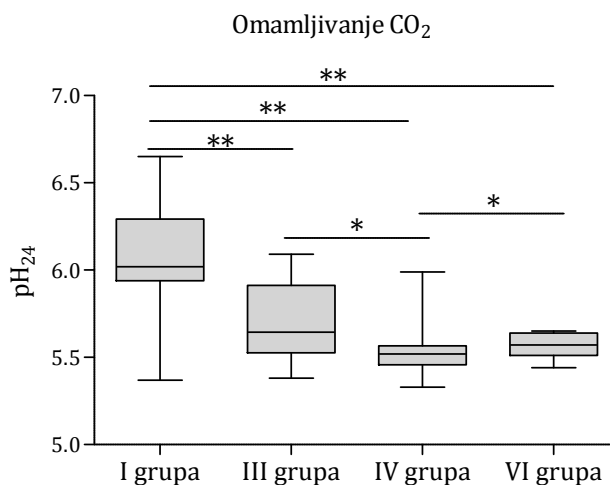
pH₂₄ nakon klanja je određivana u odnosu na način omamljivanja. Prosečna pH₂₄ kod svinja omamljenih strujom je bila statistički značajno niža ($5,55 \pm 0,16$) u odnosu na pH₂₄ svinja omamljenih sa CO₂ ($5,73 \pm 0,31$) ($p < 0,05$) (Grafikon 5.68.).



* $p < 0,05$

Grafikon 5.68. pH₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i nakon omamljivanja strujom (V grupa).

Grafikon 5.69. prikazuje pH₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najniža pH₂₄ je utvrđena u IV grupi (5,53±0,13), sledila je VI grupa (5,56±0,07), III grupa (5,70±0,22), dok je najviša pH₂₄ uočena kod I grupe (6,10±0,32). Analizom dobijenih podataka, utvrđena je statistički značajno viša pH₂₄ u I grupi u odnosu na ostale ispitivane grupe (III, IV i VI) ($p < 0,01$), takođe statistički značajno niža pH₂₄ je utvrđena u IV grupi u odnosu na III i VI grupu ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.69. pH₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Tabela 5.15. prikazuje pH vrednost mesa II grupe merenu nakon 48 sati (pH_{48}) ($5,79 \pm 0,23$) i pH_{24} V grupe ($5,55 \pm 0,16$), svinja omamljenih strujom. Prikazane vrednosti nisu poređene.

Tabela 5.15. pH_{48} II grupe i pH_{24} V grupe svinja omamljenih strujom.

pH_{24} / pH_{48}	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	$5,79 \pm 0,23$	16	$5,55 \pm 0,16$

pH_{24} svinja omamljenih sa CO_2 je bila statistički značajno niža nakon kratkog transporta ($5,60 \pm 0,17$) u odnosu na dugačak transport ($6,01 \pm 0,32$) ($p < 0,01$) (Tabela 5.16.). Kod svinja omamljenih strujom pH_{24} (kratak transport) i pH_{48} (dugačak transport) nisu poređene, kao ni pH vrednosti mesa nakon dugačkog transporta svinja omamljenih sa CO_2 i strujom.

Tabela 5.16. pH_{24} ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon kratkog transporta (V grupa: 45 min).

pH_{24} / pH_{48}	Omamljivanje CO_2		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	$6,01 \pm 0,32^A$	/	/
Kratak transport	49	$5,60 \pm 0,17^A$	16	$5,55 \pm 0,16$

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Ispitivana je pH_{24} u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom (Tabela 5.17.).

Kastrati ($5,61 \pm 0,18$) i nazimice ($5,57 \pm 0,13$) omamljene sa CO_2 nakon kratkog transporta su imale niže pH_{24} mesa u odnosu na pH_{24} mesa kastrata ($6,28 \pm 0,30$) i nazimica ($5,96 \pm 0,26$) nakon dugačkog transporta. pH_{48} kastrata i nazimica nakon dugačkog transporta nije poređena. Kastrati omamljeni sa CO_2 su imali veće pH_{24} od nazimica nakon dugačkog i nakon kratkog transporta. Statistički značajno veće

vrednosti su uočene kod kastrata u odnosu na nazimice nakon dugačkog transporta ($p < 0,05$).

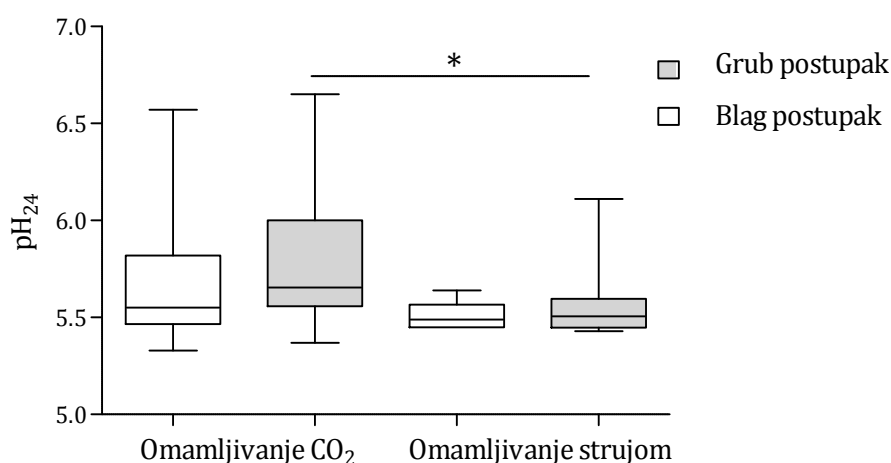
Tabela 5.17. pH₂₄ kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h); pH₄₈ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i pH₂₄ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon kratkog transporta (V grupa: 45 min).

pH ₂₄	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	6,28±0,30 ^ω	10	5,96±0,26 ^ω	11	5,76±0,23	5	5,87±0,21
Kratak transport	33	5,61±0,18	16	5,57±0,13	12	5,56±0,18	6	5,51±0,06

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω – $p < 0,05$.

Grafikon 5.70. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na pH₂₄.

Svinje sa kojima se blago postupalo su imale niže pH₂₄ nakon omamljivanja sa CO₂ (5,67±0,29) i strujom (5,51±0,07) u odnosu na pH₂₄ svinja omamljenih sa CO₂ (5,80±0,32) i strujom (5,57±0,20) sa kojima se grubo postupalo ($p > 0,05$). Analizom dobijenih vrednosti, statistički značajno veća vrednost je utvrđena samo nakon grubog postupka kod svinja omamljenih sa CO₂, u odnosu na svinje omamljene strujom ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.70. pH₂₄ raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.4.3. Temperatura merena nakon 45 minuta

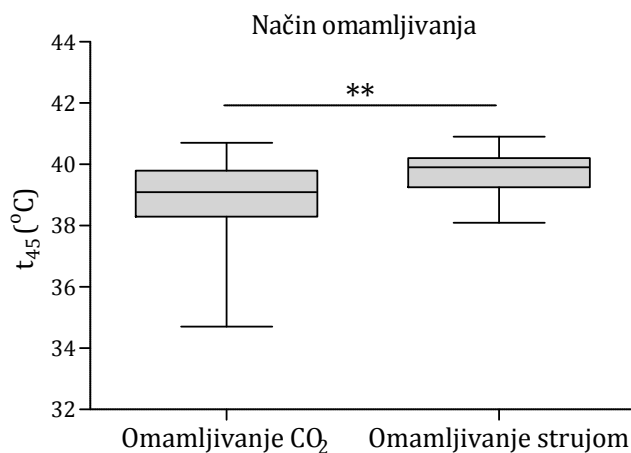
Prosečna vrednost temperature trupa merene 45 minuta nakon klanja je iznosila $39,06 \pm 1,33$ °C (Tabela 5.18.).

Tabela 5.18. Temperatura trupa merena 45 minuta nakon klanja.

t_{45} (°C)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	100	39,06	1,33	0,13	34,70	40,90	3,39

t_{45} je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO₂ i omamljivanje strujom).

t_{45} kod svinja omamljenih sa CO₂ iznosila je $38,73 \pm 1,45$ °C, a kod svinja omamljenih strujom $39,72 \pm 0,67$ °C. Analizom dobijenih rezultata, nakon omamljivanja strujom, utvrđena je statistički značajno viša t_{45} u odnosu na omamljivanje sa CO₂ ($p < 0,01$) (Grafikon 5.71).

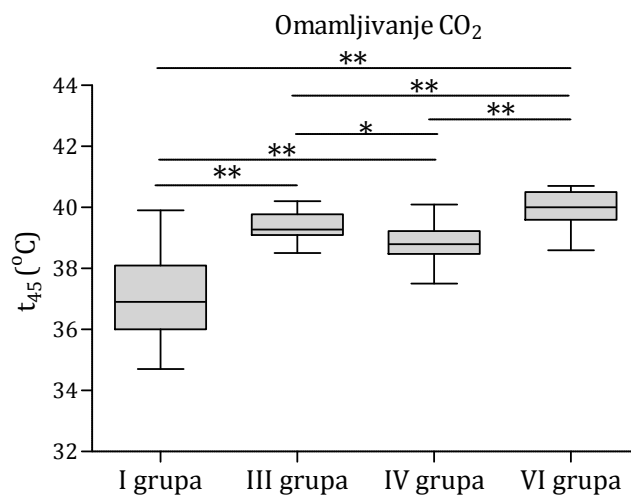


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.71. t_{45} ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.72. prikazuje t_{45} ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). U I grupi uočena je statistički značajno niža t_{45} ($36,99 \pm 1,48$ °C) u odnosu na IV grupu ($38,85 \pm 0,64$ °C), III grupu ($39,33 \pm 0,47$ °C) i VI grupu ($40,05 \pm 0,56$ °C). Analizom dobijenih podataka, takođe je utvrđena statistički značajno

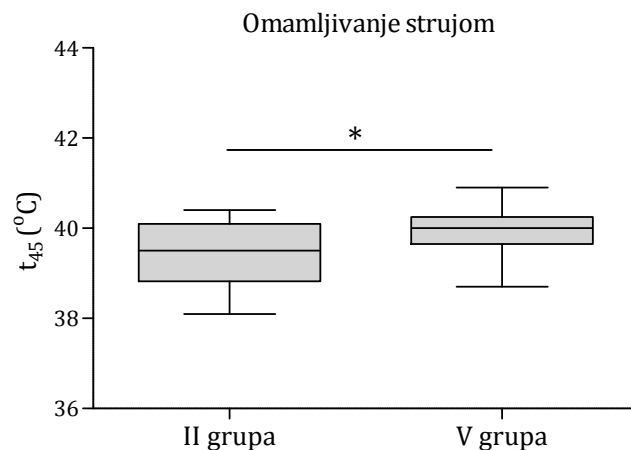
viša t_{45} u VI grupi u odnosu na ostale ispitivane grupe ($p<0,01$) kao i kod IV grupe u odnosu na III grupu ($p<0,05$).



* $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Grafikon 5.72. t_{45} ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.73. prikazuje t_{45} ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Analizom dobijenih podataka uočena je statistički značajno niža t_{45} II grupe ($39,46\pm 0,71$ °C) u odnosu na t_{45} V grupe ($39,96\pm 0,54$ °C) ($p<0,05$).

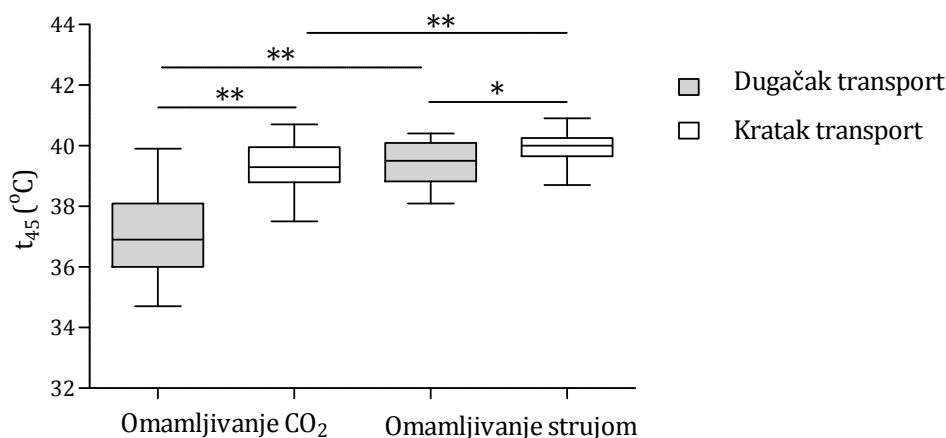


* $p<0,05$.

Grafikon 5.73. t_{45} ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

t_{45} je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i u odnosu na dužinu transporta (dugačak i kratak transport) (Grafikon 5.74).

Svinje omamljene sa CO_2 ($36,99 \pm 1,48$ °C) i strujom ($39,46 \pm 0,7$ °C) su imale nižu t_{45} nakon dugačkog transporta u odnosu na svinje omamljene sa CO_2 ($39,37 \pm 0,74$ °C) i strujom ($39,96 \pm 0,55$ °C) nakon kratkog transporta. Analizom dobijenih rezultata, uočava se statistički značajna razlika u t_{45} nakon dugačkog u odnosu na kratki transport svinja omamljenih sa CO_2 ($p < 0,01$), kao i svinja omamljenih strujom ($p < 0,05$). Statistički značajna razlika u vrednostima t_{45} je utvrđena kod svinja omamljenih sa CO_2 u odnosu na svinje omamljene strujom nakon dugačkog transporta i nakon kratkog transporta ($p < 0,01$).



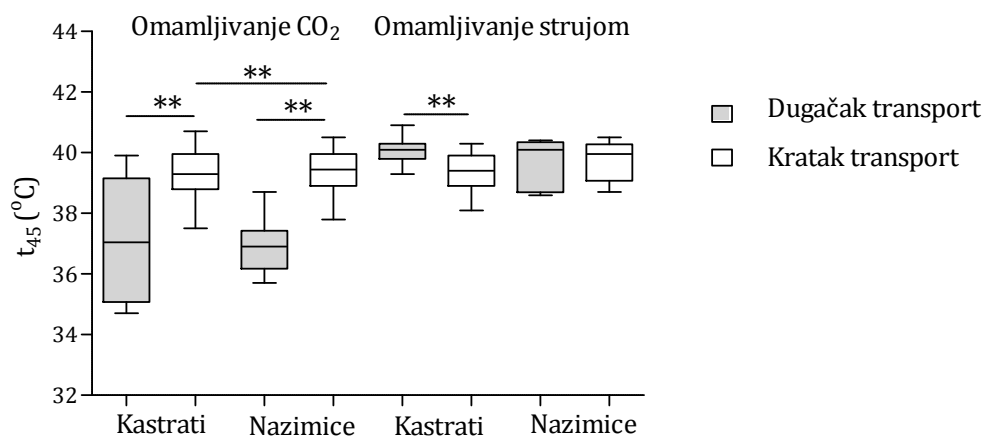
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.74. t_{45} ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je t_{45} u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom (Grafikon 5.75.).

Kod omamljivanja sa CO_2 , nakon dugačkog transporta utvrđena je statistički niža t_{45} trupa kastrata ($37,10 \pm 2,08$ °C) i nazimica ($36,90 \pm 0,88$ °C) u odnosu na t_{45} trupa kastrata ($39,35 \pm 0,76$ °C) i nazimica ($39,42 \pm 0,73$ °C) nakon kratkog transporta (p

<0,01). Slična situacija se javila pri omamljivanju strujom, gde je statistički niža t_{45} utvrđena kod kastrata ($39,38 \pm 0,65$ °C) nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport ($40,07 \pm 0,46$ °C) ($p < 0,01$), dok se kod nazimica niža vrednost t_{45} trupa nakon dugačkog transporta ($39,64 \pm 0,87$ °C) nije statistički značajno razlikovala od t_{45} trupa nakon kratkog transporta ($39,75 \pm 0,67$ °C) ($p > 0,05$). Nakon kratkog transporta i omamljivanja sa CO₂, kod kastrata je utvrđena statistički niža t_{45} trupa u odnosu na nazimice ($p < 0,01$), dok su nakon dugačkog transporta i omamljivanja strujom niže vrednosti uočene kod kastrata u odnosu na nazimice koje nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). Nazimice su imale niže vrednosti t_{45} u odnosu na kastrate nakon dugačkog transporta i omamljivanja CO₂ kao i nakon kratkog transporta i omamljivanja strujom, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



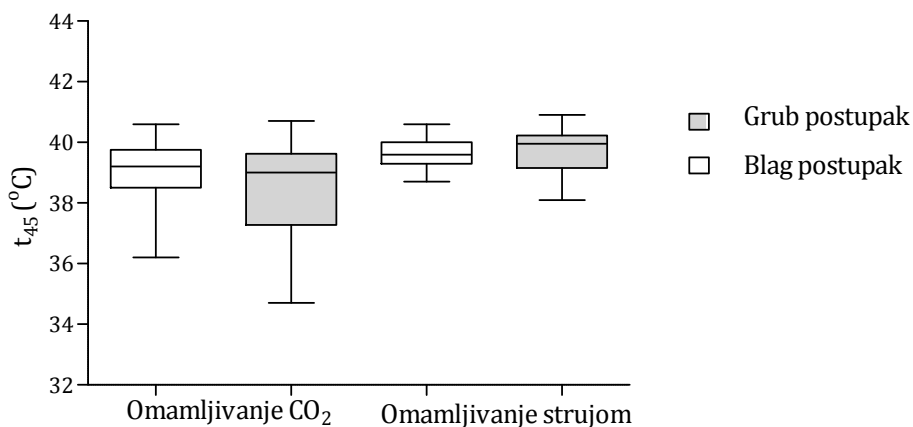
* $p < 0,01$.

Grafikon 5.75. t_{45} kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i t_{45} kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Tabela 5.76. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na t_{45} .

Kod svinja omamljenih sa CO₂ sa kojima se grubo postupalo, utvrđena je niža t_{45} ($38,42 \pm 1,71$ °C) u odnosu na blag postupak ($39,02 \pm 1,04$ °C), bez statističke značajnosti. Kod svinja omamljenih strujom, niža t_{45} ($39,66 \pm 0,60$ °C) je utvrđena

nakon blagog postupka u odnosu na grub postupak ($39,73 \pm 0,69$ °C), bez statističke značajnosti ($p < 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.76. t_{45} raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.5. Sposobnost vezivanja vode, boja i mramoriranost mesa

5.5.1. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 24 sata

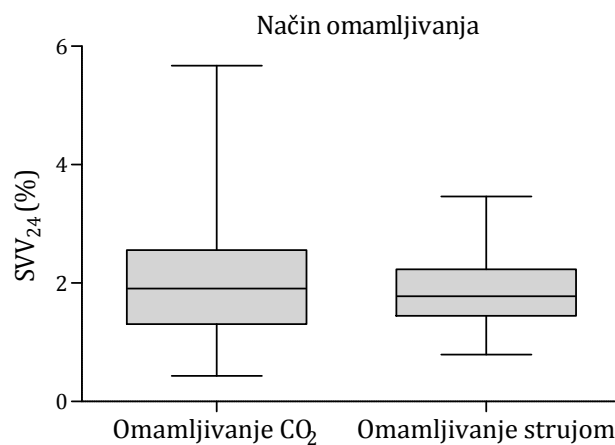
Prosečna sposobnost vezivanja vode mesa izražena kao gubitak tečnosti nakon 24 h čuvanja uzoraka na $+4$ °C iznosila je $2,00 \pm 0,93\%$ (Tabela 5.19.).

Tabela 5.19. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 24 sata (SVV_{24}).

SVV_{24} (%)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	2,00	0,93	0,09	0,43	5,67	46,55

SVV_{24} je određivana u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.77.).

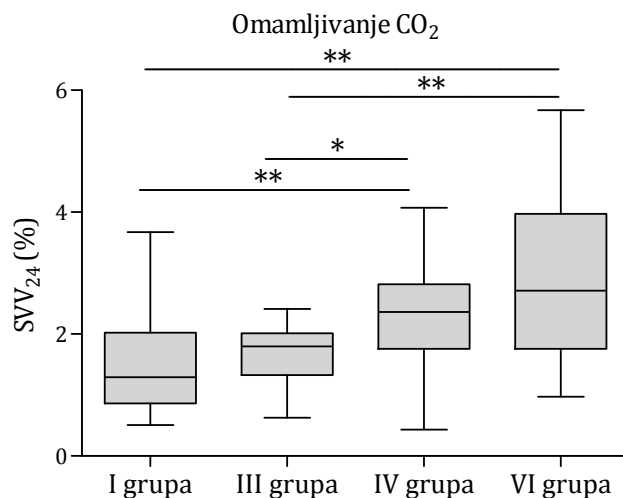
Prosečna vrednost SVV_{24} iznosila je $2,06 \pm 1,05\%$ nakon omamljivanja sa CO_2 , dok je nakon omamljivanja strujom iznosila $1,87 \pm 0,61\%$. Analizom dobijenih rezultata, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.77. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

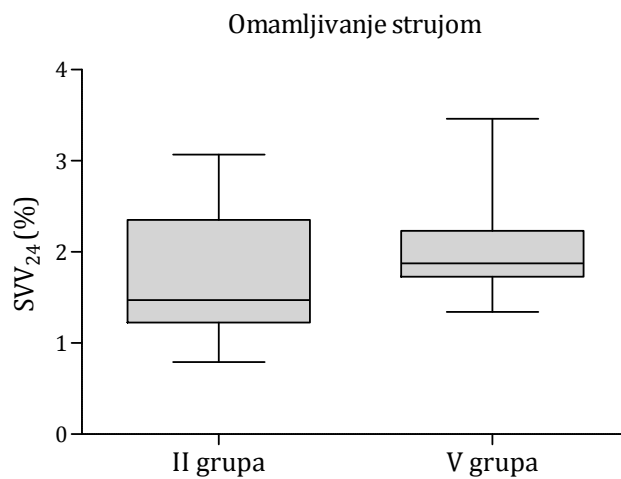
Grafikon 5.78. prikazuje SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveće vrednosti SVV₂₄ utvrđene su u VI grupi ($2,92 \pm 1,33\%$), zatim u IV ($2,26 \pm 0,88\%$) grupi, sledile su III ($1,69 \pm 0,47\%$) i I ($1,48 \pm 0,82\%$) grupa. Analizom dobijenih rezultata, utvrđeno je da se VI grupa statistički značajno razlikovala od I grupe i III grupe ($p < 0,01$), dok se IV grupa statistički značajno razlikovala od I grupe ($p < 0,01$) i III grupe ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.78. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.79. prikazuje SVV_{24} ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Kod V grupe ($2,01 \pm 0,50\%$) utvrđene su veće vrednosti SVV_{24} u odnosu na II grupu ($1,72 \pm 0,68\%$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

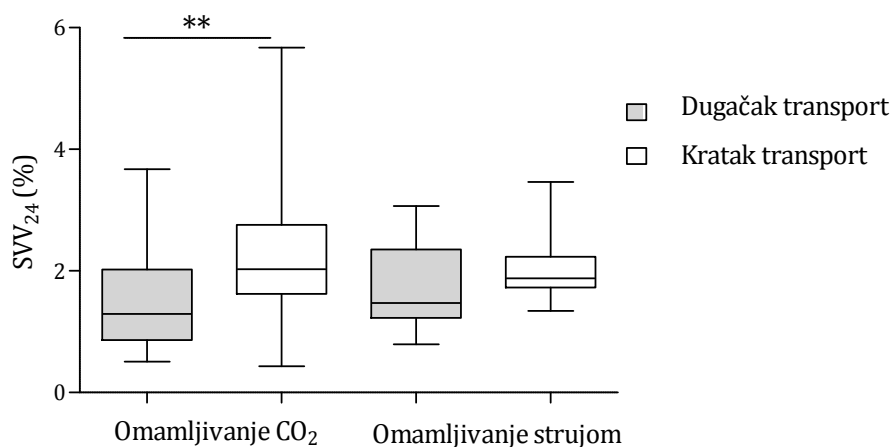


$p > 0,05$.

Grafikon 5.79. SVV_{24} ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV_{24} je praćena u odnosu na način omamljivanja (omamljivanje sa CO_2 i omamljivanje strujom) i u odnosu na dužinu transporta (dugačak i kratak transport) (Grafikon 5.80.).

Utvrđene su veće vrednosti SVV_{24} nakon kratkog ($2,28 \pm 1,05\%$ i $2,01 \pm 0,05\%$) u odnosu na dugačak transport ($1,48 \pm 0,82\%$ i $1,72 \pm 0,68\%$) nakon omamljivanja sa CO_2 i nakon omamljivanja strujom. Statistički značajna razlika ($p < 0,01$) je uočena nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport svinja omamljenih sa CO_2 .

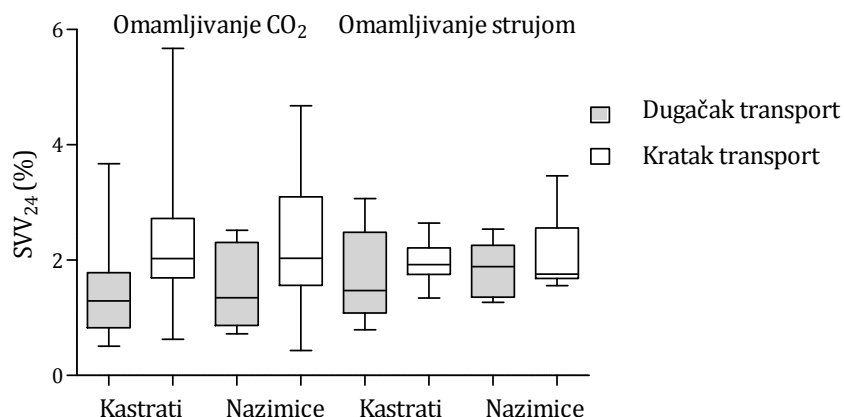


** $p > 0,01$.

Grafikon 5.80. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je SVV₂₄ u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.81.).

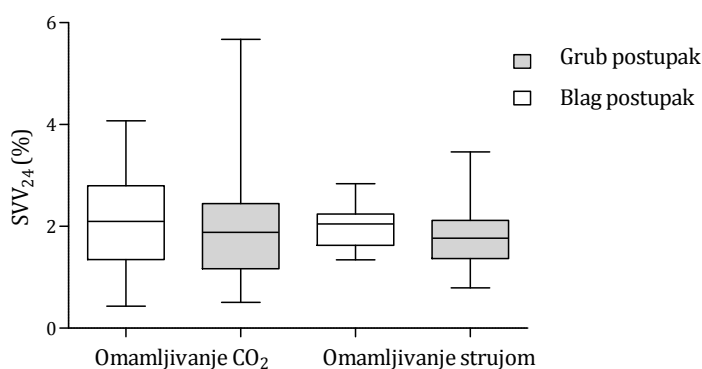
Ispitivane grupe kastrata ($2,27 \pm 1,01\%$) i nazimica ($2,30 \pm 1,16\%$) omamljenih sa CO₂, kao i ispitivane grupe kastrata ($1,96 \pm 0,36\%$) i nazimica ($2,09 \pm 0,71\%$) omamljenih strujom su imale veće vrednosti SVV₂₄ nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport ispitivanih grupa kastrata ($1,47 \pm 0,99\%$) i nazimica ($1,48 \pm 0,70\%$) omamljenih sa CO₂ kao i kastrata ($1,68 \pm 0,78\%$) i nazimica ($1,82 \pm 0,50\%$) omamljenih strujom, ali bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Nazimice su nakon oba načina omamljivanja imale veće vrednosti SVV₂₄ u odnosu na kastrate, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.81. SVV₂₄ kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i SVV₂₄ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.82. prikazuje uticaj postupaka pre klanja na SVV₂₄. Veće vrednosti SVV₂₄ su utvrđene nakon omamljivanja sa CO₂ ($2,16 \pm 0,98\%$) i omamljivanja strujom ($2,00 \pm 0,49\%$) kod svinja sa kojima se blago postupalo u odnosu na grub postupak sa svinjama koje su omamljene sa CO₂ ($2,03 \pm 1,15\%$) i strujom ($1,82 \pm 0,64\%$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Veće vrednosti SVV₂₄ su utvrđene nakon oba načina postupanja kod omamljivanja sa CO₂ u odnosu na omamljivanje strujom, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.82. SVV₂₄ raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

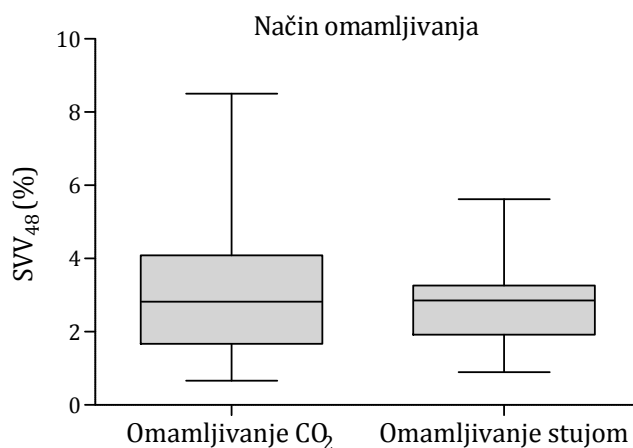
5.5.2. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 48 sati

Prosečna sposobnost vezivanja vode mesa izražena kao gubitak tečnosti nakon 48 h čuvanja uzoraka na +4 °C iznosila je $2,97 \pm 1,51\%$ (Tabela 5.20.).

Tabela 5.20. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 48 sati (SVV₄₈).

SVV ₄₈ (%)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X _{min}	X _{max}	C _v (%)
	99	2,97	1,51	0,15	0,66	8,50	50,80

SVV₄₈ je određivana u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.83.). Veće vrednosti SVV₄₈ utvrđene su nakon omamljivanja sa CO₂ ($3,07 \pm 1,67\%$) u odnosu na omamljivanje strujom ($2,76 \pm 1,09\%$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



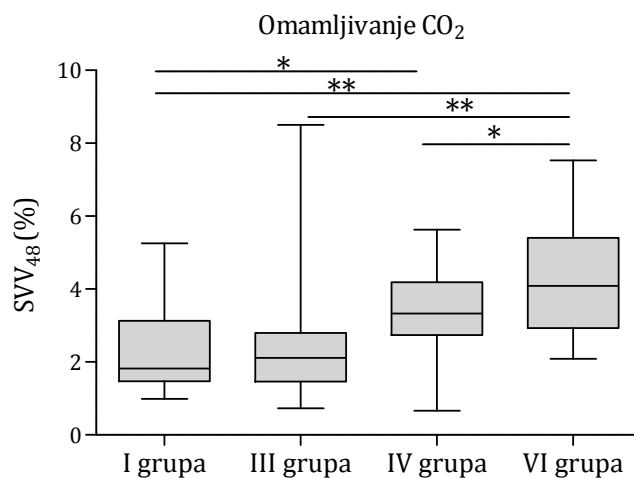
$p > 0,05$.

Grafikon 5.83. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.84. prikazuje SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Najveće vrednosti SVV₄₈ utvrđene su u VI grupi ($4,38 \pm 1,68\%$), zatim u IV ($3,32 \pm 1,31\%$) grupi, sledile su III ($2,41 \pm 1,76\%$) i I ($2,30 \pm 1,19\%$) grupa. Analizom dobijenih rezultata, utvrđena je statistički značajna razlika između VI grupe i I grupe

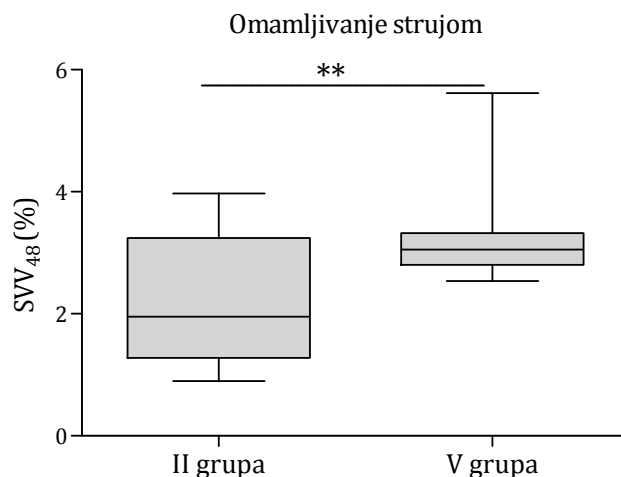
($p < 0,01$), VI grupe i III grupe ($p < 0,01$), VI i IV ($p < 0,05$) kao i između IV grupa i I grupe ($p < 0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.84. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Grafikon 5.85. prikazuje SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Kod V grupe ($3,32 \pm 0,91\%$) utvrđene su statistički značajno veće SVV₄₈ u odnosu na II grupu ($2,21 \pm 0,99\%$) ($p < 0,01$).

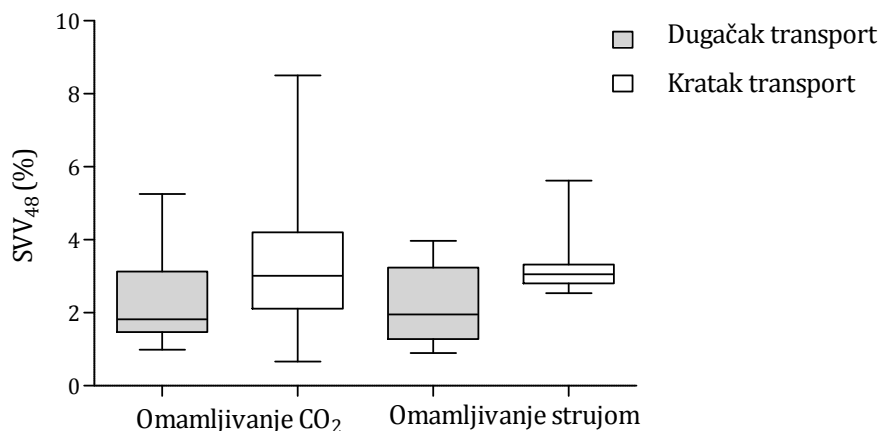


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.85. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Uticaj dužine transporta na SVV_{48} nakon omamljivanja sa CO_2 i nakon omamljivanja strujom je prikazan u Grafikonu 5.86.

Veće vrednosti SVV_{48} utvrđene su nakon kratkog transporta svinja omamljenih sa CO_2 ($3,35 \pm 1,74\%$) i svinja omamljenih strujom ($3,32 \pm 0,91\%$) u odnosu na dugačak transport svinja omamljenih sa CO_2 ($2,30 \pm 1,94\%$) i omamljenih strujom ($2,21 \pm 0,99\%$) bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Veće vrednosti SVV_{48} nakon dugačkog i kratkog transporta svinja omamljenih sa CO_2 su utvrđene u odnosu na SVV_{48} nakon dugačkog i kratkog transporta svinja omamljenih strujom, bez statističke značajnosti.



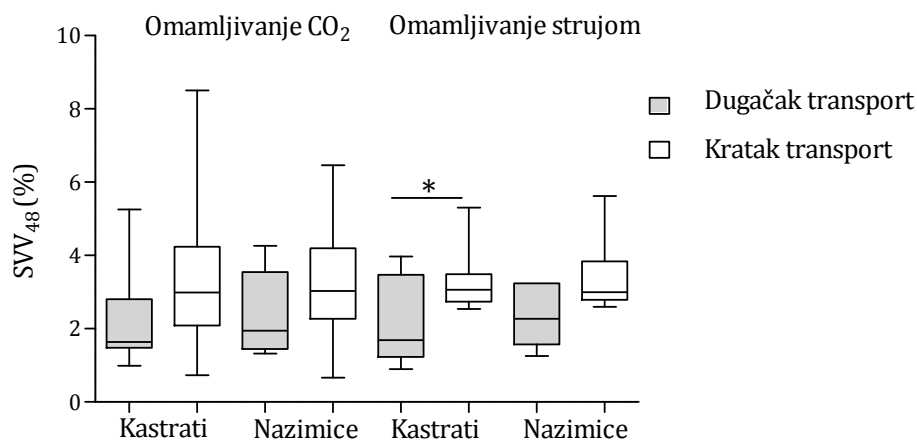
$p > 0,05$.

Grafikon 5.86. SVV_{48} ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je SVV_{48} u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO_2 i strujom (Grafikon 5.87.).

Kastrati ($3,42 \pm 1,91\%$) i nazimice ($3,22 \pm 1,43\%$) omamljeni sa CO_2 kao i kastrati ($3,28 \pm 0,82\%$) i nazimice ($3,38 \pm 1,12\%$) omamljeni strujom su imali veće vrednosti SVV_{48} nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport kastrata ($2,20 \pm 1,37\%$) i nazimica ($2,38 \pm 1,10\%$) omamljenih sa CO_2 kao i kastrata ($2,13 \pm 1,08\%$) i nazimica ($2,38 \pm 0,87\%$) omamljenih strujom. Analizom dobijenih vrednosti, statistički značajne razlike utvrđene su samo između dužine transporta kod kastrata

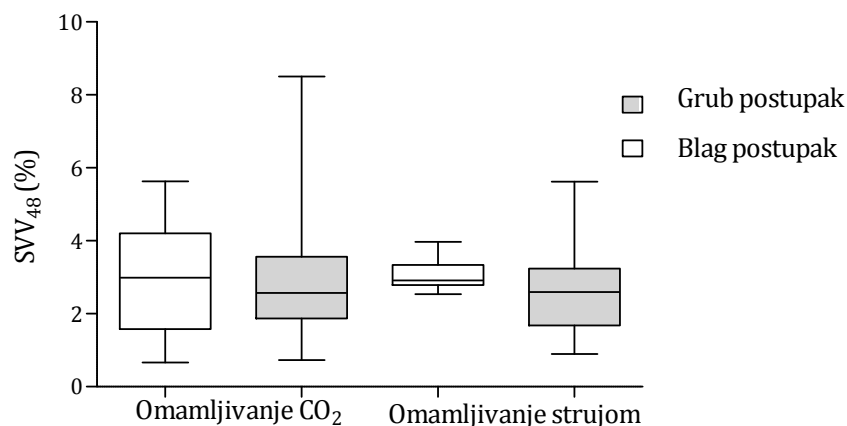
omamljenih strujom ($p < 0,05$). Nazimice su pokazivale veće vrednosti SVV_{48} u odnosu na kastrate, sem kod kratkog transporta nakon omamljivanja sa CO_2 , ali bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



* $p < 0,05$.

Grafikon 5.87. SVV_{48} kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i SVV_{48} kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

U Grafikonu 5.88. prikazan je uticaj postupaka sa svinjama omamljenih sa CO_2 i omamljenih strujom pre klanja na SVV_{48} . Bolja SVV_{48} je utvrđena nakon blagih postupka u ispitivanoj grupi omamljenoj sa CO_2 ($3,00 \pm 1,40\%$) u odnosu na grubo postupanje ($3,13 \pm 1,91\%$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Obrnut slučaj je bio u ispitivanoj grupi omamljenoj strujom, gde je utvrđena bolja SVV_{48} nakon grubog postupanja ($2,67 \pm 1,20\%$) u odnosu na blag postupak ($3,10 \pm 0,47\%$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.88. SVV₄₈ raspoređena prema ozledama u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.5.3. Boja

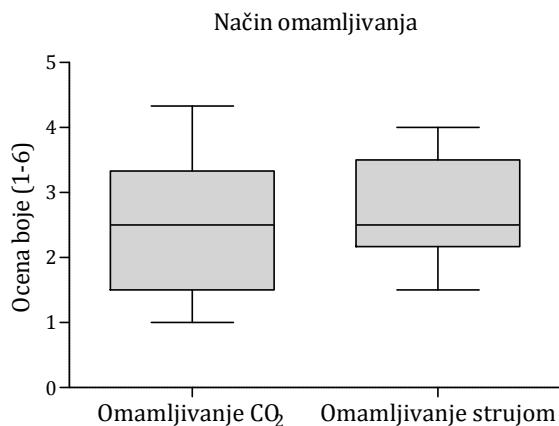
Prosečna senzorna ocena boje uzoraka mesa koji su uzeti 24 h nakon klanja je iznosila $2,61 \pm 0,85$ (Tabela 5.21.).

Tabela 5.21. Senzorna ocena boje mesa svinja (od 1 do 6).

Ocena boje mesa (senzorno)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	2,61	0,85	0,86	1,00	4,33	32,62

Senzorna ocena boje mesa svinja je određivana u odnosu na način omamljivanja (Grafikon 5.89.).

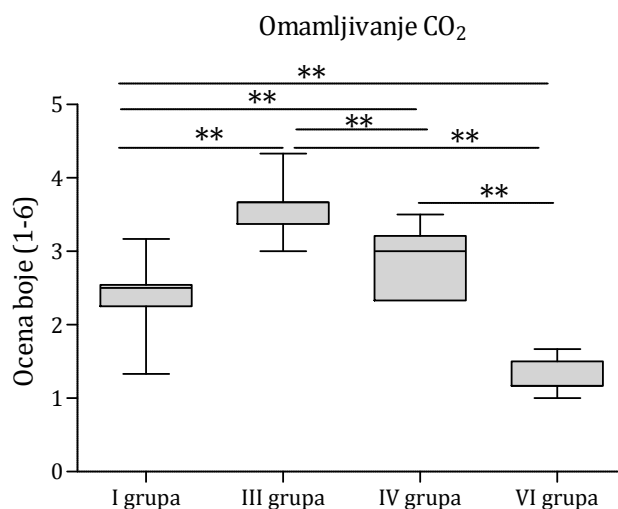
Veća senzorna ocena boje je utvrđena nakon omamljivanja strujom ($2,72 \pm 0,70$) u odnosu na omamljivanje sa CO₂ ($2,56 \pm 0,91$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.89. Senzorna ocena boje ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

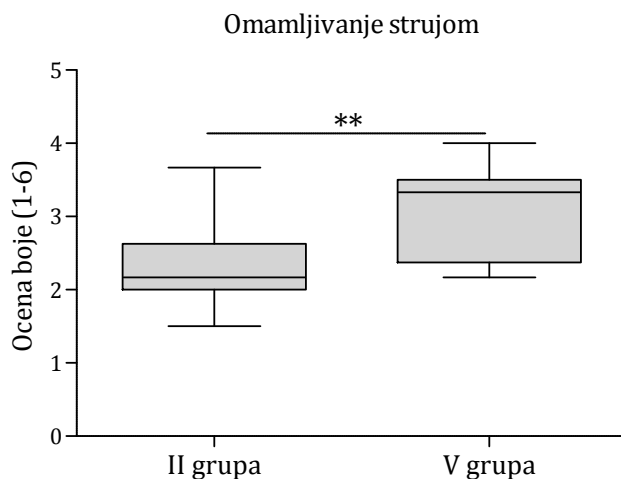
Grafikon 5.90. prikazuje senzornu ocenu boje mesa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Statistički značajno veće senzorne ocene boje su utvrđene u III grupi ($3,62 \pm 0,31$) u odnosu na ostale ispitivane grupe: IV grupu ($2,85 \pm 0,42$), I grupu ($2,39 \pm 0,57$), VI grupu ($1,28 \pm 0,22$) ($p < 0,01$). Statistički značajno veća vrednost senzorne ocene boje je utvrđena kod I grupe i IV grupe u odnosu na VI grupu, kao i kod IV grupe u odnosu na I ($p < 0,01$).



****** $p < 0,01$.

Grafikon 5.90. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Grafikon 5.91. prikazuje senzornu ocenu boje mesa svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Senzorna ocena boje mesa V grupe ($3,09 \pm 0,63$) je bila statistički značajno veća u odnosu na II grupu ($2,34 \pm 0,57$) ($p < 0,01$).

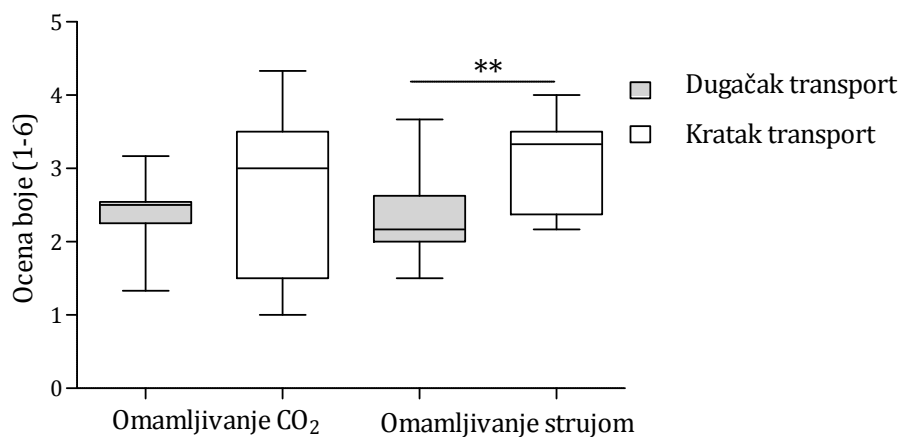


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.91. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.92. prikazuje uticaj dužine transporta na senzornu ocenu boje ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ i strujom.

Nakon kratkog transporta ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ ($2,62 \pm 1,01$) i strujom ($3,09 \pm 0,63$), utvrđena je veća senzorna ocena boja u odnosu na dugačak transport ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ ($2,39 \pm 0,57$) i strujom ($2,34 \pm 0,57$). Analizom dobijenih rezultata, statistički značajna razlika utvrđena je između dugačkog i kratkog transporta ispitivanih grupa omamljenih strujom ($p < 0,01$). Nakon dugačkog transporta svinja omamljenih sa CO₂ utvrđena je veća senzorna ocena boje od onih omamljenih strujom. Obrnuta situacija se javila nakon kratkog transporta, gde su senzorne ocene boje bile veće kod ispitivanih grupa omamljenih strujom u odnosu na ispitivane grupe omamljene sa CO₂, bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

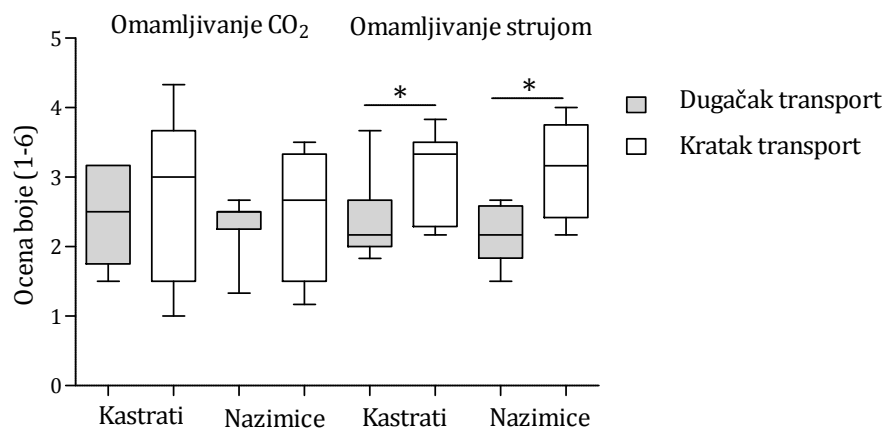


** $p < 0,01$.

Grafikon 5.92. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je senzorna ocena boje u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.93.).

Kastrati ($2,69 \pm 1,06$) i nazimice ($2,48 \pm 0,90$) omamljeni sa CO₂ kao i kastrati ($3,08 \pm 0,62$) i nazimice ($3,11 \pm 0,72$) omamljeni strujom su imali veće vrednosti senzorne ocene boje nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport kastrata ($2,50 \pm 0,69$) i nazimica ($2,30 \pm 0,47$) omamljenih sa CO₂ kao i kastrata ($2,41 \pm 0,63$) i nazimica ($2,20 \pm 0,49$) omamljenih strujom. Analizom dobijenih podataka, statistički značajne razlike su utvrđene nakon omamljivanja strujom kod kastrata i nazimica kraće transportovanih u odnosu na dugačak transport ($p < 0,05$). U oba načina omamljivanja, kod kastrata su utvrđene veće senzorne ocene boje mesa u odnosu na nazimice, ali ove razlike nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$).

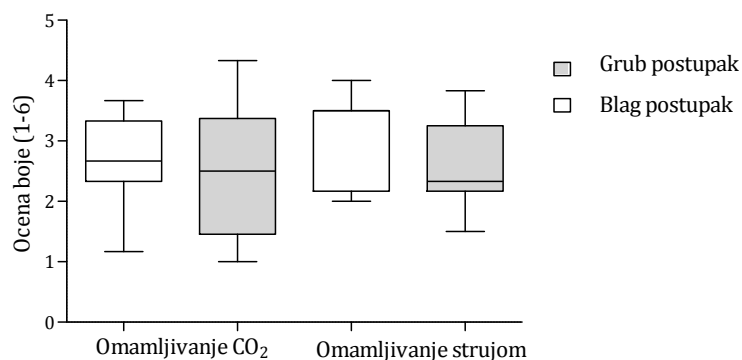


* $p < 0,05$.

Grafikon 5.93. Senzorna ocena boje mesa kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i senzorna ocena boje mesa kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.94. prikazuje je uticaj postupaka sa svinjama omamljenih sa CO₂ i omamljenih strujom na senzornu ocenu boje mesa.

Nakon blagog postupka utvrđena je veća senzorna ocena boje mesa ($2,60 \pm 0,80$ i $3,14 \pm 0,75$) u odnosu na grub postupak ($2,51 \pm 1,02$ i $2,60 \pm 0,66$) u oba načina omamljivanja - omamljivanje CO₂ i omamljivanje strujom. Veće senzorne ocene boje mesa su utvrđene nakon omamljivanja CO₂ u odnosu na omamljivanje strujom. Analizom dobijenih rezultata, nije utvrđena statistička značajnost ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.94. Ocena boje mesa raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

5.5.4. Mramoriranost

Intenzitet mramoriranosti mesa određivan senzornom metodom 24 sata nakon klanja je u proseku iznosio $5,00 \pm 1,65$ (Tabela 5.22.).

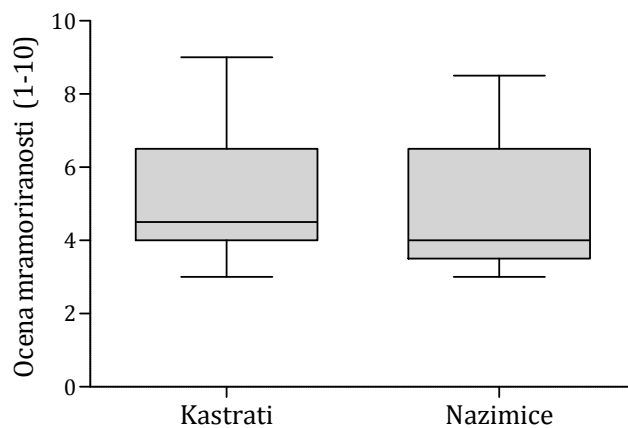
Tabela 5.22. Senzorna ocena mramoriranosti.

Ocena mramoriranosti (od 1 do 10)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	5,00	1,65	0,17	3,00	4,50	33,06

Napomena: 1- najmanje izražena mramoriranost; 10- jako izražena mramoriranost.

Uticaj pola svinja na senzornu ocenu mramoriranosti ispitivanih grupa je prikazan u Grafikonu 5.95.

Kod kastrata je utvrđena veća mramoriranost mesa ($5,20 \pm 1,66$) u odnosu na nazimice ($4,59 \pm 1,58$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.95. Uticaj pola svinja na senzornu ocenu mramoriranosti ispitivanih grupa.

5.5.5. Ocena ozlede

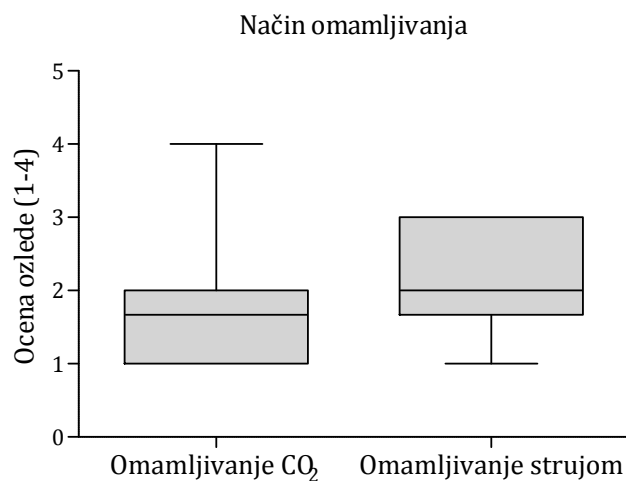
Prosečna ocena ozlede trupova je prikazana u Tabeli 5.23. i iznosila je $1,93 \pm 0,74$.

Tabela 5.23. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa.

Ocena ozlede trupa (1-4)	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
	99	1,93	0,74	0,07	1,00	4,00	38.61

Grafikonu 5.96. prikazuje raspodelu ocena ozlede trupova jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom.

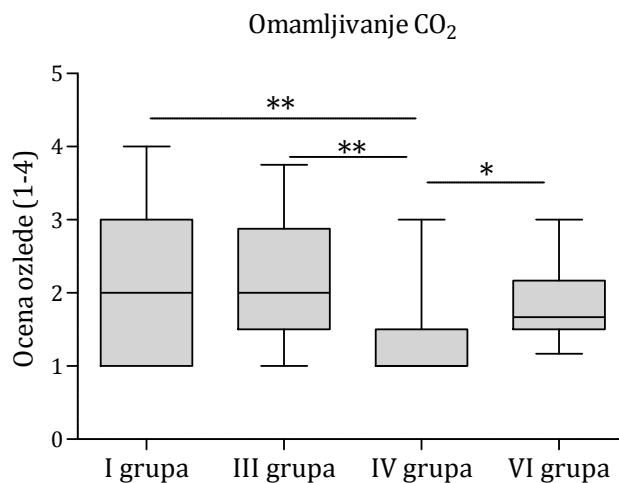
Prosečna ocena ozlede trupova jedinki omamljenih strujom (2,14±0,70) je bila veća od onih omamljenih sa CO₂ (1,83±0,75). Analizom dobijenih rezultata, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$).



$p>0,05$.

Grafikon 5.96. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

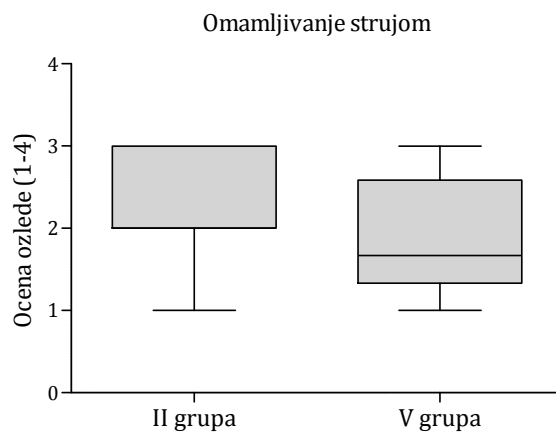
Grafikon 5.97. prikazuje ocenu ozlede trupova ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa). Najveću ocenu ozlede imala je III grupa (2,08±0,80), sledile su I grupa (2,06±0,80), VI grupa (1,85±0,50) i na kraju IV grupa (1,36±0,54). Analizom dobijenih rezultata, utvrđeno je da je IV grupa imala statistički značajno manje ocene ozlede trupa od I grupe, III grupe ($p<0,01$) i VI grupe ($p<0,05$).



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Grafikon 5.97. Ocena ozlede trupova ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Grafikon 5.98. prikazuje ocenu ozlede trupova ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa). Utvrđene ocene ozlede trupova II grupe ($2,38 \pm 0,62$) su bile veće u odnosu na V grupu ($1,90 \pm 0,72$), bez statističke značajnosti ($p > 0,05$).

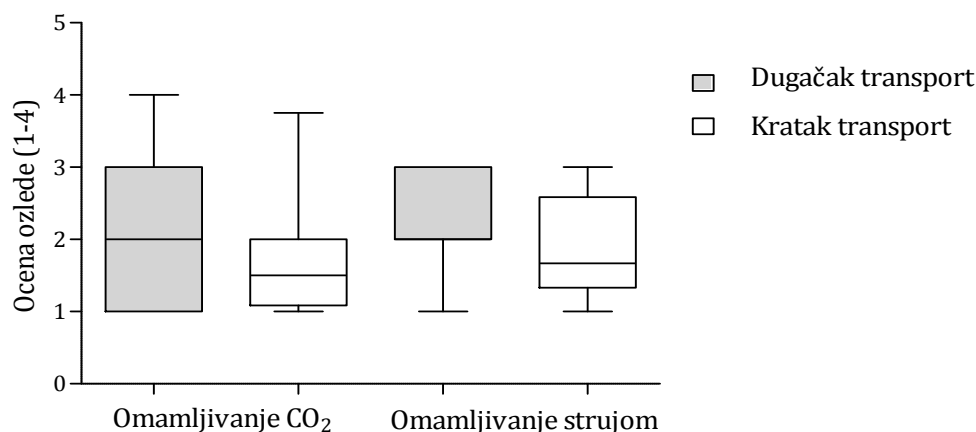


$p > 0,05$.

Grafikon 5.98. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Grafikon 5.99. prikazuje uticaj dužine transporta na ocenu ozlede trupova svinja nakon oba načina omamljivanja.

Veće ocene ozlede trupova utvrđene su nakon dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ (2,06±0,87) i strujom (2,38±0,62) u odnosu na kratak transport jedinki omamljenih sa CO₂ (1,74±0,69) i strujom (1,90±0,72). Jedinke omamljene strujom su imale veće ocene ozlede trupa nakon kratkog i dugačkog transporta u odnosu na jedinke omamljene sa CO₂ nakon kratkog i dugačkog transporta. Analizom dobijenih podataka, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$).

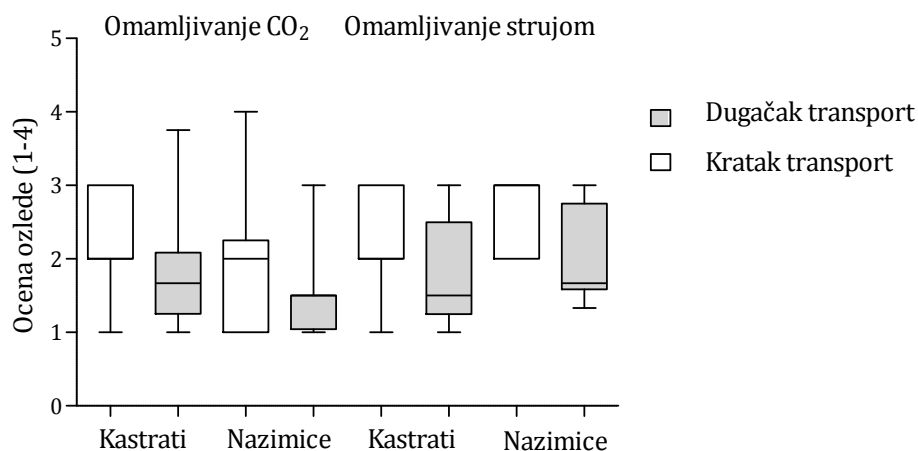


$p>0,05$.

Grafikon 5.99. Ocena ozlede trupova svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ispitivana je ocena ozlede trupova u odnosu na pol nakon kratkog i dugačkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ i strujom (Grafikon 5.100.).

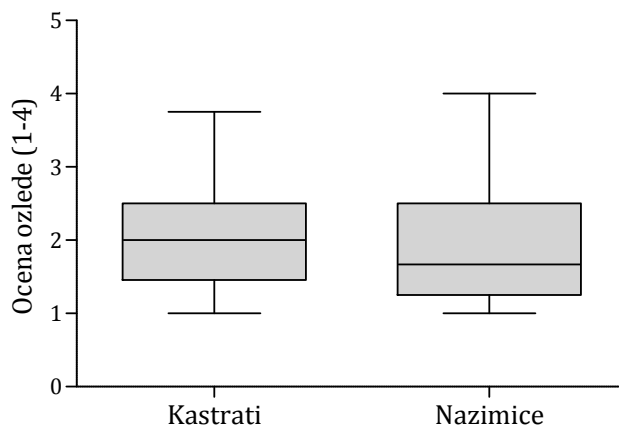
Kastrati omamljeni sa CO₂ nakon dugačkog (2,25±0,71) i kratkog (1,83±0,72) transporta su imali veće ocene ozlede trupova u odnosu na nazimice koje su podvrgnute dugačkom (1,90±0,99), odnosno kratkom (1,57±0,59) transportu. Kastrati omamljeni strujom nakon dugačkog (2,27±0,65) i kratkog transporta (1,83±0,77) su imali niže ocene ozlede trupova od nazimica nakon dugačkog (2,60±0,55) i kratkog transporta (2,00±0,67). Analizom dobijenih vrednosti, nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$). Kastrati i nazimice su nakon dugačkog transporta imali veće ocene ozlede trupova u odnosu na kratak transport u oba načina omamljivanja, bez statističke značajnosti ($p>0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.100. Ocena ozlede trupova kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i ocena ozlede trupova kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Grafikon 5.101. prikazuje ocenu ozlede trupova ispitivanih grupa u odnosu na pol. Kastrati su imali veće ocene ozlede trupa u odnosu na nazimice. Analizom dobijenih vrednosti, nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$).



$p > 0,05$.

Grafikon 5.101. Ocena ozlede trupa u odnosu na pol svih ispitivanih grupa (I grupa, II grupa, III grupa, IV grupa, V grupa, VI grupa).

5.6. Prinos i mane kvaliteta mesa

5.6.1. Prinos mesa

U tabeli 5.24. prikazani su parametri prinosa mesa. Masa trupova je u proseku iznosila $91,25 \pm 16,88$ kg, mesnatost u kilogramima (kg) $38,00 \pm 4,35$ kg, mesnatost u procentima (%) $43,73 \pm 1,72\%$. Prosečna debljina slanine na leđima je u proseku bila $20,57 \pm 6,99$ mm, prosečna debljina slanine na krstima je bila $15,58 \pm 6,64$ mm, dok je zbir slaninine na leđima i krstima u proseku iznosio $36,15 \pm 13,15$ mm.

Tabela 5.24. Prinos mesa.

Parametri	n	\bar{X}	Mere varijacije				
			SD	Se	X_{\min}	X_{\max}	C_v (%)
Masa trupova	100	91,25	16,88	1,68	53,40	139,0	18,50
Debljina slanine na leđima	100	20,57	6,99	0,69	7,00	40,00	34,01
Debljina slanine na krstima	100	15,58	6,64	0,66	4,00	38,00	42,60
Zbir debljine slanine	100	36,15	13,15	1,31	11,00	78,00	36,38
Mesnatost (kg)	85	38,00	4,35	0,47	29,22	52,20	11,45
Mesnatost (%)	85	43,73	1,72	0,19	38,91	46,65	3,94

5.6.2. Mane kvaliteta mesa

Tabela 5.25. prikazuje učešće normalnog kvaliteta mesa prema dva kriterijuma, praćenjem senzorne ocene boje i pH_{45} (Dalmau *et al.*, 2009). Prihvatljiv kvalitet mesa je utvrđen kod 40,04% trupova praćenjem senzorne ocene boje, dok je praćenjem pH_{45} utvrđen kod 90% trupova.

Tabela 5.25. Zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa.

Kriterijumi			
Senzorna ocena boje od 3,01 do 4,0		pH ₄₅ > 6,1	
n	(%)	n	(%)
40	40,40	90	90

Tabela 5.26. prikazuje zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa primenom kriterijuma po Dalmau *et al.* (2009). Optimalan raspon za meso je 3 do 4; vrednosti niže od 3 se odnose na PSE meso, a više od 4 na DFD meso. Meso prihvatljivog kvaliteta imalo je 40,40% trupova, dok su mane utvrđene u 58,59% (PSE), odnosno u 1,01% trupova (DFD).

Tabela 5.26. Učešće prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet od 3,01 do 4,0; PSE meso ≤ 3,0; DFD meso > 4,01).

Prihvatljiv kvalitet		PSE meso		DFD meso	
n	(%)	n	(%)	n	(%)
40	40,40	58	58,59	1	1,01

Kod svinja omamljenih sa CO₂ učešće prihvatljivog kvaliteta mesa je bilo najveće i iznosilo je 64,18%, sledilo je PSE meso sa 34,33% i na kraju DFD meso, sa 1,49%. Kod svinja omamljenih strujom, najveće učešće je imalo PSE meso sa 66,67%, sledilo je meso prihvatljivog kvaliteta sa 33,33%. Nijedan trup nije imao DFD meso (Tabela 5.27.).

Tabela 5.27. Učešće prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa nakon omamljivanja sa CO₂ i strujom prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet mesa od 3,01 do 4,0; PSE meso ≤ 3,0; DFD meso > 4,01).

Način omamljivanja	Prihvatljiv kvalitet		PSE meso		DFD meso	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
CO ₂	43	64,18	23	34,33	1	1,49
Struja	11	33,33	20	66,67	/	/

Tabela 5.28. prikazuje zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa ispitivanih grupa (I-VI). Najveće učešće prihvatljivog kvaliteta mesa je

utvrđeno u III grupi (93,75%), sledile su V grupa (56,25%), IV grupa (55,56%), I grupa (16,67%) i II grupa (12,50%). Svi uzorci VI grupe su pokazivali karakteristike PSE mesa (100%), sledila je III grupa sa 87,5% PSE mesa, zatim I grupa (83,33%), IV grupa (44,44%) i V grupa (43,75%). DFD meso je utvrđeno u jednom uzorku (6,25%) u III grupi.

Tabela 5.28. Zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa ispitivanih grupa (I-VI) prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet mesa od 3,01 do 4,0; PSE meso \leq 3,0; DFD meso $>$ 4,01).

Grupa	Prihvatljiv kvalitet		PSE meso		DFD meso	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
I grupa	3	16,67	15	83,33	/	/
II grupa	2	12,50	14	87,50	/	/
III grupa	15	93,75	/	/	1	6,25
IV grupa	10	55,56	8	44,44	/	/
V grupa	9	56,25	6	43,75	/	/
VI grupa	/	/	15	100	/	/

Tabela 5.29. prikazuje uticaj načina omamljivanja i dužine transporta na prihvatljivost kvaliteta mesa i pojavu mana kvaliteta mesa.

Kod jedinki omamljenih sa CO₂ nakon kratkog transporta, prihvatljiv kvalitet mesa je imalo 47,92% trupova, dok je nakon dugačkog transporta prihvatljiv kvalitet mesa imalo 16,67% trupova. Pojava PSE mesa je učestalija nakon dugačkog transporta (85,33%) u odnosu na kratak transport (50,00%), gde su kod jednog trupa utvrđene karakteristike DFD mesa (2,08%). Kod jedinki omamljenih strujom, prihvatljiv kvalitet mesa je bio zastupljeniji nakon kratkog transporta (56,25%) u odnosu na dugačak transport (12,50%). PSE meso je bilo zastupljenije nakon dugačkog transporta (87,50%) u odnosu na kratak transport (43,75%).

Tabela 5.29. Uticaj načina omamljivanja i dužine transporta na prihvatljivost kvaliteta mesa i pojavu mana kvaliteta mesa prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet mesa od 3,01 do 4,0; PSE meso $\leq 3,0$; DFD meso $> 4,01$).

Način omamljivanja	Dužina transporta	Prihvatljiv kvalitet		PSE meso		DFD meso	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Omamljivanje CO ₂	Dugačak transport	3	16,67	15	85,33	/	/
	Kratak transport	23	47,92	24	50,00	1	2,08
Omamljivanje strujom	Dugačak transport	2	12,50	14	87,50	/	/
	Kratak transport	9	56,25	6	43,75	/	/

Zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa u odnosu na pol, dužinu transporta i način omamljivanja prikazan je u Tabeli 5.30.

Prihvatljiv kvalitet mesa je bio zastupljeniji kod kastrata nakon oba načina omamljivanja u odnosu na nazimice. Kastrati omamljeni sa CO₂ su nakon kratkog transporta (38,76%) imali veću zastupljenost mesa prihvatljivog kvaliteta u odnosu na dugačak transport (16,67%). Kod nazimica omamljenih sa CO₂, nije bilo ni jednog trupa prihvatljivog kvaliteta mesa nakon dugačkog transporta, dok je kod nazimica nakon kratkog transporta utvrđeno 12,24%. Kastrati omamljeni strujom su nakon kratkog transporta (43,38%) imali veću zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa u odnosu na dugačak transport (12,5%). Nazimice omamljene strujom nakon dugačkog transporta nisu imale ni jedan trup prihvatljivog kvaliteta mesa, dok su nakon kratkog transporta imale 18,75%. Nakon omamljivanja CO₂ i dugačkog transporta kastrati (27,78%) su imali manji udeo PSE mesa u odnosu na nazimice (55,56%). Obrnut slučaj je uočen nakon kratkog transporta jedinki omamljenih sa CO₂ gde su nazimice (18,37%) imale manji udeo PSE mesa od kastrata (28,57%). Kastrati i nazimice omamljeni strujom su nakon kratkog transporta imali isti udeo PSE mesa (18,75%), dok su nakon dugačkog transporta nazimice (31,25%) imale manji udeo PSE mesa od kastrata (56,25%).

DFD meso je utvrđeno samo kod kastrata omamljenih sa CO₂ nakon kratkog transporta (2,04%).

Tabela 5.30. Zastupljenost prihvatljivog kvaliteta mesa i mana kvaliteta mesa u odnosu na pol, dužinu transporta i način omamljivanja prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet mesa od 3,01 do 4,0; PSE meso $\leq 3,0$; DFD meso $> 4,01$).

Kvalitet mesa		Prihvatljiv kvalitet				PSE meso				DFD meso			
Način omamljivanja	Dužina transporta	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
CO ₂	DT	3	16,67	/	/	5	27,78	10	55,56	/	/	/	/
	KT	19	38,76	6	12,24	14	28,57	9	18,37	1	2,04	/	/
Struja	DT	2	12,50	/	/	9	56,25	5	31,25	/	/	/	/
	KT	7	43,38	3	18,75	3	18,75	3	18,75	/	/	/	/

Legenda: DT - dugačak transport; KT - kratak transport.

Uticaj stepena ozleda na trupu na kvalitet mesa (prihvatljiv kvalitet, PSE meso, DFD meso) je prikazan u Tabeli 5.31.

Kod jedinki omamljenih CO₂ prihvatljiv kvalitet mesa je bio veći nakon blagih postupaka (45,45%) u odnosu na grube postupke (38,24%). Nakon grubih postupaka utvrđena je veća pojava PSE mesa (58,82%) u odnosu na blage postupke (54,54%) i pojava DFD mesa (2,94%). Kod jedinki omamljenih strujom, nakon blagog postupka utvrđeno je 71,43% mesa prihvatljivog kvaliteta, dok se isti smanjio nakon grubih postupaka i iznosio je 28,00%. Učestalost pojave PSE mesa je bila veća nakon grubih postupaka (72,00%) u odnosu na blage (28,57%), a nijedan trup nije imao DFD meso.

Tabela 5.31. Uticaj stepena ozleda na trupu (u intervalima $\leq 1,5$ - blag postupa i $> 1,5$ - grub postupak) na kvalitet mesa prema senzornoj oceni boje (Prihvatljiv kvalitet mesa od 3,01 do 4,0; PSE meso $\leq 3,0$; DFD meso $> 4,01$).

Kvalitet mesa		Prihvatljiv kvalitet		PSE meso		DFD meso	
Način omamljivanja	Postupak	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Omamljivanje CO ₂	Blag	15	45,45	18	54,54	/	/
	Grub	13	38,24	20	58,82	1	2,94
Omamljivanje strujom	Blag	5	71,43	2	28,57	/	/
	Grub	7	28,00	18	72,00	/	/

5.7. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa

Uticaj dužine transporta na koncentraciju laktata, kortizola, APP i parametre kvaliteta mesa, kao i zavisnost koncentracije laktata, kortizola, APP i parametrara kvaliteta mesa prikazan je *Pearson*-ovim koeficijentom u Tabeli 5.32.

Sa produženjem transporta, povećava se koncentracija kortizola ($r=0,52^{***}$), koncentracija pig-MAP ($r=0,16$) i albumina ($r=0,16$), relativne koncentracije $\alpha 2$ ($r=0,26^*$), $\beta 1$ ($r=0,17$) i $\beta 2$ ($r=0,15$) frakcija Hp, pH_{45} ($r=0,25^*$), pH_{24} ($r=0,65^{***}$) i ocena ozlede ($r=0,28^{**}$). Produženje transporta je u negativnoj korelaciji sa SAA ($r=-0,32^{**}$), t_{45} ($r=-0,28^{**}$), SVV_{24} ($r=-0,24^*$) i SVV_{48} ($r=-0,32^{**}$), senzornom ocenom boje ($r=-0,22^{**}$) i marmoriranošću ($r=-0,15$). Transport nije u korelaciji sa koncentracijom laktata ($r=-0,01$), relativnom koncentracijom $\alpha 1$ frakcije Hp ($r=0,06$), koncentracijom ukupnih proteina ($r=0,08$) i mesnatošću ($r=-0,01$).

Povećanje koncentracije kortizola prati povećanje koncentracije laktata ($r=0,31^{***}$), relativne koncentracije $\alpha 1$ ($r=0,14$) i $\beta 1$ ($r=0,11$) frakcije Hp, koncentracija albumina ($r=0,12$), ocene ozlede ($r=0,21^*$) a smanjena pH_{45} ($r=-0,13$) i senzorna ocena boje ($-0,41^{***}$). Koncentracija kortizola nije u korelaciji sa relativnim koncentracijama $\alpha 2$ ($r=0,09$) i $\beta 2$ ($r=0,06$) frakcija Hp, SAA ($r=-0,07$), pH_{24} ($r=-0,02$), t_{45} ($r=0,06$), SVV_{24} ($r=-0,01$) i SVV_{48} ($r=-0,06$), koncentracijom ukupnih proteina ($r=-0,02$), mramoriranošću ($r=0,03$) i mesnatošću ($r=-0,03$).

Povećanjem koncentracije laktata, povećava se koncentracija albumina ($r=0,36^{***}$), t_{45} ($r=0,43^{***}$), SVV_{24} ($r=0,23^*$) i SVV_{48} ($r=0,25^*$), dok se koncentracija pig-MAP ($r=-0,24^*$), relativna koncentracija $\beta 1$ ($r=-0,10$) frakcije Hp, pH_{45} ($r=-0,33^{***}$) i senzorna ocena boje ($r=-0,28^{**}$) smanjuju. Koncentracija laktata nije u korelaciji sa relativnim koncentracijama SAA ($r=0,02$), $\alpha 1$ ($r=0,02$) $\alpha 2$ ($r=-0,01$) i $\beta 2$ ($r=-0,09$) frakcijama Hp, ocenama ozlede ($r=0,01$) i mesnatošću ($r=0,03$).

Povećanje koncentracije pig-MAP prati povećanje relativnih koncentracija $\alpha 1$ ($r=0,11$), $\alpha 2$ ($r=0,13$), $\beta 1$ ($r=0,17$) i $\beta 2$ ($r=0,24^*$) frakcija Hp, pH_{45} ($r=0,32^{***}$), pH_{24} ($r=0,23^*$) i smanjenje t_{45} ($r=-0,37^{***}$), koncentracije albumina ($r=-0,37^{***}$) i koncentracije ukupnih proteina ($r=-0,19$). Korelacije nisu utvrđene sa relativnom

koncentracijom SAA ($r=-0,01$), SVV₂₄ ($r=-0,04$) i SVV₄₈ ($r=-0,06$), senzornom ocenom boje ($r=-0,07$), ocenama ozlede ($r=0,01$), mramoriranošću ($r=0,02$), mesnatošću ($r=0,02$).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je u pozitivnoj korelaciji sa relativnim koncentracijama $\alpha 2$ ($r=0,32^{***}$), $\beta 1$ ($r=0,42^{***}$) i $\beta 2$ ($r=0,55^{***}$) frakcijom Hp, ocenama ozlede ($r=0,16$), SVV₄₈ ($r=0,10$) i u negativnoj sa senzornom ocenom boje ($r=-0,35^{***}$), koncentracijom ukupnih proteina ($-0,44^{***}$), koncentracijom albumina ($r=-0,21^*$), relativnom koncentracijom SAA ($r=-0,10$) i mramoriranošću ($-0,24^*$). Korelacija nije utvrđena sa pH₄₅ ($r=0,02$), pH₂₄ ($r=0,02$), t₄₅ ($r=-0,07$), SVV₂₄ ($r=0,08$) i mesnatošću ($r=0,01$). Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp je u pozitivnoj korelaciji sa relativnim koncentracijama $\beta 1$ ($r=0,47^{***}$) i $\beta 2$ ($r=0,60^{***}$) frakcijom Hp, ocenama ozlede ($r=0,21^*$), mesnatošću ($0,22^*$), pH₂₄ ($r=0,19$) i u negativnoj sa relativnom koncentracijom SAA ($r=-0,33^{***}$), koncentracijom ukupnih proteina ($r=-0,30^{**}$), senzornom ocenom boje ($r=-0,16$), mramoriranošću ($r=-0,13$) i t₄₅ ($r=-0,10$). Korelacije nisu utvrđene sa koncentracijom albumina ($r=0,03$), pH₄₅ ($r=0,06$), SVV₂₄ ($r=-0,04$) i SVV₄₈ ($r=0,00$). Povećanje relativne koncentracije $\beta 1$ frakcije Hp prati povećanje relativne koncentracije $\beta 2$ frakcije Hp ($r=0,49^{***}$), pH₂₄ ($r=0,12$), ocena ozleda ($r=0,19$) i mesnatost ($0,12$), a smanjenje koncentracije ukupnih proteina ($r=-0,35^{***}$), relativne koncentracije SAA ($r=-0,28^{**}$), koncentracije albumina ($r=-0,15$), senzorne ocene boje ($-0,27^*$), t₄₅ ($-0,13$), dok korelacije nema sa pH₄₅ ($r=-0,08$), SVV₂₄ ($r=-0,06$), SVV₄₈ ($r=-0,05$) i mramoriranošću ($r=-0,05$). Zapaženo je da se sa povećanjem relativne koncentracije $\beta 2$ frakcije Hp povećava pH₂₄ ($r=0,26^{**}$), ocena ozleda ($r=0,14$) i smanjuje relativna koncentracija SAA ($r=-0,43^{***}$), koncentracija ukupnih proteina ($r=-0,59^{***}$), koncentracija albumina ($r=-0,12$), senzorna ocena boje ($r=-0,26^{**}$), mramoriranost ($r=-0,19$) i t₄₅ ($r=-0,14$). Korelacije nisu utvrđene sa pH₄₅ ($0,06$), SVV₂₄ ($r=-0,08$), SVV₄₈ ($r=-0,06$) i mesnatošću ($r=0,08$).

Relativna koncentracija SAA je u pozitivnoj korelaciji sa t₄₅ ($r=0,20^*$), SVV₂₄ ($r=0,21^*$), SVV₄₈ ($r=0,20^*$) i ukupnim proteinima ($r=0,32^{***}$) a u negativnoj korelaciji

sa koncentracijom albumina ($r=-0,32^{***}$), ocenama ozlede ($r=-0,29^{**}$), pH_{24} ($r=-0,27^*$). Korelacije nisu utvrđene sa pH_{45} ($r=0,06$), senzornom ocenom boje ($r=0,04$).

Koncentracija albumina je u pozitivnoj korelaciji sa t_{45} ($r=0,35^{***}$), koncentracijom ukupnih proteina ($r=0,43^{***}$), masom trupova ($r=0,22^*$), mramoriranošću ($r=0,10$) i mesnatošću ($r=0,11$) a u negativnoj korelaciji sa pH_{45} ($r=-0,30^{**}$) i pH_{24} ($r=-0,22^*$). Korelacije nisu utvrđene sa SVV_{24} ($r=0,03$), SVV_{48} ($r=0,01$), senzornom ocenom boje ($r=0,00$), ocenama ozlede ($r=0,05$).

Povećanje pH_{45} prati povećanje pH_{24} ($r=0,34^{**}$) i senzorna ocena boje ($r=0,28^{**}$), dok se t_{45} ($r=-0,59^{***}$), SVV_{24} ($r=-0,19$), SVV_{48} ($r=-0,21^*$), mramoriranost ($r=-0,23^*$) i ocena ozlede ($r=-0,11$) smanjuju. Korelacije nisu utvrđene sa koncentracijom ukupnih proteina ($r=-0,07$) i sa mesnatošću ($r=-0,08$). Utvrđena je negativna korelacija između pH_{24} i SVV_{24} ($r=-0,40^{***}$), SVV_{48} ($r=-0,43^{***}$) i t_{45} ($r=-0,45^{***}$), koncentracije ukupnih proteina ($r=-0,31^{**}$) i mramoriranosti ($r=-0,13$). Korelacije nema sa senzornom ocenom boje ($r=0,07$) i mesnatošću ($r=-0,05$).

Sa povećanjem t_{45} povećale su se SVV_{24} ($r=0,21^*$), SVV_{48} ($r=0,14$), koncentracija ukupnih proteina ($r=0,34^{***}$) i mramoriranost ($r=0,30^{**}$), smanjila se mesnatost ($r=-0,15$). Senzorna ocena boje ($r=0,01$), ocena ozlede ($r=0,02$) nisu u korelaciji sa t_{45} . SVV_{24} je u pozitivnoj korelaciji sa SVV_{48} ($r=0,80^{***}$) i negativnoj korelaciji sa senzornom ocenom boje ($r=-0,31^{**}$) i mramoriranošću ($r=-0,14$). Korelacije nisu utvrđene sa koncentracijom ukupnih proteina ($r=-0,07$) i mesnatošću ($r=-0,05$). SVV_{48} je u negativnoj korelaciji sa senzornom ocenom boje ($r=-0,33^{***}$) i mramoriranošću ($r=-0,13$). Korelacija nije utvrđena sa ocenama ozlede ($r=-0,09$) koncentracijom ukupnih proteina ($r=-0,09$) i mesnatošću ($r=-0,01$).

Senzorna ocena boje je u pozitivnoj korelaciji sa mramoriranošću ($r=0,23^*$), koncentracijom ukupnih proteina ($r=0,20$) i mesnatošću ($r=0,20$). Korelacija nije utvrđena sa ocenama ozlede ($r=0,00$).

Ocena ozlede trupa je u negativnoj korelaciji sa mesnatošću ($r=-0,21$) i bez korelacije sa koncentracijom ukupnih proteina ($r=0,09$) i mramoriranošću ($r=0,04$).

Koncentracija ukupnih proteina je u pozitivnoj korelaciji sa mesnatošću ($r=0,18$) i mramoriranošću ($r=0,14$).

U Tabeli 5.33. prikazan je *Pearson*-ov koeficijent korelacije između kortizola, APP i parametara prinosa mesa.

Sa povećanjem mesnatosti, smanjuje se debljina slanine na leđima ($r=-0,79^{***}$), debljina slanine na krstima ($r=-0,86^{***}$), zbir debljine slanine na krstima i leđima ($r=-0,87^{***}$), masa trupova ($r=-0,19$) i mramoriranost ($r=-0,16$). Debljina slanine na leđima je u pozitivnoj korelaciji sa debljinom slanine na krstima ($r=0,86^{***}$), zbirom debljine slanine na krstima i leđima ($r=0,97^{***}$), masom trupova ($r=0,66^{***}$), mramoriranošću ($r=0,39^{***}$). Sa povećanjem zbira debljine slanine na leđima i krstima, povećava se i mramoriranost mesa ($r=0,38^{***}$) i masa trupova ($r=0,62^{***}$) koja je u pozitivnoj korelaciji sa mramoriranošću ($r=0,57^{***}$).

Pig-MAP je u negativnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r=-0,14$), debljinom slanine na krstima ($r=-0,14$), zbirom debljina slanina na leđima i krstima ($r=-0,14$) i masom trupova ($r=-0,14$), bez statističke značajnosti. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp je u negativnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r=-0,12$), debljinom slanine na krstima ($r=-0,12$), zbirom debljina slanina na leđima i krstima ($r=-0,12$) i masom trupova ($r=-0,21^*$). Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp je u negativnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r=-0,31^{**}$), debljinom slanine na krstima ($r=-0,32^{**}$), zbirom debljina slanina na leđima i krstima ($r=-0,32^{**}$) i masom trupova ($r=-0,25^*$). Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp je u negativnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r=-0,11$), debljinom slanine na krstima ($r=-0,13$), zbirom debljina slanina na leđima i krstima ($r=-0,13$) i masom trupova ($r=-0,13$). Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp je u negativnoj korelaciji sa debljinom slanine na leđima ($r=-0,23^*$), debljinom slanine na krstima ($r=-0,25^*$), zbirom debljina slanina na leđima i krstima ($r=-0,25^*$) i masom trupova ($r=-0,30^{**}$).

Koncentracija albumina je u pozitivnoj korelaciji sa masom trupova ($r=0,22^{**}$) i mesnatošću ($r=0,11$).

Nije utvrđena korelacija kortizola i SAA ni sa jednim parametrom prinosa mesa.

Tabela 5.32. Pearson-ov koeficijent korelacije između dužine transporta, kortizola, laktata, APP i parametara kvaliteta mesa

Parametri	Kortizol (nmol /L)	Laktat (mmol /L)	pig-MAP (mg /mL)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\beta 1$	$\beta 2$	SAA	Albumin (g/L)	pH ₄₅	pH ₂₄	t ₄₅ (°C)	SVV ₂₄ (%)	SVV ₄₈ (%)	Boja sen- zorno	Ozlede	Ukupni proteini (g/L)	Mra- morirano st	Mesna- tost (%)
Transport (h)	0,52***	-0,01	0,16	0,06	0,26*	0,17	0,15	-0,32**	0,16	0,25*	0,65***	-0,28**	-0,24*	-0,32**	-0,22*	0,28**	0,08	-0,15	-0,01
Kortizol (nmol/L)		0,31***	0,06	0,14	0,09	0,11	0,06	-0,07	0,12	-0,13	-0,02	0,06	-0,01	-0,06	-0,41***	0,21*	-0,02	0,03	-0,03
Laktat (mmol/L)			-0,24*	0,02	-0,01	-0,10	-0,09	0,02	0,36***	-0,33***	-0,17	0,43***	0,23*	0,25*	-0,28**	0,01	0,14	-0,12	0,03
Pig-MAP (mg/mL)				0,11	0,13	0,17	0,24*	-0,01	-0,37***	0,32***	0,23*	-0,37***	-0,04	-0,06	-0,07	0,01	-0,19	0,02	0,02
$\alpha 1$					0,32***	0,42***	0,55***	-0,10	-0,21*	0,02	0,02	-0,07	0,08	0,10	-0,35***	0,16	-0,44***	-0,24*	0,01
$\alpha 2$						0,47***	0,60***	-0,33***	0,03	0,06	0,19	-0,10	-0,04	0,00	-0,16	0,21*	-0,30**	-0,13	0,22*
$\beta 1$							0,49***	-0,28**	-0,15	-0,08	0,12	-0,13	-0,06	-0,05	-0,27**	0,19	-0,35***	-0,05	0,12
$\beta 2$								-0,43***	-0,12	0,06	0,26**	-0,14	0,08	0,06	-0,26**	0,14	-0,59***	-0,19	0,08
SAA									-0,32***	0,03	-0,27*	0,20*	0,21*	0,20*	0,04	-0,29**	0,32***	-0,03	-0,02
Albumin (g/L)										-0,30**	-0,22*	0,35***	0,03	0,01	0,00	0,05	0,43***	0,10	0,11
pH ₄₅											0,34**	-0,59***	-0,19	-0,21*	0,28**	-0,11	-0,07	-0,23*	-0,08
pH ₂₄												-0,45***	-0,40***	-0,43***	0,07	0,11	-0,31**	-0,13	-0,05
t ₄₅ (°C)													0,21*	0,14	0,01	0,02	0,34***	0,30**	-0,15
SVV ₂₄ (%)														0,80***	-0,31**	-0,15	-0,07	-0,14	-0,05
SVV ₄₈ (%)															-0,33***	-0,09	-0,09	-0,13	-0,01
Boja senzorno																0,00	0,20	0,23*	0,20
Ozlede																	-0,09	0,04	-0,21
Ukupni proteini (g/L)																		0,14	0,18

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabela 5.33. *Pearson*-ov koeficijent korelacije između kortizola, APP i parametara prinosa mesa.

Parametri	Mesnatost (%)	Debljina slanine na leđima (mm)	Debljina slanine na krstima (mm)	Zbir debljina slanine (mm)	Masa trupova (kg)	Mramoriranost	Pig-MAP	α_1	α_2	β_1	β_2	Albumin	SAA
Kortizol (nmol/L)	-0,007	0,07	0,05	0,06	-0,06	0,06	0,06	0,14	0,09	0,11	0,06	0,12	-0,07
Mesnatost (%)		-0,79***	-0,86***	-0,87***	-0,19	-0,16	0,03	0,02	0,22*	0,01	0,12	0,11	-0,02
Debljina slanine na leđima (mm)			0,86***	0,97***	0,66***	0,39***	-0,14	-0,12	-0,31**	-0,11	-0,23*	0,08	0,01
Debljina slanine na krstima (mm)				0,96***	0,54***	0,35***	-0,14	-0,12	-0,32**	-0,13	-0,25*	0,07	0,06
Zbir debljina slanine (mm)					0,62***	0,38***	-0,14	-0,12	-0,32**	-0,13	-0,25*	0,08	0,04
Masa trupova (kg)						0,57***	-0,14	-0,21*	-0,25*	-0,13	-0,30**	0,22**	0,08

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

6. DISKUSIJA

Prema postavljenim ciljevima i zadacima i prema prikazanim rezultatima ispitivanja, diskusija je podeljena u šest potpoglavlja.

6.1. Koncentracija laktata, kortizola, ukupnih proteina, proteina akutne faze-albumin, Pig-MAP, haptoglobin, serum amiloid-A.

6.1.1. Koncentracija laktata

Laktat iz krvi može da bude dobar indikator fizičkog i psihološkog stresa koji su povezani sa postupanjem sa životinjama pre klanja (Hambrecht *et al.*, 2004). Njegova koncentracija u plazmi se povećava do maksimalnog nivoa za 4 minuta fizičke aktivnosti (Anderson, 2010) i stresa izazvanog grubim postupanjem sa svinjama (Edwards *et al.*, 2010c). Nakon odmora ili nakon grubog postupanja, koncentracija laktata se vraća na bazalni nivo za 2 h ili kraće (Benjamin *et al.*, 2001; Kallweit, 1982). Stoga se smatra da se laktat može koristiti kao indikator događaja koji se dešavaju bliže klanju.

Prosečna koncentracija laktata na iskrvarenju u našem istraživanju je iznosila $12,05 \pm 5,77$ mmol/L i varirala je od 2,10 mmol/L do 24,40 mmol/L (Tabela 5.1.), što je u saglasnosti sa drugim autorima koji su utvrdili sadržaj laktata koji se kretao od 1,1 do 20,6 mmol/L (Edwards *et al.*, 2010c), od 4,0 do 19,7 mmol/L (Edwards *et al.*, 2010b) od 0,11 do 20,57 mmol/L (Hemsworth *et al.*, 2002). Postupanje sa životinjama pre klanja, transport i omamljivanje je skoro udvostručilo srednju vrednost koncentracije laktata u istraživanju Edwards *et al.* (2010c) (od $4,3 \pm 0,3$ mM do $7,4 \pm 0,4$ mM). Rezultati u njihovom istraživanju su značajno bili niži od onih koje smo mi utvrdili ili pak Hambrecht *et al.* (2004, 2005a) i Warriss *et al.* (1998), a koje su se kretale u intervalu od 9 do 31 mmol/L. Verovatno su svinje sa kojima se postupalo pod uslovima blagog stresa u ispitivanju Hambrecht *et al.* (2004, 2005a) doživele grublje postupke od svinja u ovom ispitivanju ili ispitivanju Edwards *et al.* (2010b).

Velike razlike u koncentraciji laktata pri iskrvarenju između navedenih ispitivanja mogu da ukažu na osetljivost ovog parametra na razlike u postupanju sa životinjama.

Neadekvatno omamljivanje može da izazove bol, a postupanje pre omamljivanja može da izazove bol i strah. Stoga, optimalno postupanje pre omamljivanja u kombinaciji sa korektnim procedurama omamljivanja su ključni za dobrobit životinja (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). U našem eksperimentu, životinje su omamljivane sa CO₂ i strujom. Veće vrednosti koncentracije laktata su se javile nakon omamljivanja strujom, ali bez statističke značajnosti (Grafikon 5.1). Razlika između dve metode omamljivanja nije jednoznačna, s obzirom da one mogu da ugroze dobrobit životinja na različite načine i zbog toga ih je teško porediti (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Omamljivanje strujom dovodi do trenutnog nesvesnog stanja (Troeger, 2008), što može da bude prednost u smislu dobrobiti životinja. Ključno je da su elektrode pravilno postavljene da bi se postiglo pravilno omamljivanje (Velarde *et al.*, 2000). U ovom istraživanju prilikom omamljivanja strujom, to nije bio slučaj. Sem nepravilnog postavljanja elektroda, došlo je do grešaka u postupku, pošto je struja aplikovana nedovoljno dugo, pa svinje nisu bile uspešno omamljene pri prvom pokušaju. Kratko delovanje struje ne dovodi svinje u stanje analgezije, a izaziva snažne kontrakcije mišića zadnjih nogu i posledično, glikolizu. CO₂ se koristi kao gas za omamljivanje u mnogim delovima sveta. On je ipak bio predmet diskusije, s obzirom da svinje pokazuju znake averzije nekoliko sekundi pre nastanka nesvesnog stanja (Dalmau *et al.*, 2010; Llonch *et al.*, 2012). Dubina nesvesnog stanja (kvalitet omamljivanja) omamljivanjem sa CO₂ zavisi od njegove koncentracije, trajanja izloženosti i same životinje. Usled individualnih bioloških varijacija, neke svinje mogu da povrate svesno stanje, dok ostale ne mogu, iako su omamljene u istoj grupi (Atkinson *et al.*, 2012). Efikasnost omamljivanja različitim koncentracijama CO₂ su upoređivane. Prilikom korišćenja dubinskog lifta, uočeno je da je omamljivanje sa 80% ili sa 90% CO₂ bilo prihvatljivije za dobrobit životinja, samo u kombinaciji sa dužim periodom izloženosti od 100 s i sa kraćim vremenom od omamljivanja do iskrvarenja, od 25 s do 35 s (Nowak *et al.*, 2007). Naglašeno je da se iskrvarenje mora

sprovesti unutar 30 s nakon poslednjeg boravka u atmosferi CO₂ ili unutar 20 s nakon što se životinja skloni iz boksa za omamljivanje (Anonymous, 2004). Takođe, nakon izloženosti atmosferi od 85% do 90% CO₂ u trajanju od 150 s, interval od omamljivanja do iskrvarenja u trajanju od 60 s do 75 s se takođe može prihvatiti (EFSA, 2004; Holleben *et al.*, 2002). Ove faktore klanice sprovode po sopstvenom nahodjenju, iako proizvođači nude preporuke za korišćenje svakog tipa sistema za omamljivanje (Atkinson *et al.*, 2012). Broj svinja po omamljivanoj grupi, vreme potrebno za dostizanje maksimalne koncentracije CO₂, ukupno vreme izloženosti atmosferi CO₂, vreme proteklo od omamljivanja do iskrvarenja su u našem ispitivanju varirali i nisu bili adekvatni. Izloženost atmosferi CO₂ nije prelazila 33 s u svim ispitivanim grupama, a s obzirom da je u boks za omamljivanje u dubinskom liftu uterivano po 3 do 4 svinje, vreme koje je potrebno da se iskrvari poslednja svinja u tako formiranim grupama je bilo povećano. Period od omamljivanja do iskrvarenja nije bio kraći od 20 s do 45 s, gde je uočena najmanja koncentracija laktata, a kretao se do intervala od 30 s do 103 s, gde je utvrđena najveća koncentracija laktata. Dakle, koncentracije laktata svinja omamljenih CO₂ (I, III, IV i VI grupa) su pratile dinamiku omamljivanja odnosno, vreme od omamljivanja do iskrvarenja, pri čemu su se koncentracije laktata povećavale sa produžavanjem vremena proteklog od omamljivanja do iskrvarenja (Grafikon 5.2). Dodatno, bez obzira što je aparat pokazivao koncentraciju CO₂ od 90%, moguće je da ista nije postignuta. Atkinson *et al.* (2012) su pokazali da iako je mašina za omamljivanje registrovala koncentraciju CO₂ koja je bila viša od 90%, promaja, hladan gas ili višak vode u osnovi boksa za omamljivanje, su možda smanjile individualnu potrošnju CO₂ i na taj način sprečile omamljivanje kod nekih svinja, što može da objasni statistički značajno veću koncentraciju laktata u VI ispitivanoj grupi. Iz svega navedenog, smatramo da svinje nisu bile adekvatno omamljene, što se odrazilo na koncentraciju laktata u svim ispitivanim grupama. Prosečne vrednosti koncentracije laktata u oba načina omamljivanja se mogu okarakterisati kao one koje odgovaraju visokom stresu, prema Hemsworth *et al.* (2002) i Warriss *et al.* (1994). Ovi autori koncentraciju laktata od 4,4

mmol/L smatraju odrazom niskog stresa, a koncentraciju od 12,0 mmol/L laktata odrazom visokog stresa. U našem istraživanju, 94,04% ispitivanih svinja omamljenih CO₂ i 96,87% omamljenih strujom je pokazivalo koncentraciju laktata veću od 5 mmol/L (Tabela 5.2.). Po ovoj klasifikaciji, sve naše ispitivane grupe su doživele stres, od umerenog do veoma izraženog. Postupanje sa svinjama pre klanja se može podeliti na pojedinačne događaje ne bi li se identifikovali oni koji doprinose povećanju koncentracije ukupnog laktata (Edwards *et al.*, 2010c). Iako su proste korelacije objasnile samo mali deo varijacija laktata pri iskrvarenju, one su pokazale da individualni postupci pre klanja mogu pozitivno ili negativno da utiču na koncentraciju laktata pri iskrvarenju. Pérez *et al.* (2002b) nisu uočili da boravak u depou značajno utiče na koncentraciju laktata u krvi, dok su Salajpal *et al.* (2005) utvrdili u jednoj grupi nakon 2 h boravka u depou veću koncentraciju laktata od onih životinja koje su boravile 24 h. Uočen je i slučaj da je nakon dužeg boravka svinja u depou utvrđena značajno veća koncentracija laktata u odnosu na kratak boravak, što se možda javilo usled izloženosti životinja stresnim procedurama kao što su grubo postupanje, borbe, promena sredine i uskraćivanje hrane (Bruijnzeel *et al.*, 2001). U našem ispitivanju takođe nije uočena jasna zavisnost koncentracije laktata u odnosu na dužinu boravka u stočnom depou.

Iako koncentracija laktata u krvi može da bude dobar indikator promena u postupanju sa životinjama unutar jednog postrojenja, poređenje srednje koncentracije laktata između postrojenja može da bude još korisnije (Warriss *et al.*, 1994). U našem istraživanju, svinje omamljene strujom su omamljivane u dve različite klanice (II i V grupa). Uočena razlika u koncentraciji laktata nije bila statistički značajna verovatno zbog malog broja ispitivanih jedinki i zbog velikog rasipanja vrednosti (Grafikon 5.1.). Širok opseg koncentracije laktata između postrojenja (Warriss *et al.*, 1994) ukazuje da nekoliko faktora, pored postupanja sa životinjama neposredno pre omamljivanja, mogu da odslikaju celokupnu adekvatnost postupaka. Različite osobe koje postupaju sa životinjama pre klanja, tehnike postupaka, oprema i dizajn postrojenja, transport (Kraft, 1973), rasa (Salajpal *et al.*, 2005), boravak u depou (Salajpal *et al.*, 2005; Dalla

Costa *et al.*, 2009) itd. potencijalno doprinose razlikama u koncentraciji laktata. Njegova visoka koncentracija može da identifikuje postrojenja (klanice) kojima su potrebne promene u smislu promene protokola, naročito onih koji se odnose na postupanje sa životinjama. Uporedno ispitivanje koncentracije laktata u različitim postrojenjima može da pomogne u identifikaciji načina na koji se ona može sniziti.

Dužina transporta sama po sebi ne izaziva zabrinutosti vezane za dobrobit životinja toliko koliko udruženi negativni aspekti kao što su uskraćivanje hrane i vode, temperatura i nemogućnost odmora (Nielsen *et al.*, 2011). Ovi negativni aspekti su po svojoj prirodi povezani sa dužinom transporta (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014). Kvalitet transporta, uključujući odabir odgovarajućih životinja sposobnih za transport, uslovi na putu, dizajn prevoznog sredstva i upravljanje vozilom, prostor koji je na raspolaganju, temperatura i ventilacija, od većeg su značaja od samog trajanja transporta (Cockram, 2007). Metoda omamljivanja (CO₂) takođe izaziva više fizioloških poremećaja u odnosu na dužinu transporta, iako oba faktora utiču na poremećaje u metabolizmu (Mota-Rojas *et al.*, 2012). U skladu sa navedenim, u našem ispitivanju, nije uočena jednoznačna povezanost dužine transporta i koncentracije laktata, s obzirom da je veća koncentracija laktata uočena nakon kratkog transporta svinja omamljenih CO₂ ($p < 0,01$) i nakon dugačkog transporta svinja omamljenih strujom ($p > 0,05$) (Grafikon 5.4.). Hambrecht *et al.* (2005a) su utvrdili da se sa produženjem transporta (50 minuta i 3 h) povećao nivo laktata, što je u skladu sa našim nalazima gde je grupa transportovana 45 minuta pokazivala nižu koncentraciju (11,10±5,77 mmol/L) od one transportovane 3,5 h (10,58 ±4,81 mmol/L). U ispitivanju Becerril- Herrera *et al.* (2010), transport koji je trajao 8 h i 16 h je doveo do značajnog povećanja nivoa laktata u odnosu na osnovni nivo, dok je koncentracija laktata bila viša nakon transporta od 16 h kod PietrainxLY. Rezultati su ukazivali na iscrpljenost svinja koje su izložene transportu od najmanje 8 h. Ovo je u saglasnosti sa našim ispitivanjima, gde su veće koncentracije laktata uočene nakon 12 h transporta (13,69±5,03 mmol/L) u odnosu na 8 h transporta (8,37±4,39 mmol/L). S obzirom da

transport od 8 h nije poređen sa kraćim u navedenom ispitivanju, iscrpljenost je mogla da nastupi ranije.

U ispitivanju Mota-Rojas *et al.* (2009), nazimice su bolje podnosile kratak transport u odnosu na kastrate, što je u saglasnosti sa našim nalazima nakon omamljivanja CO₂, dok su nakon dugačkog transporta u ispitivanju Mota-Rojas *et al.* (2012) pokazivale povećan nivo laktata u odnosu na osnovni nivo i u odnosu na kastrate, što je u saglasnosti sa našim nalazima nakon omamljivanja strujom gde je uočena tendencija većih vrednosti kod nazimica ($p>0,05$) (Grafikon 5.5.). Sa druge strane, važno je pomenuti da se nisu javili neuobičajeni nivoi laktata nakon transporta kod mužjaka u nekim ispitivanjima (Mota-Rojas *et al.*, 2012). Ova pojava se može objasniti ekstremnim trajanjem transporta, gde su se životinje kretale od alarmantnog stanja do faze adaptacije, pri čemu se povratila ravnoteža u respiratornom lancu i aerobno stvaranje ATP-a (Martínez-Rodríguez *et al.*, 2011), što je možda bio slučaj sa kastratima omamljenih strujom u našem ispitivanju nakon dugačkog transporta. Nazimice su jače odreagovalе na proces omamljivanja od kastrata u ispitivanju Mota-Rojas *et al.* (2012), kao i u našem ispitivanju nakon omamljivanja strujom. Nakon omamljivanja CO₂ nazimice su pokazivale tendenciju nižih vrednosti laktata u odnosu na kastrate ($p>0,05$). Ovakvi rezultati su se možda javili zbog nedovoljnog broja određivanja. Prilikom omamljivanja sa CO₂, javlja se smanjen nivo stresa, pošto životinje ne moraju da budu vezane i omamljene su u grupi (Mota-Rojas *et al.*, 2012), što bi trebalo uzeti u obzir kod nazimica prilikom razmatranja naših rezultata.

Za vreme sprovođenja omamljivanja, životinje su često pod značajnim stresom zbog grubog postupanja i reaguju vokalizacijom, zbijanjem jedne uz drugu, pokušaja da pobegnu, skakanja jedne na drugu. Osobe koje postupaju sa životinjama, kao posledica navedenog, obično posegnu za upotrebom električnog goniča (Chevillon, 2000). U uslovima takvog intenzivnog fizičkog stresa, javlja se zamor mišića i formiraju se velike količine mlečne kiseline usled intenzivne razradnje glikogena (Shaw i Tume, 1992). U našem istraživanju, zbog ovakvog ponašanja od strane onih koji postupaju sa životinjama i samih životinja, bilo je moguće vizuelno primetiti veće

ozlede trupa (ocena ozlede preko 1,5) (Grafikon 5.6.). Kod ovih životinja, javila se povećana koncentracija laktata u odnosu na grupe životinja sa kojima se blaže postupalo (ocena ozlede trupa ispod 1,5), koja nije bila statistički značajna. S obzirom da su koncentracije laktata u oba slučaja bile bliske 12,00 mmol/L, smatramo da je glavni činilac odgovoran za visok nivo laktata bio preterana fizička aktivnost i stres neposredno pre klanja, što je u saglasnosti sa nalazima Peres *et al.* (2014), koje je izazvalo grubo postupanje (Edwards *et al.*, 2010a,b) i prvenstveno, neadekvatno omamljivanje u oba slučaja. Efekat stresa na koncentraciju laktata neposredno pre klanja prevazilazi sve prethodne događaje kao što su transport i boravak u stočnom depou (Hambreht *et al.*, 2005b). Uočeno je da su svinje koje su podvrgnute stresu za vreme svih faza pre klanja, sem u poslednjoj, bile pod manjim stresom od onih koje su naglo izložene velikom stresu u poslednjoj fazi (Kittawornat i Zimmerman, 2010). Kumulativni efekat individualnih postupaka koji su se dogodili pre omamljivanja na koncentraciju laktata, pozitivan ili negativan, nije izgleda od ključnog značaja u našem slučaju.

Identifikacijom specifičnih postupaka ili ponašanja koji su u vezi sa povećanjem koncentracije laktata, omogućiće njeno korišćenje kao kvantitativno oruđe za poboljšanje kvaliteta postupanja sa životinjama. Boljim razumevanjem koji su događaji povezani sa povećanjem koncentracije laktata, pa samim tim i sa dobrobiti životinja, postupanje sa životinjama se može prilagoditi tako da se izbegnu neki od ovih neprijatnih događaja i da se koncentracija laktata održava na minimumu, a samim tim i stres.

6.1.2. Koncentracija kortizola

Određivanje koncentracije kortizola godinama predstavlja “zlatni standard” u proceni stresa kod životinja, pošto se smatra da je njegovo lučenje povezano sa psihološkim stresom. Podaci u literaturi o koncentraciji kortizola pri iskrvarenju veoma variraju (Mormède, 2007).

Prosečna vrednost koncentracije kortizola plazme pri iskrvarenju u našem ispitivanju iznosila je $366,5 \pm 156,2$ nmol/L i kretala se u opsegu od 111,4 nmol/L do 931,7 nmol/L (Tabela 5.3.). Mormède (1978) je ispitivao osnovne vrednosti kortizola kod svinja i utvrdio vrednosti od 55,18 nmol/L do 165,14 nmol/L. Śmiecińska *et al.* (2011) su utvrdili još niže koncentracije kortizola pre transporta i omamljivanja (od 55,49 nmol/L do 79,74 nmol/L), što ukazuje da su u našem istraživanju životinje pretrpele stres. Stres koji životinje dožive može da bude fizički ili psihički. Individualni odgovor životinje na stres pre klanja je rezultat kompleksnih interakcija genetske osnove i prethodnih iskustava (Grandin, 1997), što može objasniti zašto životinje pod sličnim uslovima stresa reaguju različito. U ovim svetlu, jasne su i velike varijacije između jedinki u našem istraživanju.

Brojni eksperimenti pokazuju povećan nivo kortizola usled stresa pre klanja (Hambrecht *et al.*, 2004), na dan klanja (Foury *et al.*, 2005), fizičke aktivnosti (Heinze i Mitchell, 1989). Svinje moraju biti omamljene pre iskrvarenja da bi se postigla neosetljivost na bol dok životinja ne prestane da daje znake života (McKinstry i Anil, 2004). Najčešće metode omamljivanja koje se koriste kod svinja su električno i omamljivanje gasom (CO₂). Sam postupak omamljivanja i iskrvarenja ima zanemarljiv uticaj na koncentraciju kortizola u plazmi (Shaw i Tume, 1992; Brandt i Dall Aaslyng, 2015) s obzirom da se njegova maksimalna vrednost javlja od prilike 20 min nakon stresnog događaja. Stoga koncentracija kortizola u krvi prikupljene pri iskrvarenju može da ukaže na postupanja sa životinjama pre omamljivanja (Warriss *et al.*, 1994), ali ne i sam način omamljivanja (Grafikon 5.7.).

Prilikom razmatranja nivoa kortizola, moraju se uzeti u obzir različiti faktori kao što su vreme proteklo od stresa do uzimanja uzoraka, variranje diurnog lučenja, genetsku osnovu, efekte hroničnog stresa, unos hrane, fizičku i seksualnu aktivnost, promenu okruženja, starost životinje i naravno, individualnu podložnost stresu (Mormède, 2007). Usled svega navedenog, jasno je zašto su se u našem ispitivanju javile velike razlike u koncentraciji kortizola kod ispitivanih grupa. U ovom istraživanju, starosno doba, unos hrane i genetski faktori se mogu smatrati manje

važnim. Naime, životinje su bile šest meseci starosti, pre transporta im je uskraćivana hrana i nisu posedovale gen RYR1, koji sa svoje strane, sudeći po literaturi, izgleda da ne povećava nivo kortizola (Breineková *et al.*, 2007; Shaw *et al.*, 1995). Cirkularne varijacije nivoa kortizola su svedene na minimum, s obzirom da su uzorci krvi uvek uzimani između 7 h i 8 h, sem kod V grupe, kada su uzorci uzeti u 13 h. U ovo vreme, koncentracija kortizola bi trebalo da bude nešto niža nego u jutarnjim časovima, što je i bio slučaj. Kod najvećeg broja svinja omamljenih CO₂ (59,38%), koncentracija kortizola se kretala u opsegu od 200 nmol/L do 400 nmol/L, dok se kod svinja omamljenih strujom javio isti udeo onih koje su pokazivale koncentraciju kortizola u opsegu od 200 nmol/L do 400 nmol/L i preko 400 nmol/L (41,19%) (Tabela 5.4.). Koncentracija nivoa kortizola u plazmi se široko koristi za procenu nivoa stresa kod životinja kao i za procenu stresa prouzrokovanog postupcima pre klanja (María *et al.*, 2004).

Glavna svrha stočnog depoa je da se obezbedi stalno snabdevanje svinja na liniji klanja (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Jasno, duži boravak u depou omogućava odmor, ali može da poveća i rizik od agresivnog ponašanja, a na taj način i rizik od oštećenja kože (Faucitano, 2001). Pokazano je da je oporavak od transporta u stočnom depou manje važan kod populacije svinja koje ne poseduju halotan gen (Aaslyng i Barton Gade, 2001). U boksovima stočnog depoa, svinje se ponekad mešaju sa nepoznatim svinjama što predstavlja potencijalni stresni faktor. Dobro je poznato da socijalni status životinje unutar grupe može da utiče na imuni status (McGlone *et al.*, 1993), pristup hrani (O'Connell *et al.*, 2004) i na povećanje fiziološkog stresa (Ruis *et al.*, 2002). Nizak socijalni status takođe povećava akutni stres (De Jong *et al.*, 2000). Zhen *et al.* (2013) su utvrdili da su svinje koje su 3 h boravile u depou pokazale najmanji nivo kortizola, što je u saglasnosti sa Warriss *et al.* (1992), koji su uočili da se kortizol vratio na normalan nivo za 2 h do 3 h, i sa našim ispitivanjem, gde je V grupa svinja, koja je boravila u depou 3 h pokazala najmanji prosečni sadržaj kortizola (265±74,4 nmol/L). Ipak, drugi autori su utvrdili smanjen nivo kortizola kod svinja koje su boravile u depou preko noći (Moss i Robb, 1978; Warriss *et al.*, 1998), što je

bio slučaj u III ispitivanoj grupi. Nasuprot tome, Zhen *et al.* (2013) su utvrdili da se nivo kortizola povećao kada je boravak u depou produžen do 8 h ili 24 h, što se može pripisati intenzivnim borbama u ovim grupama. U našem ispitivanju, II grupa koja je boravila u depou 8 h, imala je povišen sadržaj kortizola ($559,1 \pm 203,1$ nmol/L), kao i I grupa ($354,9 \pm 114,1$ nmol/L) nakon 15,5 sati u depou, IV grupa ($365,6 \pm 124,4$ nmol/L) i VI grupa ($412,7 \pm 93,57$ nmol/L) koje su boravile u depou po 20 h. Dodatno, Carr *et al.* (2008) su pokazali da su svinje zaklane pri niskim temperaturama (februar) (što je bio kod nas slučaj sa svim ispitivanim grupama sem VI) imale statistički niži sadržaj kortizola od onih zaklanih pri višim temperaturama (u avgustu i novembru). Razlike u sadržaju kortizola u ispitivanim grupama jasno odslikavaju razlike u individualnom doživljaju stresa.

Transport u klanicu se može podeliti na kratak, koji traje maksimalno 8 h, i dugačak, koji traje 8 h i više. Važno je napomenuti da pored samog transporta, utovar, istovar i nova sredina takođe izazivaju stres. Kortizol je u širokoj upotrebi kao parametar u proceni stresa, ali postoji kontradiktornost oko njegove efikasnosti za procenu dobrobiti za vreme transporta (Grandin, 1997). Istraživanje Averos *et al.* (2007) je pokazalo povećanje vrednosti kortizola od utovara do istovara i snižavanje od istovara do iskrvarenja. Ovo istraživanje je takođe ukazalo da dužina puta i godišnje doba utiču na vrednosti kortizola, dok period odmora u klanici omogućava da kortizol snizi svoju vrednost. Veza između dužine puta i stresa od transporta izgleda nije linearna (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Ranija istraživanja sa svinjama su pokazala da se koncentracija kortizola povećava odmah nakon početka transporta i snižava naglo nakon istovara (Brown *et al.*, 1999). Ukoliko transport dugo traje, koncentracija kortizola može da se vrati na osnovni nivo pre završetka puta, s obzirom da životinje imaju više vremena da se adaptiraju na novu situaciju (Piñeiro *et al.*, 2007). Veće koncentracije kortizola nakon kratkog transporta su uočili mnogi istraživači (Averos *et al.*, 2007, Hambrecht *et al.*, 2005a, Piñeiro *et al.*, 2007), što je u suprotnosti sa našim rezultatima, gde su jedinke imale veće vrednosti kortizola nakon dugačkog transporta. Piñeiro *et al.* (2007b) su zaključili da kortizol pokazuje

ograničene mogućnosti prilikom procene dugačkog transporta. Gosalvez *et al.* (2006) kao i Brown *et al.* (1999a) su utvrdili da ukoliko se sa životinjama prilikom dugačkog transporta pravilno postupa pre i za vreme transporta, nivo stresa se može smanjiti. Nasuprot tome, u našem istraživanju, sa grupama koje su podvrgnute dugačkom transportu se grubo postupalo. Posmatrane grupe životinja (dugačak transport) su imale najviše prosečne ocene ozlede trupa (2,38 i 2,06) što je umnogome doprinelo povećanju koncentracije kortizola.

Već smo napomenuli da način omamljivanja ne utiče na koncentraciju kortizola. U našem ispitivanju se javila statistički značajna razlika u vrednostima kortizola kod svinja koje su podvrgnute dugačkom transportu, a omamljene CO₂ i strujom (Grafikon 5.10.). Isti slučaj je utvrđen kod svinja nakon kratkog transporta omaljenih sa CO₂ i strujom. Ovakvi rezultati su se javili zbog prirode formiranih grupa, a ne zbog razlike u načinu omamljivanja. Naime, grupa koja je kratko transportovana (V grupa) a omamljena strujom je boravila optimalno vremena (3 h) u stočnom depou, što je uticalo da sniženje kortizola i verovatno doprinelo pojavi statistički manje vrednosti u odnosu na drugu grupu koja je kratko transportovana i u odnosu na grupu životinja omamljenu strujom nakon dugačkog transporta. Statistički značajna razlika ($p < 0,01$) se javila i među grupama nakon dugačkog transporta, što je verovatno izazvano grubim postupanjem sa životinjama i sa njihovim individualnim doživljajem takvog postupanja.

Nedosledne razlike u koncentraciji kortizola su uočene među polovima (Wright i Steptoe, 2005). Razlike u polovima se mogu uočiti samo kod starijih jedinki (Otte *et al.*, 2005). Brown *et al.* (1998), Warriss *et al.* (1995), Pérez *et al.* (2002a) i Choi *et al.* (2012) nisu kod svinja uočili nikakve razlike u koncentracijama kortizola među polovima, što je u saglasnosti sa našim rezultatima (Grafikon 5.12.). Nakon kratkog transporta svinja omamljenih strujom u našem ispitivanju, utvrđena je niža koncentracija kortizola i kod kastrata i kod nazimica u odnosu na dugačak transport ($p < 0,01$). Veće koncentracije kortizola uočene kod nazimica nakon dugačkog transporta u odnosu na kastrate (Grafikon 5.12.) nam ukazuje da su nazimice bile

osetljivije na fizički stres (Pérez *et al.*, 2002a) i na stres izazvan sveukupnim postupcima pre klanja kod grupe omamljene strujom. Sa druge strane, koncentracije kortizola ne odgovaraju intenzitetu stresa, pa samo izlaganje svinja novom okruženju je dovoljno da poveća nivo kortizola do najvećeg mogućeg (Choi *et al.*, 2012; Mormède, 2007).

Ozlede trupa se povećavaju za vreme boravka u stočnom depou (Aaslyng *et al.*, 2013), usled mešanja nepoznatih životinja, ali i zbog neodgovarajućih postupanja kao što su upotreba električnih goniča i štapova prilikom premeštanja svinja iz boksova u stočnom depou u prostor za omamljivanje (Faucitano, 2001). Upotreba električnih goniča dovodi do značajnog povećanja koncentracije kortizola (Hambrecht *et al.*, 2004). Rabaste *et al.* (2007) su uočili da grupe od 30 svinja pokazuju 10 puta više agresije nego kada su u grupama od po 10 svinja. Povećan nivo agresije u većim grupama može takođe da dovede i do povećanog oštećenja kože. U našem ispitivanju su radnici preterano upotrebljavali električne goniče, a grupe svinja su prevazilazile broj 10. Brown *et al.* (1998) su utvrdili da je grupa životinja koja je doživela minimalan stres pre klanja pokazivala koncentraciju kortizola od 210,2 nmol/L u odnosu na one koji su doživele veći stres i gde je utvrđena veća koncentracija kortizola od 469,6 nmol/L, što je bilo u saglasnosti sa našim rezultatima, gde su se veće vrednosti kortizola javile u grupama sa kojima se grubo postupalo (348,9±130,3 nmol/L i 441,0±217,8 nmol/L). Nedostatak statističke značajnosti ovih vrednosti se javila usled velikog rasipanja vrednosti unutar grupa, što opet naglašava činjenicu da su individualne reakcije životinja na stres od velikog značaja.

Na osnovu naših rezultata ostaje i dalje konstatacija da je interpretacija nivoa kortizola složena i podložna raspravama (Shaw *et al.*, 1995).

6.1.3. Proteini akutne faze

Koncentracija APP, između ostalog, može da bude povećana ili smanjena u prisustvu stresnih faktora koji utiču na dobrobit svinja i snižavaju njihovu normalnu stopu rasta, što ih čini značajnim oruđem za globalnu procenu dobrobiti životinja

(Murata *et al.*, 2004; Piñeiro *et al.*, 2013). Dobro je poznato da se nivo odgovora APP na različite stresne faktore razlikuje, kao i da će različiti APP različito reagovati na iste izazivače stresa. Korišćenje više od jednog APP će stoga dati precizniju sliku o nivou stresa. S obzirom da umereni APP povećavaju svoju koncentraciju samo dva do tri puta za vreme trajanja odgovora, glavni APP, koji povećavaju svoju koncentraciju od deset do sto puta, su interesantniji za procenu zdravlja i dobrobiti svinja. U glavne APP kod svinja se ubrajaju Pig-MAP, Hp i SAA (Eckersall *et al.*, 1996; Gonzalez-Ramon *et al.*, 1995; Gruys *et al.*, 1994), dok u glavne negativne APP spada albumin (Petersen *et al.*, 2004).

6.1.3.1. Ukupni proteini plazme i abumin

U našem ispitivanju, prosečna koncentracija ukupnih proteina plazme iznosila je $98,13 \pm 12,09$ g/L, dok je prosečna koncentracija albumina bila $26,83 \pm 11,31$ g/L. Dobijena prosečna koncentracija albumina je u okviru normalnog raspona koncentracije kod svinja koja se kreće od 23 g/L do 40 g/L (Brandt i Aaslyng, 2015).

Način omamljivanja ne utiče na koncentracije ukupnih proteina i albumina (zbog kinetike sinteze). Utvrđene statistički značajne razlike u njihovim koncentracijama su se javile zbog prirode formiranih grupa. Neki radovi takođe ukazuju da na koncentraciju albumina i ukupnih proteina plazme ne utiču genetska osnova, godišnje doba (Averos *et al.*, 2007) i pol (Mota-Rojas *et al.*, 2009). Nasuprot tome, pokazano je da su se osnovne koncentracije albumina i ukupnih proteina plazme razlikovale među polovima i da su bile veće kod nazimica, dok su nakon dugačkog transporta mužjaci imali veće koncentracije ukupnih proteina i albumina (Averos *et al.*, 2007), što je u saglasnosti sa našim ispitivanjem kod jedinki omamljenih CO₂. Kod nazimica omamljenih strujom, utvrđena je statistički značajno veća koncentracija ukupnih proteina nakon kratkog transporta u odnosu na kastrate. U svim ostalim slučajevima, razlike nisu utvrđene.

Dobro je poznato da transport utiče na pojavu stresa kod svinja i da se pažljivim postupanjem sa životinjama tokom transporta, nivo stresa može smanjiti. U

našem ispitivanju, koncentracija albumina prati koncentraciju ukupnih proteina u odnosu na trajanje transporta. Sa produžetkom transporta, došlo je do snižavanja koncentracije albumina i ukupnih proteina kod jedinki omamljenih CO₂. S obzirom da je albumin negativan APP i da se njegova koncentracija smanjuje u uslovima stresa, ovakvi rezultati nam ukazuju da on može da posluži kao marker dobrobiti životinja. Sa druge strane, kod jedinki omamljenih strujom, došlo je do povećavanja koncentracije ukupnih proteina i albumina sa produžetkom transporta, što je u saglasnosti sa nalazima Averos *et al.* (2007). Sa produžetkom boravka u depou su se takođe povećavale koncentracije ukupnih proteina i albumina. Ovakvi rezultati nam ukazuju da su svinje dehidrirale, s obzirom da im je uskraćivana voda i hrana pre transporta. Jedinke podvrgnute dugačkom transportu a omamljene strujom su u odnosu na one podvrgnute takođe dugačkom transportu a omamljene sa CO₂, duže transportovane a samim tim im je i duže uskraćivana hrana i voda. Povećanje koncentracije ukupnih proteina se uglavnom javlja zbog dehidratacije koja dovodi do hemokoncentracije usled povraćanja ili dijareja i kao drugo, iako može biti izazvana povećanjem koncentracije globulina u odsustvu dehidratacije, može se javiti usled stanja kao što su uznapredovane bolesti jetre (ciroza), hronične infekcije i moguće neoplazije (Mota-Rojas *et al.*, 2009).

U našem ispitivanju, način postupanja nije statistički značajno uticao na koncentraciju albumina.

6.1.3.2. Pig-MAP

Mnogi autori su pokušali da ustanove opseg koncentracija APP zdravih svinja (Pomorska-Mol *et al.*, 2012; Piñeiro *et al.*, 2013; Diack *et al.*, 2011). Koncentracija APP zavisi od pola, starosti, rase, ishrane (Diack *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2007; Pomorska-Mol *et al.*, 2012). Stoga se u literaturi mogu naći različite prosečne vrednosti Pig-MAP kao što su od 0,4 mg/mL do 0,8 mg/mL, koja može da se poveća do intervala od 6 mg/mL do 8 mg/mL prilikom akutne inflamacije (Segalés *et al.*, 2004), zatim 0,83±0,44 mg/mL Pig-MAP koje se kreću u opsegu od 0,46 mg/mL do 2,36

mg/mL (Piñeiro *et al.*, 2009), $0,84 \pm 0,1$ mg/mL Pig-MAP kod prasadi tri nedelje starosti, $1,30 \pm 0,24$ mg/mL kod tovljenika 16 nedelja starosti (Pomorska-Mol *et al.*, 2012), $0,94 \pm 0,24$ mg/mL kod svinja 10 meseci starosti (Piñeiro *et al.*, 2007b).

Koncentracija Pig-MAP se povećava pod uticajem različitih uslova akutne faze, uključujući virusne, bakterijske i parazitske infekcije (Carpintero *et al.*, 2007; Heegaard *et al.*, 2011; Martín de la Fuente *et al.*, 2010; Pomorska-Mól *et al.*, 2011). Povišeni nivoi Pig-MAP su takođe primećeni kod svinja izloženih stresnim situacijama kao što su transport, velika gustina životinja, mešanje sa drugim jedinkama i neadekvata ishrana (Marco-Ramell *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2003; Piñeiro *et al.*, 2004; Piñeiro *et al.*, 2007a,b). U našem ispitivanju prosečna koncentracija Pig-MAP je iznosila $1,63 \pm 0,88$ mg/mL, a kretala se u opsegu $0,22$ mg/mL do $3,81$ mg/mL, što nam ukazuje da su svinje bile izložene stresu. Fiziološki odgovor na stres zavisi od individualne fiziološke percepcije i emocionalnog angažmana (Von Borell, 1995), stoga među životinjama koje su izložene istim stresnim faktorima, jedna životinja može biti osetljivija od druge, što objašnjava varijaciju vrednosti Pig-MAP u našim rezultatima.

Za vreme upale ili infekcije, koncentracija serumskog Pig-MAP se povećava, često značajno, ubrzo nakon ozlede i ostaje povećana nekoliko dana (Salamano *et al.*, 2008). Maksimalna koncentracija APP u serumu se javlja od 24 h do 48 h nakon inicijalnog događaja (Petersen *et al.*, 2004). Eksperimentalna infekcija sa *Actinobacillus pleuropneumoniae* je povećala koncentraciju Pig-MAP dvanaest puta, a povećanje je trajalo od prvog do petnaestog dana (Heegaard *et al.*, 1998). Uzimajući u obzir kinetiku odgovora APP i Pig-MAP, način omamljivanja u našem ispitivanju nije uticao na njegovu koncentraciju (Grafikon 5.26.).

Efekat uzrasta na koncentraciju APP, kao što su Hp i Pig-MAP, je opisan u istraživanjima sa tovljenicima. Ipak, neki autori smatraju da ovaj efekat pre ima veze sa prisustvom (subkliničkih) oboljenja ili stresnih uslova, a ne sa uzrastom kao takvim, s obzirom da nisu uočene razlike u odnosu na uzrast na nekim farmama sa zdravim svinjama, kao što su eksperimentalne farme bez patogena (Lipperheide *et al.*,

1998; Petersen *et al.*, 2002; Piñeiro *et al.*, 2009; Piñeiro *et al.*, 2013). U našem ispitivanju korišćene su svinje šest meseci starosti. Uočene razlike među ispitivanim grupama omamljenim sa CO₂ (I, III, IV i VI grupa) se ne mogu pripisati uzrastu. Istraživanja su pokazala da je Pig-MAP osetljiviji za razlikovanje zdravih od obolelih stanja od ostalih APP (Heegaard *et al.*, 2011). Biomarker Pig-MAP je u prednosti u odnosu na druge APP, kao što je Hp, zbog manjeg stepena varijacije njegove normalne koncentracije (Diack *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2009), što olakšava uspostavljanje granica za razlikovanje normalnih od patoloških stanja (Heegaard *et al.*, 2011). Uprkos tome, uspostavljanje graničnih vrednosti za zdrave svinje je teško zbog problema u proceni subkliničkih bolesti ili stresnih uslova koji mogu da utiču na koncentraciju Pig-MAP. Vrednosti koncentracije Pig-MAP seruma ili Hp veće od 2 mg/mL su jasan pokazatelj zdravstvenih problema (Dalmau *et al.*, 2009), mada neki autori predlažu koncentracije koje su mnogo niže i kreću se od 0,45 mg/mL do 1,5 mg/mL (Heegaard *et al.*, 2011; Sjölund *et al.*, 2011). Utvrđene koncentracije Pig-MAP I grupe su prevazilazile 2 mg/mL i za 45% su bile veće od vrednosti utvrđenih u III grupi, koja je pokazivala najniži sadržaj Pig-MAP (Grafikon 5.27.). Svinje su u ovom istraživanju bile zdrave, ali nije bilo moguće isključiti subkliničke infekcije. Varijacije u koncentracijama ostalih ispitivanih grupa su bile izazvane drugim stresorima. Utovar, transport, istovar svinja i novi smeštaj izazivaju stres. Životinje su primorane da se kreću, struktura grupe se menja, a javlja se i fizički i emocionalni stres izazvan nepoznatim okruženjem. Boravak u depou štiti životinje od nepovoljnih vremenskih uslova, ali nedovoljno prostora koje je jedinkama na raspolaganju izaziva ponovljeno stanje stresa koje menja aktivnost HPA, ponašanje i reprodukciju (Kornegay i Nolter, 1984; Kuhlers *et al.*, 1985; Meunier-Salaun *et al.*, 1987). Pig-MAP je jedini APP čija se koncentracija menjala sa promenom gustine smeštaja u stočnom depou (Marco-Ramell *et al.*, 2011). Ovi nalazi naglašavaju da dostupan prostor ima veći uticaj na socijalno ponašanje svinja u boksu depoa od veličine grupe (Faucitano *et al.*, 2010). Povećanje stepena oštećenja kože sa produženim boravkom u depou su potvrdili mnogi istraživači (Zhen *et al.*, 2013; Faucitano *et al.*, 2010; Warris, 1996b), što je

odraz učestalijih borbi među životinjama. U saglasnosti sa navedenim, Salamano *et al.* (2008) nisu uočili konstantan trend pada koncentracije Pig-MAP sa produženjem boravka svinja u stočnom depou. Niže serumske koncentracije Pig-MAP ukazuju na početni pokušaj oporavka od stresa izazvanog transportom, ali dodatne stresne situacije, kao što su postupanje sa životinjama, njihovo mešanje i adaptacija na novo okruženje su se javile za vreme boravka u depou (Salamano *et al.*, 2008). Svinjama je pre transporta i za vreme boravka u depou uskraćivana hrana. Uočeno je da su novine veoma stresne, pogotovo kada su im životinje naglo izložene (Dantzer i Mormede, 1983), pa je stoga i očekivano da nedostatak hrane izazove stres kod životinja koje su navikle da im je hrana konstantno dostupna (Piñeiro *et al.*, 2013). Pig-MAP je najosetljiviji protein u detekciji stresa izazvanog u promenama šeme ishrane (Piñeiro *et al.*, 2007a). Povišene koncentracije Pig-MAP u ispitivanim grupama (I-VI) u našem ispitivanju potvrđuju da su na svinje delovali i fizički i psihološki stresni faktori, a ne samo upalni procesi izazvani oštećenjima tkiva usled međusobnih borbi životinja, neadekvatnim postupanjem ili infekcijom (Murata *et al.*, 2004; Piñeiro *et al.*, 2007a,b).

Transport u komercijalnim uslovima može da dovede do značajnog odgovora proteina akutne faze kod svinja, ali fiziološki mehanizmi koji indukuju sintezu APP nisu u potpunosti razjašnjeni (Piñeiro *et al.*, 2007b). Različiti faktori deluju zajedno za vreme transporta, uključujući stres od nove sredine, mešanje životinja i širenje patogena, što sve doprinosi povećanju APP. Nezavisno od uzroka povećanja koncentracije APP koji se javlja nakon transporta, jasno je da povećanje nivoa APP odražava ugroženost dobrobiti životinja. U istraživanju Piñeiro *et al.* (2007b), životinje transportovane 24 h su pokazivale visok nivo APP na dan kada su stigle (za Pig-MAP 3,28 mg/mL u odnosu na 0,94 mg/mL mesec dana kasnije), dok su životinje transportovane u boljim uslovima pokazivale neznatno povećanje, uprkos dužem trajanju puta (48 h). Izgleda da odgovor APP zavisi i od trajanja i od uslova transporta (Piñeiro *et al.*, 2007b; Piñeiro *et al.*, 2013), što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Koncentracija Pig-MAP se značajno menja sa produženjem transporta (Piñeiro *et al.*, 2007b). U našem ispitivanju, u ispitivanoj grupi omamljenoj sa CO₂ koja je

transportovana u adekvatnim uslovima, utvrđena je veća koncentracija Pig-MAP nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport. Bliske vrednosti koncentracija Pig-MAP u ispitivanoj grupi omamljenoj strujom u odnosu na dužinu transporta se mogu objasniti gorim uslovima kojima su izložene jedinke koje su kratko transportovane, gde transportno sredstvo nije bilo prilagođeno za datu namenu, niti je gustina svinja bila adekvatna. Treba takođe imati na umu vremenski okvir promena koncentracije Pig-MAP pri tumačenju ovih rezultata. Naime, koncentracije Pig-MAP svinja kratko transportovanih i omamljenih strujom verovatno odražavaju sam početak odgovora APP, a maksimum vrednosti bi se dobio narednih dana. Statističko povećanje koncentracije Pig-MAP jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport i u odnosu na dugačak transport jedinki omamljenih strujom, možemo pripisati i zdravstvenom stanju te grupe. Bez obzira na nedostatke kliničkih signala pri prispeću, ne možemo u potpunosti odbaciti mogućnost da su povećani nivoi Pig-MAP postojali pre početka transporta, s obzirom da nam serumi pre transporta nisu bili dostupni.

Neophodno je da se zna zavisnost koncentracije Pig-MAP i faktora kao što su uzrast ili pol koji mogu da utiču na interpretaciju rezultata. Ranija istraživanja (Piñeiro *et al.*, 2009) su pokazala razlike u koncentracijama Pig-MAP u odnosu na pol odraslih jedinki (reproduktivne krmače i nerastovi), mužjaci su imali veće koncentracije Pig-MAP od ženki (0,81 mg/mL kod krmača i 1,23 mg/mL kod nerastova). Kod tovljenika, kastrati su pokazali veće koncentracije Pig-MAP od nazimica, ali su razlike bile niže od onih nađenih kod nerastova (6% povećanja u srednjoj koncentracija Pig-MAP kod kastrata u odnosu na nazimice; 50% povećanja kod nerastova u odnosu na krmače). Gornji limit referentnih vrednosti dobijenih za kastrate (0,70 mg/mL) i nazimice (0,66 mg/mL) se razlikovao samo za 2% u odnosu na vrednosti dobijene za globalnu populaciju (0,67 mg/mL) (Piñeiro *et al.*, 2013). Nasuprot tome, u nekim istraživanjima, nisu uočene značajne razlike u koncentraciji Pig-MAP među polovima (Pomorska-Mól *et al.*, 2012; Lipperheide *et al.* 1998). U našem ispitivanju, i kastrati i nazimice su pokazivale veće koncentracije Pig-MAP od

onih koje su utvrđene kao referentne, što ukazuje na stres, ali nisu uočene statistički značajne razlike koncentracije Pig-MAP među polovima. Ovakvi rezultati su se verovatno javili zbog nedovoljnog broja određivanja i velikih rasipanja. Statistički značajne razlike su utvrđene kod kastrata i nazimica omamljenih CO₂ u odnosu na dužinu transporta, što nam ukazuje da je dužina transporta uticala na koncentraciju Pig-MAP u oba pola. Još jednom naglašavamo da je teško okarakterisati svinje kao zdrave u terenskim uslovima bez pregleda *post mortem* (Pomorska-Mól *et al.*, 2012), pa se dobijene koncentracije Pig-MAP nakon dugačkog transporta kastrata i nazimica koje su veće od 2,00 mg/mL mogu pripisati subkliničkim infekcijama.

APP predstavljaju set plazma proteina čija se koncentracija menja za najmanje 25% usled pojave oštećenja tkiva, infekcije, stresa (Gabay i Kushner, 1999). U našem ispitivanju, grubo i blago postupanje sa svinjama je dovelo do povećanja koncentracija Pig-MAP koje ukazuje na odgovor akutne faze (Grafikon 5.31.). Odgovor na stres zavisi od individualne podložnosti, pa čak i pri blagim stresnim situacijama može doći do povećanja APP (Marko-Romell *et al.*, 2011), što je u saglasnosti sa našim nalazima gde su koncentracije Pig-MAP bile povišene nakon blagog postupanja. Nadalje, ponovljena izloženost stresorima može da dovede do promene u odgovoru čiji se intenzitet povećava, proces nazvan senzitivizacija (Ladewig, 2000). Kako su svinje u svim fazama postupanja od farme, preko transporta, boravka u depou i omamljivanja, bile izložene stresu, moguće je da je i blago postupanje dovelo do povećanja koncentracija Pig-MAP. Stres izazvan načinom postupanja utiče na koncentracija APP (Piñeiro *et al.*, 2009), što je u skladu sa našim ispitivanjem gde su nakon grubog postupanja sa svinjama, utvrđene veće koncentracije Pig-MAP u odnosu na blag postupak. Grubo postupanje je izazvalo stres i ozlede trupa i posledično, povećane koncentracije Pig-MAP.

6.1.3.3. Haptoglobin

Hp je najšire korišćen APP kod svinja uglavnom zbog dostupnosti metoda za njegovu kvantifikaciju (Dalmau *et al.*, 2009).

Svinjski Hp je protein akutne faze molekulske mase oko 120 kDa (Petersen *et al.*, 2004). Njegova elektroforetska pokretljivost i kvaternarna struktura su slični ljudskom fenotipu Hp 1-1. Posедуje četiri lanca ($\alpha\beta$)₂ povezanih disulfidnim vezama (homodimer) koje se u denaturišućim uslovima raskidaju, pa su nakon SDS PAGE i Western blot analize, vidljivi α i β lanci. U našem ispitivanju, utvrđene su relativne koncentracije α i β lanaca, $9,90 \pm 2,56$ za $\alpha 1$ i $13,41 \pm 3,79$ za $\beta 1$; $21,47 \pm 6,43$ za $\alpha 2$ i $22,85 \pm 4,29$ za $\beta 2$. Razlike u relativnim koncentracijama α i β lanaca se mogu javiti zbog prirode primenjene tehnike, odnosno zbog primenjenog primarnog antitela u Western blot analizi. U našem ispitivanju, koristili smo anti-Hp antitelo dobijeno imunizacijom kunića koje jače reaguje sa β subjedinicom od α subjedinice (Yang *et al.*, 2013), pa su stoga i veće relativne koncentracije utvrđene kod β frakcije.

U slučaju tovnih svinja, razlike u koncentraciji Hp su uočene u odnosu na starost životinja (Pomorska-Mól *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2009) i povećavale su se vremenom od oko 0,6 mg/mL u četvrtoj nedelji života do 1,4 mg/mL u dvanaestoj nedelji (Piñeiro *et al.*, 2009). Srednje vrednosti od 0,65 mg/mL (Martin *et al.*, 2005), 0,90 mg/mL (Piñeiro *et al.*, 2009), 1,10 mg/mL (Geers *et al.*, 2003), 1,2 mg/mL (Clapperton *et al.*, 2005), 1,47 mg/mL (Chen *et al.*, 2003) su utvrđene kod svinja 5 do 6 meseci starosti, koliko su bile stare i svinje u našem ispitivanju. Veće varijacije u koncentracijama se javljaju kod Hp u odnosu na Pig-MAP (Piñeiro *et al.*, 2009). Izražena varijacija osnovnih vrednosti Hp može da snizi osetljivost određivanja uslova akutne faze (Heegaard *et al.*, 2005).

Svinjski Hp je klasifikovan kao glavni APP čija se koncentracija značajno povećava nakon 24 h, dostiže maksimalnu vrednost do 48 h, a onda se vraća na normalan nivo posle 6 dana (Dalmau *et al.*, 2009). Stoga način omamljivanja ne utiče na koncentraciju Hp, što potvrđuju i naši rezultati gde se relativne koncentracije $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp nisu značajno razlikovale nakon omamljivanja sa CO₂ i omamljivanja strujom.

Glavni problem koji se nameće da bi APP bili validni za procenu dobrobiti životinja je nedostatak standardnih osnovnih nivoa APP zdravih životinja različite

starosti, stanja i uslova na farmi. Primećeno je da su se koncentracije Hp, za razliku od ostalih APP, značajno razlikovale između eksperimenata pre dejstva stresnih faktora, što je moglo da osujeti određivanje referentnih vrednosti ovih proteina (Heegaard *et al.*, 2005). Istraživanja sa svinjama na komercijalnim farmama su takođe prikazala široku distribuciju koncentracija Hp u naizgled zdravim životinjama i značajno su se međusobno razlikovale (Petersen *et al.*, 2002a,b; Piñeiro *et al.*, 2009). Tokom klanja, Geers *et al.* (2003) su odredili koncentraciju Hp u uzorcima krvi od 1,10 mg/mL, sa varijacijom među farmama od 0,68 mg/mL. Ove razlike bi se mogle pripisati subkliničkim infekcijama ili razlikama u načinu postupanja sa životinjama (Petersen *et al.*, 2002b; Piñeiro *et al.*, 2009), što je u saglasnosti sa našim ispitivanjem gde su utvrđene statistički značajne razlike u relativnim koncentracijama $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp između različitih grupa životinja koje su potekle sa različitih farmi (I – VI grupa). Najveća relativna koncentracija $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp je utvrđena u I ispitivanoj grupi koja je imala koncentraciju Pig-MAP veću od 2 mg/mL što ukazuje na zdravstvene probleme (Dalmau *et al.*, 2009). Dodatno, za vreme stresa, kortizol dovodi do proteolize u mišićima i aminokiseline, oslobođene razgradnjom proteina tokom odgovora akutne faze, se koriste za sintezu APP u jetri (Llamas Moya *et al.*, 2007). Povećanje koncentracije Hp stoga može biti povezano i sa stresom od mešanja životinja u stočnom depou i stresom od uskraćivanja hrane (Salamano *et al.*, 2008; Piñeiro *et al.*, 2007a) kojima su bile izložene životinje u našem ispitivanju.

U eksperimentalnim uslovima, kada se proučava jedan faktor (npr. trajanje transporta) koji je jedini izvor varijabilnosti u koncentraciji APP između životinja, APP mogu da budu dobar pokazatelj dobrobiti. Sa druge strane, kada se porede životinje sa različitih farmi, različitih zdravstvenih statusa, ovi faktori varijabilnosti se povećavaju i otežavaju interpretaciju rezultata, što je bio slučaj u našem ispitivanju. Dobrobit životinja za vreme transporta do klanice je važna i zbog uticaja stresa na kvalitet mesa i zbog rastuće svesti potrošača o „etičkom kvalitetu“ mesa koje konzumiraju. Dodatno, transport može da dovede do povećane smrtnosti životinja. Koncentracije Hp su povećane pod uticajem stresa izazvanog transportom nakon 18 h (Piñeiro *et al.*,

2007b) ili nakon 20 h do 21 h (Saco *et al.*, 2003) od početka istog. Pokazano je samim tim da je kinetika indukcije Hp svrstana u srednje brze sa produženim dejstvom (Heegaard *et al.*, 1998; Carpintero *et al.*, 2005; Sorensen *et al.*, 2006). Ova činjenica nam ukazuje da u trenutku uzimanja uzoraka, kratak transport manje utiče na koncentraciju Hp od dugačkog transporta, što je bio slučaj u našem ispitivanju. Kratak transport nije uticao na koncentraciju Hp u nekim ispitivanjima (Saco *et al.*, 2003). U našem ispitivanju su utvrđene statistički značajno veće relativne koncentracije α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp jedinki omamljenih sa CO₂ i nominalno veće relativne koncentracije α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp jedinki omamljenih strujom nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport. Nalaz da dugačak transport povećava koncentraciju Hp su potvrdili i drugi istraživači koji naglašavaju da su pored trajanja transporta veoma važni i uslovi (Piñeiro *et al.*, 2007b, Salamano *et al.*, 2008). Odsustvo statističke značajnosti kod jedinki omamljenih strujom može se objasniti činjenicom da je kratak transport sproveden u neodgovarajućem transportnom sredstvu, što je moglo da doprinese pojavi većih relativnih koncentracija α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp. Koncentracija Hp u serumu može takođe zavisiti i od drugih faktora različitih od odgovora akutne faze, što treba uzeti u obzir. Povećan nivo slobodnog hemoglobina (Hb) u serumu je praćen snižavanjem serumske koncentracije slobodnog Hp (Petersen *et al.*, 2004). Hp snažno vezuje Hb u plazmi i smanjuje oksidativna oštećenja koja su povezana sa hemolizom (Yang *et al.*, 2003). Kompleks Hp-Hb koji prepoznaje CD163, specifičan površinski receptor monocita i makrofaga, biva fagocitiran (Schaer *et al.*, 2002). Pored odgovora akutne faze, oboljenje bubrega i opstruktivna žutica mogu da izazovu hiperhaptoglobulinemiju (Petersen *et al.*, 2004). Pomenuli smo da i subkliničke infekcije veoma utiču na koncentraciju Hp, kao kod jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta, što je dodatno uticalo na stvaranje statistički značajnih razlika.

U pojedinim istraživanjima, razlike među polovima u koncentraciji Hp su utvrđene kod odraslih životinja (Piñeiro *et al.*, 2009). Koncentracija Hp je bila veća kod krmača (1,45 mg/mL) nego kod nerastova (0,94 mg/mL) (Ritcher, 1974;

Clapperton *et al.*, 2005). Pérez *et al.* (2002a) su na osnovu parametara krvi (hemoglobin i glukoza) zaključili da su ženke osjetljivije na fizički stres od mužjaka. Nalazi Lipperheide *et al.* (1998), García-Celdrán *et al.* (2012), Pomorska-Mól *et al.* (2012) nam ukazuju da razlika između polova nema kada je koncentracija Hp u pitanju. Ovo je u saglasnosti sa našim ispitivanjem gde nije utvrđena statistički značajna razlika u relativnim koncentracijama α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp među polovima. Veće numeričke vrednosti, bez statističke značajnosti, relativnih koncentracija α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp su uočene uglavnom kod nazimica u odnosu na kastrate (sem kod jedinki omamljenih strujom nakon kratkog transporta α_1 , β_1 i β_2 frakcije). Statistički značajne razlike su se odnosile samo na dužinu transporta, gde su oba pola imala veće vrednosti relativnih koncentracija α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp nakon dugačkog u odnosu na kratak transport. Nezavisno od uzroka APP odgovora koji se javlja nakon transporta, bez obzira da li je izazvan oštećenjem tkiva ili ne, jasno je da povećanje nivoa Hp odražava ugroženost dobrobiti oba pola.

Utvrđeno je da se koncentracije APP povećavaju kao rezultat upala izazvanih oštećenjem tkiva ili infekcijom, kao i nakon fizičkog ili psihološkog stresa (Murata *et al.*, 2004). Dobro je poznato da se APP međusobno razlikuju u stepenu odgovora na istu infekciju/upalu (Petersen *et al.*, 2004), što odražava njihovu različitu osjetljivost, kao i da mogu da se razlikuju u reakciji na različite stimuluse. Utvrđeno je da su SAA i Hp osjetljiviji na akutne od hroničnih upala (Heegaard *et al.*, 2011). Hp luče i neutrofilu u oblastima upale i oštećenja tkiva (Theilgaard-Monch *et al.*, 2006), što ukazuje da mogu da imaju korisnu ulogu u inficiranim organima i oštećenim tkivima. U našem ispitivanju, veće vrednosti relativnih koncentracija α_1 , α_2 i β_2 frakcija Hp su se javile nakon grubog postupanja, gde su utvrđene veće ocene ozlede trupa u odnosu na blago postupanje, dok se kod β_1 frakcije jedinki omamljenih strujom javila obrnuta situacija, bez statističke značajnosti. Ovakvi rezultati su možda utvrđeni zbog malog broja ispitivanja i velikih rasipanja rezultata unutar grupa. Razlike u individualnom doživljaju fizičkog i psihološkog stresa trebalo bi takođe uzeti u obzir pri tumačenju ovakvih rezultata.

Da bi se Hp koristio za praćenje dobrobiti životinja, potrebno je sprovesti dodatna istraživanja kako bi se utvrdile referentne vrednosti i neki faktori korelacije koji se odnose na specijalne slučajeve. Neophodno je da se osnovne koncentracije APP prilagode faktorima kao što su pol i/ili da se odrede za individualne farme ili grupe životinja. U našem istraživanju, odnosi između relativnih koncentracija nam jasno ukazuju da se sa produženjem transporta povećava koncentracija Hp, a da se sam Hp ne može sa sigurnošću koristiti za ocenu načina postupanja sa životinjama.

Pig-MAP je bolji indikator stresa izazvanog transportom i načinom postupanja sa životinjama od Hp.

6.1.3.4. Serum amiloid A

Smatra se da elektroforegrami mogu da ukažu na promene u koncentraciji nekih 30 glavnih proteina seruma, među kojima se nalazi i SAA. Nakon denaturacije, procenjena molekulska masa subjedinica SAA se kreće između 9 kDa i 14 kDa (Cray *et al.*, 2009). U našem ispitivanju, nakon SDS PAGE, utvrđena je prosečna molekulska masa SAA od $12,73 \pm 2,79$ kDa, dok je prosečna relativna koncentracija iznosila $5,97 \pm 2,87$.

Za razliku od Hp i nekih drugih APP, u literaturi nema mnogo podataka koji se odnose na vezu između SAA i stresa, a postojeći podaci su često kontradiktorni. Iako je utvrđeno da se nakon 12 h transporta i 6 h boravka u depou, koncentracija SAA značajno povećava (Piñeiro *et al.*, 2007b), nisu utvrđene razlike u koncentraciji SAA nakon promena u ishrani, ali je primećena tendencija povećanja koncentracije SAA sa pojavom stresa (Piñeiro *et al.*, 2007a). Soler *et al.* (2013) su utvrdili da koncentracija SAA u pljuvački može da ukaže na psihološki stres (socijalna izolacija), kao i na fiziološko-psihološki stres (kratak transport) kod svinja. Naši rezultati takođe ukazuju da se koncentracija SAA menja kao odgovor na stres izazvan transportom i promenom okruženja (transportno sredstvo i stočni depo). Statistički veće koncentracije SAA su utvrđene nakon kratkog u odnosu na dugačak transport (Grafikon 5.59.). Uslovi transporta su više uticali na koncentraciju SAA od trajanja istog (Grafikon 5.58.), što je

u saglasnosti sa nalazima Piñeiro *et al.* (2007b) koji su ispitivali Hp i Pig-MAP. Takođe je utvrđeno da kombinacija kratkog transporta i dužeg boravka u depou dovodi do pojave većih koncentracija SAA u odnosu na one koje se javljaju nakon dugačkog transporta i kraćeg boravka u depou (Grafikon 5.57.).

Prema Heegard (1998), koncentracija SAA se povećava u serumu dva dana nakon infekcije sa *Actinobacillus pleuropneumoniae*, dok se prema Gruys *et al.* (2005) povećava unutar četiri sata, a maksimum dostiže unutar 24 h do 48 h nakon inicijalnog događaja. Stoga se ovaj APP može upotrebiti za procenu novih postupaka sa svinjama ili za procenu reakcija svinja na promenu okruženja, kada se javlja period između stresne situacije i uzorkovanja (Soler *et al.*, 2013). U našem ispitivanju, procena načina postupanja je sprovedena na osnovu ocena ozleda trupova, koje su nastale u različito vreme. Utvrđena niža koncentracija SAA nakon blagog postupka u odnosu na grub postupak kod jedinki omamljenih sa CO₂ je možda posledica kinetike sinteze ovog APP, a ne odraz doživljenog stresa. Sa druge strane, iznalaženje oprečnih rezultata u ispitivanju stresa nije retko i može se delimično objasniti uticajem tipa i trajanja stresnog faktora, kao i starosnom dobi životinje, genetikom, njenim socijalnim statusom (Salak-Johnson i McGlone, 2007). U našem ispitivanju, pol nije uticao na koncentraciju SAA (Grafikon 5.60.), što je u saglasnosti sa nalazima Clapperton *et al.* (2007). Kod svinja neki tipovi infekcija ili upalnih procesa koji aktiviraju Pig-Map i Hp ne utiču na SAA. Koncentracija SAA je konstantno bila niža kod zdravih (42,7 mg/L) u odnosu na bolesne životinje (58,7 mg/L) u radu Soler *et al.* (2012), pa se očekuje da se pomoću ovog APP može napraviti dobra razlika između bolesnih jedinki i onih koje su pod stresom (Soler *et al.*, 2013). Ipak, jasna razlika između životinja koje su pod stresom i onih koje su bolesne se može sa sigurnošću utvrditi kada se kombinuju parametri stresa i markeri bolesti (Hp) sa određivanjem SAA i kada se sa sigurnošću odrede normalne vrednosti SAA u plazmi za sve uslove. Stoga je potrebno sprovesti dalja istraživanja ne bi li se utvrdilo da li način postupanja sa svinjama utiče na koncentraciju SAA.

6.2. Vrednost pH i temperature merenih 45 minuta nakon klanja i pH vrednost merena 24 h nakon klanja

6.2.1. Vrednost pH merene 45 minuta nakon klanja

Smatra se da pad pH vrednosti prati glikolizu *post mortem*. Kako anaerobna glikoliza napreduje, glikogen se metaboliše u mlečnu kiselinu koja se akumulira i snižava pH vrednost. Optimalne pH vrednosti merene 45 minuta nakon klanja su veće od 6,1 (Dalmau *et al.*, 2009), a po nekim autorima se kreću u opsegu od 6,0 do 6,7 (Honikel, 1998). Prosečna pH_{45} u našem istraživanju iznosila je $6,47 \pm 0,31$, a kretala se u rasponu od 5,63 do 7,24 pH jedinice (Tabela 5.13).

Nivo stresa pre klanja i glikolitički potencijal (mera *in vivo* sadržaja glikogena prisutnog u mišićima pre klanja) su blisko povezani sa metaboličkim procesima (van der Wal *et al.*, 1999; Rosenvold *et al.* 2001; Hambrecht *et al.*, 2004). Istraživači su pokazali da genetičke varijacije nezavisne od RN^r gena (Oksbjerg *et al.*, 2001), uskraćivanje hrane (Eikelenboom *et al.*, 1991; Wittman *et al.*, 1994), transport (Becker *et al.*, 1985; Leheska *et al.*, 2002), boravak u depou (Honkavaara, 1989; Nanni Costa *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2002b), način omamljivanja (Van de Perre *et al.*, 2010), postupanje sa životinjama pre klanja (Hambrecht *et al.*, 2004) utiču na glikolitički potencijal i/ili na nivo stresa i na kraju, na kvalitet svinjskog mesa. Razlike u jednom ili u nekoliko od navedenih faktora mogu značajno da utiču na glikolitički potencijal, ali koji faktor najviše utiče na varijaciju glikolize *post mortem* još uvek nije razjašnjeno.

Kada su svinje izložene stresu, brzina glikolize se povećava (Fernandez *et al.*, 1995; Jensen *et al.*, 1999). Inicijalna pH vrednost je obično manja nakon omamljivanja strujom u odnosu na omamljivanje sa CO₂ (Troeger i Woltersdorf, 1990, 1991; Van de Perre *et al.*, 2010), što je u saglasnosti sa našim rezultatima gde je uočena statistički značajno manja pH_{45} nakon omamljivanja strujom u odnosu na omamljivanje sa CO₂ (Grafikon 5.62.). Omamljivanje strujom izaziva fizički stres i može da ubrza razlaganje glikogena *post mortem*, što dovodi do brzog pada pH vrednosti. pH_i je značajno niža

pri primeni ručnog električnog omamljivanja u odnosu na omamljivanje sa tri elektrode (glava-leđa/grudi), moguće zbog nižeg nivoa buke zabeleženog pri ručnom omamljivanju u odnosu na tri elektrode (Van de Perre *et al.*, 2010). Drugi faktori kao što su jačina struje i/ili trajanje omamljivanja mogu da utiču na pHi (Channon *et al.*, 2003). Manje razlike u prosečnim pH₄₅ ($p > 0,05$) u našem istraživanju su uočene kod ispitivanih grupa omamljenih strujom (II i V) (Grafikon 5.64.), moguće zbog variranja jačine aplikovane struje kao i trajanja omamljivanja. Ukoliko je koncentracija CO₂ koja se koristi za omamljivanje neodgovarajuća (< 80%), svinje su neadekvatno omamljene, što dovodi do niže pHi (Van de Perre *et al.*, 2010). Efikasnost omamljivanja pozitivno utiče na pHi, ali je manje značajna kada se uzmu u obzir i druge promenljive (Van de Perre *et al.*, 2010), što potvrđuju naši rezultati gde su se prosečne pH₄₅ nakon omamljivanja sa CO₂, koje je bilo neadekvatno, našle u optimalnim opsezima. Nadalje, u našem istraživanju, sa produžavanjem perioda od omamljivanja do iskrvarenja (koji ukazuje na efikasnost omamljivanja), snižavala se i pH₄₅ ($p < 0,01$) u ispitivanim grupama omamljenim sa CO₂ (I, III, IV i VI grupa) (Grafikon 5.63.).

Dužina boravka u depou predstavlja jedan od najviše diskutovanih aspekata zato što je, kao što je istakao Warriss (2003), u velikoj meri pod kontrolom klanice, umesto da je određuje trajanje transporta. Nije jednostavno odrediti optimalno vreme boravka u stočnom depou radi oporavka životinja od fizičkog i psihološkog stresa izazvanog transportom i radi optimizacije kvaliteta mesa. Brz pad pH vrednosti mišića se može povezati sa kratkim boravkom u depou (Warriss, 2003). Sa druge strane, produženo vreme boravka u depou snižava psihološki i fizički stres, ali povećava rizik od agresivnog ponašanja životinja (Nanni Costa *et al.*, 2002), što može da dovede do pojave nižih pHi vrednosti (Salajpal *et al.*, 2005). Nasuprot tome, nakon produženog boravka u depou može da se javi povećanje pHi vrednosti (Hoffman i Fisher, 2010). Neki autori nisu uočili značajan uticaj dužine boravka u depou na pHi vrednost mesa (Nanni Costa *et al.*, 2009; Van de Perre *et al.*, 2010). Treba imati na umu da se prednosti dobrih uslova smeštaja u depou mogu poništiti zbog stresa neposredno pre

omamljivanja (Nanni Costa *et al.*, 2009). Ovo podržavaju i naši rezultati gde je uočen suprotan efekat dužine boravka u depou na pH₄₅ kod svinja omamljenih sa CO₂ (pH₄₅ se smanjivala sa produžetkom boravka u depou) i onih omamljenih strujom (pH₄₅ se povećavala sa produžetkom boravka u depou). Stres i fizička aktivnost neposredno pre klanja, usled upotrebe goniča (D'Souza *et al.*, 1998a), borbe (Karlsson i Lundstrom, 1992), kretanja kroz koridor (Terlouw i Rybarczyk, 2008) i načina omamljivanja, dovode do povećane temperature i povećanog sadržaja mlečne kiseline i do bržeg pada pH vrednosti, koji se stoga ne mogu direktno povezati sa dužinom boravka u stočnom depou.

Akutni stres doživljen za vreme transporta i postupanja sa životinjama pre omamljivanja dovodi do direktne i indirektna modifikacije procesa *post mortem* u mišićima, što utiče na kvalitet mesa (Nanni Costa *et al.*, 2009). Štaviše, fizički stres, kao što je utovar, istovar, transport, borbe i električno omamljivanje, dovodi do trošenja energije preko aerobnog puta kada se luče hormoni stresa. Za vreme dugačkog transporta, životinje imaju više vremena da se adaptiraju na uslove transporta nakon stresnih efekata, kao što su napuštanje njihovih boksova, mešanje, utovar u prevozno sredstvo i pristizanje u zapravo u bolje uslove u klanici (Augustini i Fischer, 1982; Pérez *et al.*, 2002a; Hambrecht *et al.*, 2005a). Statistički manje pH₄₅ ($p < 0,01$) su se javile nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport svinja omamljenih CO₂ (Grafikon 5.65.). Moguće je da su svinje koje su kratko transportovane bile uznemirenije usled neuobičajenih dešavanja, da su imale manje vremena da se adaptiraju na novonastalu situaciju i da su bile aktivnije od onih koje su duže transportovane. Veće koncentracije laktata uočene kod svinja koje su kraće transportovane takođe ukazuju na fizički stres i mogu da budu jedan od razloga za pojavu nižih pH vrednosti (Pérez *et al.*, 2002a), što je bio slučaj u našem istraživanju kod svinja omamljenih sa CO₂ (Grafikon 5.63.). Dugačak transport je uticalo na iscrpljenost životinja, psihičku i fizičku, što je dovelo do povećanja sadržaja laktata (Grafikon 5.4.) i kortizola (Grafikon 5.10.) i posledično, do oštrijeg pada pH₄₅ kod ovih ispitivanih grupa (Grafikon 5.65.).

Rezultati koji ukazuju na uticaj različitih stresnih markera na pol nisu jednoznačni (García-Celdrán *et al.*, 2012) i kreću se od onih u kojima nisu uočene značajne razlike u pH₄₅ između kastrata i nazimica (García-Celdrán *et al.*, 2012), između nazimica, kastrata i nerastova (Armero *et al.*, 1999), do onih gde su više početne pH vrednosti uočene kod kastrata (Pérez *et al.*, 2002a). Stoga je ove rezultate teško interpretirati (García-Celdrán *et al.*, 2012). Svinje koje su izložene stresu za vreme transporta ili istovara mogu da reaguju jače na stres pre omamljivanja nezavisno od optimalnih uslova boravka u depou (Van de Perre *et al.*, 2010). Neadekvatni transport i uslovi boravka u depou pogoršavaju efekat stresa pre klanja (Hambreht *et al.*, 2005a). Imajući ovo u vidu, naši rezultati su mogli da ukažu da su kastrati u svim ispitivanim grupama jače odreagovali na ponovljeni stres izazvan postupcima pre klanja (Grafikon 5.66.). Efekat dužine transporta na dobrobit životinja i na kvalitet mesa je važniji od efekta genotipa i pola (Pérez *et al.*, 2002a). Naši rezultati su u saglasnosti sa ovim nalazom s obzirom da su se statistički značajno manje pH₄₅ ($p < 0,01$) javile u oba pola nakon kratkog transporta svinja omamljenih sa CO₂ u odnosu na dugačak transport (Grafikon 5.66.). Odsustvo ovakve statističke značajnosti kod svinja omamljenih strujom se možda javilo zbog dominantnijeg uticaja stresa nepoređno pre klanja i samog načina omamljivanja u odnosu na dužinu transporta. Kombinacija stresnijeg kratkog transporta i stresnijeg omamljivanja strujom je više uticala na kastrate i dovela do bržeg pada pH₄₅ u odnosu na nazimice ($p < 0,05$).

Na sadržaj laktata i glikogena u mišićima *post mortem* utiču mnogi faktori kao što su rasa, ishrana, tip mišića i postupanje pre klanja (Choe *et al.*, 2008; Fernandez i Tornberg, 1991). Stres pre klanja utiče na metabolizam mišića *post mortem*, dovodi do snižavanja sadržaja glikogena, povećanog sadržaja laktata (Hambreht *et al.*, 2005b; D'Souza *et al.*, 1998a) i povezan je sa bržim padom pH rano *post mortem* zbog povećane aktivnosti ATP-aze, koja se nastavlja i nakon smrti (D'Souza *et al.*, 1998a; Terlouw, 2005; Terlouw i Rybarczyk, 2008). Štaviše, stres dovodi do lučenja adrenalina u krvotok, a povećanje nivoa adrenalina može da stimuliše glikogenolizu u

mišićima i da dovede do brzog pada pH vrednosti (Astruc *et al.*, 2002; Terlouw, 2005). Ovo je u saglasnosti sa našim ispitivanjem u kojem su svinje nakon grubih postupaka imale nižu pH_{45} bez statističke značajnosti u odnosu na blago postupanje nakon omamljivanja sa CO_2 (Grafikon 5.67). Obrnuta situacija je uočena nakon omamljivanja strujom, gde su se veće pH_{45} javile nakon grubih postupaka ($p > 0,05$), što je u saglasnosti sa radom Carr *et al.*, (2008). Naime, pH vrednosti merene 1 h i 30 h nakon klanja su bile više pri grubljem postupanju sa svinjama u odnosu na blago postupanje (Carr *et al.*, 2008). Moguće je da je povećana aktivnost pri grubljim postupcima povećala *ante mortem* glikogenolizu (Tarrant, 1989). Udruženi efekti grubog postupanja sa životinjama i smanjenje rezervi glikogena pre klanja (D'Souza *et al.*, 1998a) su mogli da ubrzaju *ante mortem* glikogenolizu i da uspore pad pH vrednosti *post mortem* (Carr *et al.*, 2008). Statistički niže vrednosti pH_{45} ($p < 0,05$) nakon omamljivanja strujom u odnosu na omamljivanje sa CO_2 pri blagom postupanju, samo potvrđuju naše prethodne nalaze da je na pH_{45} više uticalo omamljivanje strujom (Grafikon 5.62). Dodatno, nedostatak uticaja grubih postupaka na pH_{45} , koji se smatra markerom stresa za početni kvalitet mesa, ne ukazuje da je dobrobit životinja optimalna za vreme procesa klanja. Verovatno je nivo stresa koji je potreban da se pH_{45} snizi veći od onog potrebnog da utiče na parametre stresa krvi (García-Celdrán *et al.*, 2012). Ovo je u saglasnosti sa našim istraživanjem, gde su vrednosti kortizola (Grafikon 5.13.) i laktata (Grafikon 5.6.) bile veće nakon grubog postupanja.

6.2.2. pH vrednost merena 24 h nakon klanja

Prosečna pH vrednost mesa merena 24 sata nakon klanja iznosila je $5,68 \pm 0,28$ (Tabela 5.14.) i kretala se u opsegu 5,33 do 6,65. Optimalne vrednosti pH_{24} se među autorima malo razlikuju i mogu biti od 5,4 do 5,85 (Honikel, 1998), od 5,3 do 5,7 (Briskey i Wismer- Pedersen, 1961).

U našem ispitivanju pH_{24} je bila niža ($p < 0,05$) kod svinja omamljenih strujom ($5,55 \pm 0,16$) u odnosu na one omamljene sa CO_2 ($5,73 \pm 0,31$) (Grafikon 5.68.). Nivoi laktata nisu mogli u potpunosti da nam ukažu na obim fizičkog stresa nakon

omamljivanja strujom ($12,31 \pm 5,50$ mmol/L) i sa CO_2 ($11,92 \pm 5,92$ mmol/L), s obzirom da među njima nije bilo statistički značajne razlike, iako je uočena tendencija povećanja vrednosti nakon omamljivanja strujom. Iako se smatra da pad pH vrednosti prati glikogenolizu i akumulaciju mlečne kiseline, *post mortem* metabolizam obuhvata i reakcije koje su katalizovane kreatin-kinazom i adenilat-kinazom, kao i glikolizu. Ova dobro usklađena mreža reakcija pokušava da ispuni zahteve za ATP-om uprkos nedostatku snabdevanja kiseonikom. Neki autori smatraju da povećanje hidrolize ATP-a u odnosu na snabdevanje stvara H^+ nezavisno od glikolize i da tako remeti odnos 1:1 između H^+ i laktata (Scheffler *et al.*, 2011). Iako bi ovo bila ekstremna situacija za fizički aktivne mišiće, može se sa sigurnošću primeniti na mišiće *post mortem*. Prvo, ovo ukazuje na to da postoji kredibilitet u korišćenju laktata kao indikatora pada pH vrednosti, ali u nekom trenutku taj odnos ne važi (Scheffler *et al.*, 2011). Možda ovakvi nalazi mogu da se povežu sa sličnim vrednostima laktata u našem ispitivanju, ali sa različitim krajnjim vrednostima pH i da nam ukažu na veći stres nakon omamljivanja strujom.

Dobro je poznato da opseg pada pH vrednosti uglavnom zavisi od depoa glikogena (Bendall, 1973; Hambrecht *et al.*, 2005; Terlouw i Rybarczyk, 2008; Cho i Kim, 2014). Fizička aktivnost pre klanja ga smanjuje, a psihološki stres neposredno pre klanja može da poveća lučenje hormona koji pospešuju njegovo trošenje (Febbraio *et al.*, 1998; Fernandez *et al.*, 1994; Terlouw i Rybarczyk, 2008). U našem ispitivanju nakon omamljivanja sa CO_2 (Grafikon 5.69.), u I grupi ($6,10 \pm 0,32$) je uočena veća prosečna pH_{24} u odnosu na druge grupe (III, IV, VI) ($p < 0,01$), dok je IV ($5,53 \pm 0,13$) grupa imala niže vrednosti u odnosu na III ($5,70 \pm 0,22$) i VI ($5,56 \pm 0,07$) ($p < 0,05$). I grupa je bila izvan optimalnih vrednosti, što je ukazivalo na istrošen depo glikogena.

Pre transporta, svinje su obično uskraćene za hranu, koja im se ne daje ni u toku boravka u depou. Uskraćivanje hrane u trajanju od 48 h troši skoro ceo depo glikogena jetre i u nekoj meri mišića, dovoljno da utiče na krajnju pH vrednost (Terlouw, 2005; Warriss, 1982; Warriss i Brown, 1983). Štaviše, gladne svinje više

zavise od endogenih supstrata, kao što je glikogen, da nadoknade zahteve za energijom (Fernandez *et al.*, 1995; Terlouw, 2005; Warriss i Brown, 1983), što utiče na *ante mortem* i *post mortem* metabolizam (Cho *et al.*, 2014). Uskraćivanje hrane pre klanja povećava agresiju, naročito nakon mešanja nepoznatih jedinki (Brown *et al.*, 1999; Murray *et al.*, 2001; Turgeon, 2003). Borba između gladnih svinja ne samo da je agresivnija, nego i duže traje (Fernandez *et al.*, 1995), što dovodi do dodatnog iscrpljivanja depoa glikogena. Svinje koje su duže transportovane i koje su duže boravile u depou su više gladovale. Duži transport dovodi do fizičkog napora zbog truda životinja da održe ravnotežni položaj i zbog nemogućnosti da legnu, a takva situacija povećava energetske deficit i dehidraciju (Nanni Costa, 2009). U našem ispitivanju se pH_{24} smanjivala sa produžetkom boravka u depou. Dužina uskraćivanja hrane izgleda da ima veći uticaj na metabolizam glikogena, a samim tim i na kvalitet mesa, od dužine boravka u depou (Faucitano, 2010). U našem ispitivanju, I grupa je najkraće boravila u depou ali je najduže putovala. Dugačak period uskraćivanja hrane udružen sa stresom od hladnoće i dugačkim transportom mogao je da dovede do utroška depoa glikogena, i posledično, do uočenih visokih pH_{24} u I grupi. Nasuprot tome, sa IV grupom koja je imala najnižu pH_{24} se najblaže postupalo (najmanja ocena ozlede trupa, 1,36), transport je kraće trajao, što je uticalo na pojavu nižih pH_{24} . Ovu pretpostavku potvrđuju i nalazi da su svinje koje su najkraće putovale imale najniže vrednosti pH_{24} (Pérez *et al.*, 2002a). Sa povećanjem razdaljine pri transportu povećava se pH_{24} (Scheper, 1971). U našem ispitivanju, svinje omaljene sa CO_2 koje su podvrgnute dugačkom transportu su imale više pH_{24} ($6,01 \pm 0,32$) u odnosu na one podvrgnute kratkom transportu ($5,60 \pm 0,17$) ($p < 0,01$) (Tabela 5.17), što je u saglasnosti sa navedenim nalazima. Težnja ka višim pH_{24} nakon dugačkog transporta u kombinaciji sa dugačkim boravkom u depou su naznake da je dugačak transport u stvari bio taj koji je izazvao veću iscrpljenost svinja. Ovu pretpostavku podržavaju i nivoi kortizola (Grafikon 5.10.) koji ukazuju da su ovi stresni faktori i psihološki.

Tendencija pojave viših pH_{24} kod kastrata u odnosu na nazimice omamljenih sa CO_2 u ovom istraživanju ($p > 0,05$) je u saglasnosti sa istraživanjem Eikelenboom *et al.*

(1991). D'Souza i Mullan (2002) su takođe uočili nižu pHu mišića slabine kod nazimica, dok Hamilton *et al.* (2002) nisu utvrdili uticaj pola na pHu. Pokazano je da su razlike u agresivnom ponašanju između polova i borbe nakon mešanja nepoznatih jedinki od presudnog značaja za utrošak glikogena, a razlike su najveće između nerastova i kastrata (Warriss, 1984). Kastrati su više aktivni od nazimica, što dodatno dovodi do povećanja utroška depoa glikogena u mišićima za vreme klanja (Sterten *et al.*, 2010), što je, između ostalog, verovatno dovelo do uočenih razlika u pH₂₄ između polova (Tabela 5.17.). Svinje omamljene sa CO₂, a koje su podvrgnute dugačkom transportu, su imale pH₂₄ koje prevazilaze opseg optimalnih vrednosti i koje su bile statistički značajno više kod kastrata (6,28±0,30) u odnosu na nazimice (5,96±0,26). Očigledno da su na dugačak transport, sa kojim je, pored iscrpljenosti od puta, povezan i produžen period uskraćivanja hrane, kastrati jače reagovali.

Pri tumačenju ovih rezultata, trebalo bi imati na umu da pored efekta uskraćivanja hrane, depo glikogena u mišićima zavisi i od drugih faktora kao što je način postupanja sa svinjama pre klanja (Faucitano *et al.*, 2006; Leheska *et al.*, 2002). Visoko stresni tretman povećava pH₂₄ (Hambreht *et al.*, 2005b). U našem ispitivanju su se javile više pH₂₄ kod svinja sa kojima se grubo postupalo (p>0,05) (Grafikon 5.70.). Odsustvo statističke značajnosti je prisutno i u drugom istraživanjima gde su poređeni grub i blag postupak (Hambreht *et al.*, 2004, Rabaste *et al.*, 2007). Blizak odnos između ozleda trupa i visokih pHu je takođe potvrđen (Gispert *et al.*, 2000; Warriss, 1996), ali ne i u ovom istraživanju. Stoga nije jasno zašto je došlo do statistički većih pH₂₄ nakon grubog postupanja sa svinjama omamljenih sa CO₂ u odnosu na svinje omamljene strujom. Postoje, međutim, mnogi faktori sem stresa pre klanja koji utiču na pHu, kao što su šurenje i hlađenje trupa i stoga može biti korisno da se parametri procene dobrobiti mere pre procesa šurenja (Hambreht *et al.*, 2004, Brandt i Dall Aaslyng, 2015).

6.2.3. Temperatura merena 45 minuta nakon klanja

Prosečna vrednost temperature trupa ($^{\circ}\text{C}$) merene 45 minuta nakon klanja je iznosila $39,06 \pm 1,33$ $^{\circ}\text{C}$ (Tabela 5.18.), a kretala se u opsegu od $34,70$ $^{\circ}\text{C}$ do $40,9$ $^{\circ}\text{C}$, što nam ukazuje da se t_{45} nalazila izvan utvrđenih granica koje iznose 37 $^{\circ}\text{C}$ do 39 $^{\circ}\text{C}$ (Dalmau *et al.*, 2009).

Razlike u temperaturi mišića odmah nakon klanja odslikavaju uticaj postupanja pre klanja (Lindahl *et al.*, 2006). Veće t_{45} su uočene nakon omamljivanja strujom u odnosu na omamljivanje sa CO_2 (Hambreht *et al.*, 2004), što je u saglasnosti sa našim ispitivanjem, gde je prosečna t_{45} svinja omamljenih strujom ($38,73 \pm 1,45$ $^{\circ}\text{C}$) bila viša od one nakon omamljivanja sa CO_2 ($39,72 \pm 0,67$ $^{\circ}\text{C}$) ($p < 0,01$) (Grafikon 5.71.). Razlike u t_{45} nam ukazuju na razlike u načinu omamljivanja.

Dobro je poznato da je mišić metabolički aktivan i da stvara temperaturu *post mortem* pre *rigor mortisa*, uglavnom usled konverzije glikogena u mlečnu kiselinu, ali i zbog hidrolize kreatin-fosfata i ATP-a (Offer, 1991). Povećana t_{45} na taj način ukazuje na intenzivnije procese *post mortem*. U grupama svinja omamljenih sa CO_2 (Grafikon 5.72.), najviša t_{45} je utvrđena u VI grupi ($40,05 \pm 0,56$ $^{\circ}\text{C}$), a pratile su je III ($39,33 \pm 0,47$ $^{\circ}\text{C}$), IV ($38,85 \pm 0,64$ $^{\circ}\text{C}$) i na kraju I grupa ($36,99 \pm 1,48$ $^{\circ}\text{C}$) ($p < 0,01$). Pad pH_{45} je ubrzan povećanom t_{45} (Lindahl *et al.*, 2006). Slično tome, i u našem ispitivanju je primećeno da sa povećanjem t_{45} opada pH_{45} . Malo odstupanje kod III i IV ispitivane grupe se može objasniti veoma bliskim pH_{45} ($6,53 \pm 0,14$ i $6,58 \pm 0,21$) i činjenicom da na t_{45} i pH_{45} utiče i postupanje sa trupovima nakon omamljivanja (van der Wal *et al.*, 1995a; Maribo *et al.*, 1998). Ista situacija je uočena i nakon omamljivanja strujom, gde je oštrij pad pH_{45} uočen kod V grupe u odnosu na II grupu (Grafikon 5.73.).

Stres pri transportu se takođe povezuje sa varijacijama temperature tela (Nanni Costa, 2009). Neki nalazi ukazuju da dugačak i grub transport, kao i boravak u depou ne utiču na temperaturu (Hambreht *et al.*, 2005b). U našem ispitivanju, uočene su niže t_{45} nakon dužeg transporta ($36,99 \pm 1,48$ $^{\circ}\text{C}$ i $39,46 \pm 0,71$ $^{\circ}\text{C}$) u odnosu na kratak transport ($39,37 \pm 0,74$ $^{\circ}\text{C}$ i $39,96 \pm 0,55$ $^{\circ}\text{C}$) kod svinja omamljenih sa CO_2 ($p < 0,01$) i strujom ($p < 0,05$), što nam ukazuje na intenzivnije postmortalne procese nakon kraćeg

transporta (Grafikon 5.74.). Ove nalaze potvrđuju i vrednosti pH_{45} (Grafikon 5.65.). Statistički značajna razlika između t_{45} nakon dugačkog i kratkog transporta svinja omamljenih sa CO_2 i omamljenih strujom ($p < 0,01$), nam još jednom potvrđuje nalaz da je omamljivanje strujom izazvalo veći stres. Trebalo bi naglasiti da je kratak transport doveo do pojave viših t_{45} i kod kastrata ($39,35 \pm 0,76$ °C i $40,07 \pm 0,46$ °C) i kod nazimica ($39,42 \pm 0,73$ °C i $39,75 \pm 0,67$ °C) nakon oba načina omamljivanja ($p < 0,01$; sem kod nazimica omamljenih strujom gde je uočena tendencija povećanja t_{45}) (Grafikon 5.74.) koje su bile iznad optimalnih opsega. Više t_{45} kod nazimica ($39,42 \pm 0,73$ °C) nakon kratkog transporta u odnosu na kastrate ($39,35 \pm 0,76$ °C) ($p < 0,01$) bez obzira na njihove bliske pH_{45} (Grafikon 5.66.), se mogu objasniti uticajem postupaka klanja (Hambreht *et al.*, 2004).

Upotreba električnih goniča, često korišćenih pri transportu, odnosno utovaru i istovaru i za vreme kretanja životinja kroz koridor izaziva stres koji je povezan sa bolom. U ovim uslovima se povećava temperatura tela i ritam disanja (Nani Costa, 2009). Grubo postupanje sa životinjama dovodi do povećanja temperature mesa u odnosu na životinje sa kojima se blago postupalo, takođe, omamljivanje strujom dovodi do viših temperatura mesa u odnosu na omamljivanje sa CO_2 (Hambreht *et al.*, 2005a). U našem ispitivanju je uočena tendencija pojave viših t_{45} kod jedinki omamljenih strujom u odnosu na one omamljene sa CO_2 ($p > 0,05$) kod oba načina postupanja, kao i tendencija viših vrednosti nakon grubog postupanja u odnosu na blago postupanje ($p > 0,05$) kod svinja omamljenih strujom (Grafikon 5.76.). Viša t_{45} nakon blagog postupanja sa životinjama u odnosu na grub postupak je uočena nakon omamljivanja sa CO_2 , ali bez statističke značajnosti. Pojava ovako neočekivanih rezultata se može objasniti činjenicom da na t_{45} veoma utiču operacije klanja (npr. šurenje se obavlja pri temperaturi od 63 °C) (Brandt i Dall Aaslyng, 2015) kao i činjenicom da bilo koji oblik stresa, čak i pri pažljivom postupanju u periodu pre klanja, dovodi do ubrzane glikogenolize *post mortem* i simultano, do povećanja temperature mesa kod svinja (Lundström *et al.*, 1989; Mittchell i Heffron, 1982).

6.3. Sposobnost vezivanja vode, senzorna ocena boje, mramoriranost i ocena ozlede trupa

6.3.1. Sposobnost vezivanja vode

Prosečna sposobnost vezivanja vode mesa, izražena kao gubitak tečnosti (%) nakon 24 h čuvanja uzoraka na +4 °C iznosila je $2,00 \pm 0,93\%$ (Tabela 5.19.), dok je prosečna sposobnost vezivanja vode mesa, izražena kao gubitak tečnosti (%) nakon 48 h čuvanja uzoraka na +4 °C, iznosila $2,97 \pm 1,51\%$ (Tabela 5.20.).

U našem ispitivanju, način omamljivanja nije uticao na SVV_{24} i SVV_{48} (Grafikon 5.77. i Grafikon 5.83). Veće SVV_{24} i SVV_{48} su utvrđene nakon omamljivanja sa CO_2 ($2,06 \pm 1,05\%$ i $3,07 \pm 1,67\%$), u odnosu na SVV_{24} i SVV_{48} nakon omamljivanja strujom ($1,87 \pm 0,61\%$ i $2,76 \pm 1,09\%$), ali bez statističke značajnosti. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa nalazima Hambrechta *et al.* (2004) koji su nakon stresnih postupaka pre klanja utvrdili slične vrednosti SVV_{24} i SVV_{48} nakon omamljivanja sa CO_2 (1,91% i 2,76%) i nakon omamljivanja strujom (1,90% i 2,97%), koje se nisu statistički značajno razlikovale. Ranija istraživanja su utvrdila veću SVV i manji gubitak tečnosti (Channon *et al.*, 1997a, 1997b, 2000) nakon omamljivanja sa CO_2 u odnosu na omamljivanje strujom. Kumulativni efekat na stresne situacije pre klanja, koji uključuju transport i postupke neposredno pre klanja, veoma je izučavan u odnosu na kvalitet mesa (D'Souza *et al.*, 1998a; van der Wal *et al.*, 1999; Warriss *et al.*, 1990; Hambrecht *et al.*, 2004). Potreba da se životinje brzo premeste iz depoa u boks za omamljivanje takođe potencijalno doprinosi stresu koje one iskuse neposredno pre klanja, što dovodi do pojave mana kvaliteta mesa (Channon *et al.*, 2000). Grubo postupanje pre klanja sa životinjama ubrzava rani *post mortem* metabolizam (Edwards *et al.*, 2010a), što je u našem slučaju imalo veći uticaj na SVV od načina omamljivanja.

Kod svinja, stres neposredno pre klanja značajno smanjuje SVV, pošto dovodi do pojave niskih pH vrednosti i viših temperatura rano *post mortem*, što sa druge strane dovodi do denaturacije proteina miofibrila i sarkoplazme (Bendall i Wismer-Petersen, 1962; Sayre i Briskey, 1963; Pearce *et al.*, 2011). Niža pH_{45} i više t_{45} su u

našem ispitivanju dovele do pojave većeg otpuštanja tečnosti. Naime, smanjenje SVV_{24} i SVV_{48} , odnosno povećanje otpuštanja tečnosti ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 od I grupe ($1,48 \pm 0,82\%$ i $2,30 \pm 1,19\%$), ka III grupi ($1,69 \pm 0,47\%$ i $2,41 \pm 1,76\%$), IV grupi ($2,26 \pm 0,88\%$ i $3,32 \pm 1,31\%$) i VI grupi ($2,92 \pm 1,33\%$ i $4,38 \pm 1,68\%$) (Grafikon 5.78. i Grafikon 5.84) je skoro pratilo smanjenje pH_{45} od I grupe ka IV, III i VI grupi (Grafikon 5.63.) i povećanje t_{45} od I grupe ka IV, III i VI grupi (Grafikon 5.72.). Odstupanje od redosleda je uočeno kod III i IV grupe, verovatno zbog jako bliskih, skoro istih pH_{45} ($6,53 \pm 0,14$ i $6,58 \pm 0,21$) i zbog činjenice da na temperaturu trupa merenu rano *post mortem* utiče i režim hlađenja trupa (Maribo *et al.*, 1998). Što se brže spusti temperatura trupa, gubitak tečnosti je manji zbog smanjene denaturacije proteina (Hoffman i Fisher, 2010). Dodatno, povećanje gubitka tečnosti u VI grupi je potpomogla i viša ambijentalna temperatura (Carr *et al.*, 2008). Isto je uočeno i kod ispitivanih grupa omamljenih strujom, gde su niže pH_{45} i više t_{45} izazvale veću denaturaciju proteina i dovele do većeg gubitka tečnosti nakon 24 h i 48 h, kod V ($2,01 \pm 0,50\%$ i $3,32 \pm 0,91\%$) u odnosu na II grupu ($1,72 \pm 0,68\%$ i $2,21 \pm 0,99\%$) (Grafikon 5.79 i Grafikon 5.85.).

Uticao različite dužine boravka u depou na dobrobit životinja i na kvalitet mesa su potvrdile mnoge istraživačke grupe, ali se rezultati međusobno razlikuju (Zhen *et al.*, 2013). Neki autori sugerišu da boravak u depou ne utiče na kvalitet mesa (Geverink *et al.*, 1996), drugi da je dovoljan jedan sat odmora za poboljšanje kvaliteta mesa (Young *et al.*, 2009) ili da je za to potreban boravak u depou preko noći (Warriss *et al.*, 1998). Zhen *et al.* (2013) su utvrdili da boravak u depou od 3 h smanjuje gubitak vlage, dok ga produžen boravak (8 h i 24 h) nije dalje smanjivao. Dodatno, razlike u rasi svinja, okruženju u kom su uzgajane, uslovi uzgoja i postupanje pre klanja, utiču na razlike u optimalnim dužinama boravka u depou (Zhen *et al.*, 2013). U našem istraživanju se takođe ne može doći do jednoznačnog zaključka, s obzirom da se sa produženjem boravka u depou kod svinja omamljenih sa CO_2 povećavao gubitak tečnosti, a da se isti sa produženjem boravka u depou smanjivao kod svinja omamljenih strujom.

Generalno je prihvaćeno da je trajanje transporta jedan od aspekata koji utiče na dobrobit i kvalitet mesa (Warriss *et al.*, 1998). Drugi faktori sem trajanja transporta, kao što su utovar i istovar, gustina životinja, vremenski uslovi, karakteristike prevoznog sredstva, uskraćivanje hrane i vode ili mešanje životinja, mogu da utiču na dobrobit životinja i kvalitet mesa (Abbott *et al.*, 1995; Barton Gade i Christensen, 1998; Bradshaw *et al.*, 1996; Nanni Costa *et al.*, 1999; Warriss, 1998). Interakcija ovih faktora, vreme provedeno u depou i tretman za vreme smeštaja u depou čini da je teško interpretirati prave efekte trajanja transporta na dobrobit i kvalitet mesa (Fernandez i Tornberg, 1991; Geverink *et al.*, 1996; Warriss *et al.*, 1990; Warriss *et al.*, 1998). U našem ispitivanju bolja SVV₂₄ i SVV₄₈ je utvrđena nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport (Grafikon 5.80 i Grafikon 5.86.). Statistički značajna razlika u SVV₂₄ se javila između kratkog (2,28±1,05%) i dugačkog transporta (1,48±0,82%) svinja omamljenih sa CO₂, što je u saglasnosti sa Pérez *et al.* (2002a) kod kojih su svinje koje su kratko transportovane pokazivale intenzivniji odgovor na stres i slabiji kvalitet mesa od onih koje su transportovane duže.

Kao što smo već pomenuli, uticaj dužine transporta na kvalitet mesa je važniji od efekta genotipa i pola (Pérez *et al.*, 2002a), što je u saglasnosti sa našim ispitivanjem s obzirom da su SVV₂₄ i SVV₄₈ bile vrlo bliske bez obzira na način omamljivanja kod kastrata i nazimica nakon dugačkog transporta. Isto je utvrđeno i nakon kratkog transporta, gde su kastrati i nazimice imali vrlo bliske SVV₂₄ i SVV₄₈ bez obzira na način omamljivanja. Tendencija boljih SVV₂₄ i SVV₄₈ je utvrđena kod oba pola nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport ($p>0,05$) (Grafikon 5.81. i Grafikon 5.87.). Statistički značajna razlika u SVV₄₈ koja se javila kod kastrata omamljenih strujom samo potvrđuje naš prethodni nalaz da su oni jače odreagovali na kratak transport i način omamljivanja i pokazali najnižu pH₄₅. Najniža pH₄₅ i najviša utvrđena temperatura (40, 07 °C) kod kastrata omamljenih strujom su ubrzali stepen glikolize u mišićima za vreme razvoja rigora i doveli do manje SVV₄₈ (Grafikon 5.87.).

Stres ili fizička aktivnost neposredno pre klanja, usled korišćenja električnog goniča (D'Souza *et al.*, 1998a), pokretne trake (Rosenvold i Andersen, 2003a) ili borbi

(Karlsson i Lundström, 1992) dovodi do veće temperature mišića, većeg sadržaja mlečne kiseline i bržeg pada pH vrednosti. Temperatura i pH vrednost *post mortem* utiču na brzinu i opseg denaturacije proteina, oksidaciju i proteolizu, lipidnu oksidaciju, boju, SVV i senzorne osobine mesa (Rosenvold i Andersen, 2003a). Kratkotrajni akutni stres (1 min) koji svinje iskuse neposredno pre klanja, dovodi do smanjenja SVV₂₄ (der Wal *et al.*, 1999). Shodno tome, mnoga ispitivanja su utvrdila da se nakon grubih postupaka smanjivala SVV (Rabaste *et al.*, 2007; Stoier *et al.*, 2001). Naši rezultati koji se odnose na SVV₄₈ nakon omamljivanja sa CO₂ (3,00±1,40% i 3,13±1,91%), su u saglasnosti sa Hambrecht *et al.* (2004) koji nisu uočili statistički značajne razlike u SVV nakon blagog i grubog postupka (1,90% i 2,76%). Tendencija bolje SVV₂₄ jedinki omamljenih sa CO₂ i SVV₂₄ i SVV₄₈ jedinki omamljenih strujom je utvrđena nakon blagog postupka u odnosu na grub postupak ($p>0,05$). U ispitivanju Terlow i Rybarczyk (2008), SVV je bila bolja nakon grubih postupaka u odnosu na blage i ovaj efekat je povezan sa uticajem uslova klanja na inicijalnu i krajnju pH vrednost (Huff- Lonergan i Lonergan, 2005; Offer i Cousins, 1992; Terlow i Rybarczyk, 2008). Uticaj gustine životinja u sprezi sa grubim postupanjem na farmi i smanjenim depoom glikogena (D'Souza *et al.*, 1998b) su mogli takođe da dovedu do ubrzane *ante mortem* glikogenolize, da ograniče pad pH *post mortem* i da poboljšaju SVV kod svinja sa kojima se grubo postupalo (Carr *et al.*, 2008). Razlike u rezultatima u prethodno pomenutim istraživanjima (Rosenvold *et al.*, 2001; Henckel *et al.*, 2002) i rada Hambrecht *et al.* (2004) se mogu pripisati različitim eksperimentalnim uslovima koji se odnose na razlike u genotipu, uskraćivanju hrane i dužini boravka u depou među grupama svinja. Ovo je verovatno uticalo na nivo energije u mišićima na klanju kod ispitivanih životinja kod Hambrecht *et al.* (2004) u odnosu na eksperimente koji su dizajnirani da se smanje varijacije od životinje do životinje i/ili varijacije u tretmanima (Rosenvold *et al.* 2001; Henckel *et al.*, 2002).

6.3.2. Boja

Prosečna senzorna ocena boje uzoraka mesa koji su uzeti 24 h nakon klanja je iznosila $2,61 \pm 0,85$ (Tabela 5.21).

Boja mesa zavisi od koncentracije pigmenata mesa, posebno mioglobina, i od hemijskog stanja mioglobina (Rennerre, 1990). Stabilnost boje, ili sklonost površine mesa da akumulira smeđ MetMb je povezana sa mnogim „unutrašnjim“ faktorima (vrsta, rasa, starost, pol, način gajenja i ishrane, tip mišića, pH itd.) i „spoljašnjim“ faktorima (postupanje pre klanja, električna stimulacija, hlađenje, izloženost svetlu itd.) (Rennerre, 1990). Način omamljivanja nije značajno uticao na senzornu ocenu boje mesa (Grafikon 5.89.), što je uočeno i u istraživanju Hambrecht *et al.* (2004). U navedenom ispitivanju je, za razliku od našeg slučaja, utvrđena tendencija svetlije boje mesa svinja omamljenih strujom. Utvrđene razlike se mogu pripisati različitim tehnikama ocene boje mesa koje su primenjene (senzorna ocena i instrumentalna ocena). Senzorna ocena boje mesa predstavlja zlatni standard za procenu uticaja postupaka na boju mesa i za procenu prihvatljivosti boje mesa potrošačima (Mancini i Hunt, 2005). Iako su uvežbani učesnici panela za ocenu boje mesa objektivni i diskriminativni, istraživači često zanemaruju važnost senzorne ocene boje i spremniji su da koriste instrumentalne tehnike koje su jednostavnije (O'Sullivan *et al.*, 2003a; O'Sullivan *et al.*, 2003b; Mancini i Hunt, 2005).

Brzina oporavka svinja u depou od stresnog događaja, i sa njim povezani slabiji kvalitet mesa, zavise od dužine boravka u depou i od načina postupanja, objekata (boksova i koridora), dizajna i okruženja, i od toga da li se mešaju nepoznate jedinke ili ne (Warriss 2003; Faucitano i Geverink 2008). Kada su životinje izložene veoma stresnim uslovima u depou, boravak može dodatno uticati na stres od transporta, pa svinje mogu i dalje da budu pod stresom u klanici i da daju meso slabog kvaliteta (Warriss *et al.*, 1994). Ipak, brojna ispitivanja ili nisu otkrila uticaj dužine boravka na kvalitet mesa svinja ili su rezultati bili u suprotnosti (de Smet *et al.* 1996; Brown *et al.* 1999; Hambrecht *et al.* 2005b). Razlike u nivou stresa *ante mortem* (tj. mešanje nepoznatih jedinki, dužina uskraćivanja hrane itd.), razlike u genotipovima i u kontroli

okruženja koji se primenjuju, mogu da objasne veliki deo varijabilnosti između rezultata. U našem ispitivanju nije uočen jednoznačan uticaj dužine boravka u depou na boju mesa. Kod svinja omamljenih sa CO₂ sa produženjem boravka u depou, zapažene su i svetlija (VI grupa u odnosu na I grupu) i tamnija boja (III grupa i IV grupa u odnosu na I grupu), dok je kod svinja omamljenih strujom zapažena svetlija boja mesa (II grupa u odnosu na V grupu) (Grafikon 5.90 i Grafikon 5.91.). Rezultati većine autora ukazuju da se sa produženim boravkom u depou javlja meso tamnije boje (Adzitey i Nurul, 2011). Hronični stres pre klanja izaziva trošenje depoa glikogena, što utiče na normalan proces opadanja pH vrednosti. Visoka pH vrednost dovodi do relativno male denaturacije proteina (Warris, 2000), pa mišići apsorbuju svetlost i meso izgleda tamnije. Dodatno, prodor kiseonika je smanjen zatvorenom strukturom, i svaki kiseonik koji dospe do unutrašnjosti koriste citohromi, čija se aktivnost povećava pri većim pH vrednostima. Ovo dovodi do stvaranja tankog površinskog sloja svetlo-crvenog oksimioglobina (MbO₂) koji dozvoljava da purpurno-crvena boja sloja mioglobina (Mb) koji se nalazi ispod, dođe do izražaja (Adzitey i Nurul, 2011). Opseg denaturacije enzima koji koriste kiseonik se smanjuje kada je temperatura ispod 38 °C, a pH iznad vrednosti 6,0 (Lindahl *et al.*, 2006), što je bio slučaj sa I grupom. Statistički značajno svetlija boja mesa VI grupe se može pripisati najmanjoj SVV₄₈. Visoka t₄₅ u VI ispitivanoj grupi je povezana sa stresom pre klanja i sa neadekvatnim omamljivanjem. Kombinacija visoke t₄₅ i niže pH₄₅ u prvom satu *post mortem* dovodi do denaturacije proteina koji koriste kiseonik i do njihove inaktivacije. Offer (1991) je predložio model denaturacije miozina pre *rigor mortisa* da bi opisao razvoj PSE mesa. On je otkrio da se frakcija denaturisanih miozina povećava sa brzinom pada pH vrednosti, a na brzinu utiču uslovi hlađenja, pošto temperatura ima veliki uticaj na puferisanje kapaciteta i na taj način, na pH vrednost mesa (Bertram *et al.*, 2001). Verovatno su proteini sarkoplazme takođe denaturisani za vreme ovog perioda, kao što je uočio Ledward (1992), uključujući i enzime koji koriste kiseonik. Svetlija boja mesa se tako može objasniti manje reaktivnom okolinom koja dovodi do prevođenja Mb u svetliji MbO₂ (Lindahl *et al.*, 2001). Ovako

povećana denaturacija proteina dovodi do povećanja gubitka tečnosti, do rasipanja svetlosti i na taj način, do svetlije boje mesa. Svetliju boju mesa sa produženjem boravka u depou (do 3 h) su neki autori povezivali većim borbama među jedinkama i ubrzanim metabolizmom *post mortem* (Hambrecht *et al.*, 2005a). Zhen *et al.* (2013) su utvrdili da boravak u depou od 3 h dovodi do pojave tamnijeg mesa, dok produžen boravak (8 h i 24 h) nije dalje uticao na njegovu boju.

Opšte je prihvaćeno da su utovar na farmi i istovar na klanici najstresniji delovi transporta (Barton-Gade, 1987). Za vreme transporta kvalitet prevoznog sredstva, ventilacija, gustina životinja i razdaljina su važni faktori koji utiču na nivo stresa kod svinja (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). Istraživanje koje se bavilo procenom uticaja nekoliko faktora pre klanja, uključujući dužinu transporta, na osobine kvaliteta mesa svinja, otkriva da trajanje transporta utiče samo na gubitak tečnosti i da je ovaj efekat povezan sa periodom uskraćivanja hrane (Salmi *et al.*, 2011). Gustina životinja u transportnom sredstvu takođe nije značajnije menjala senzornu ocenu boje mesa (Carr *et al.*, 2008). U našem ispitivanju je tamnija boja mesa uočena nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak kod oba načina omamljivanja (Grafikon 5.92.), što nam ukazuje na hroničan stres (Adzey i Nuriel, 2011) koji nije izazvan samo dužinom transporta, već celokupnim načinom postupanja, što je bilo izraženije kod ispitivane grupe omamljene strujom.

Većina istraživanja ukazuje na ograničene razlike u parametrima kvaliteta mesa između kastata i nazimica (Barton-Gade, 1987; Hamilton *et al.*, 2000; Hamilton *et al.*, 2002). Nazimice su u radu Hamilton *et al.* (2002) imale tamnije meso od kastrata. Rezultati su ipak bili slični za sve parametre kvaliteta mesa uključujući i senzornu ocenu boje ($p>0,05$). U našem istraživanju takođe nisu utvrđene statistički značajne razlike u senzornoj oceni boje mesa kastrata i nazimica, iako je uočena tendencija pojave tamnijeg mesa kod kastrata ($p>0,05$). Statistički značajno tamnije meso se javilo i kod kastrata i kod nazimica omamljenih strujom nakon kratkog transporta što nam opet, kao i u prethodnom slučaju, ukazuje na hroničan stres.

Za razliku od većine autora koji su utvrdili tamniju boju mesa nakon grubih postupaka (Hambrecht *et al.*, 2005a; Stoier *et al.*, 2001; Terlouw i Rybarczyk, 2008), u našem ispitivanju nije utvrđena statistički značajna razlika u boji mesa svinja sa kojima se blago postupalo u odnosu na one sa kojima se grubo postupalo (Grafikon 5.94.). Hambrecht *et al.* (2004) su takođe uočili svetliju boju mesa nakon grubih postupaka u odnosu na blage, bez statističke značajnosti. U našem ispitivanju se grubo postupanje odnosilo na ono neposredno pre omamljivanja i na upotrebu električnih goniča. U nekim istraživanjima na boju merenu 24 h *post mortem* nije uticao stres pre klanja s obzirom da se pH_{24} nije značajno razlikovala (Rosenvold *et al.*, 2001; Rosenvold i Andersen, 2003b). Štaviše, rana temperatura *post mortem* nije bila dovoljno visoka, a pH nije bio dovoljno nizak da dovede do trenutne denaturacije miozina, što dovodi do pojave blede boje svinjskog mesa (Rosenvold i Andersen, 2003b).

6.3.3. Mramoriranost

Sadržaj intramuskularne masti je važna karakteristika koja utiče na prihvatljivost svinjskog mesa kod potrošača (Fernández *et al.*, 1999; Segura i Lopez-Bot, 2014) i veoma zavisi od rase, pola, ishrane, starosti i mase na klanju (Bosch *et al.*, 2012; Gou *et al.*, 1995; Olivares *et al.*, 2009). Ocena za mramoriranost odgovara procentualnom sadržaju IMM.

Svinjsko meso sa istim sadržajem IMM ima različitu prihvatljivost na različitim tržištima. Wood (1990) je utvrdio da minimum od 1% IMM odgovara tržištu Velike Britanije. Za tržište Kanade, Fortin *et al.* (2005) je predložio sadržaj IMF od 1,5% kao minimum za postizanje prosečnog jestivog kvaliteta kanadskog svinjskog mesa. Na tržištu SAD, National Pork Board of US je preporučio svinjskoj industriji sadržaj IMF od 2% do 4% (Meisinger, 2002).

U našem ispitivanju, intenzitet mramoriranosti mesa određivan senzornom metodom 24 sata nakon klanja je u proseku iznosio $5,00 \pm 1,65\%$ (Tabela 5.22.), što je veće od preporučenih vrednosti za strana tržišta. Kod kastrata je utvrđena veća

mramoriranost mesa ($5,20 \pm 1,66\%$) u odnosu na nazimice ($4,59 \pm 1,58\%$), ali bez statističke značajnosti ($p > 0,05$) što je u saglasnosti sa nalazima Fortin *et al.* (2005).

6.3.4. Ocena ozlede

Prosečna ocena ozlede za 99 svinjskih trupova iznosila je $1,93 \pm 0,74$ (najmanja ocena 1, najveća ocena 4). Ocena 1 označava površinu trupa bez ozlede, ocena 2 označava blage ozlede-ogrebotine, ocena 3 umerene ozlede, dok ocena 4 predstavlja duboke lezije sa povedom mišićnog tkiva.

Ozlede trupa mogu da se jave pri bilo kojoj operaciji pre klanja uključujući i one na farmi, transportu, istovaru i boravku u stočnom depou (Nanni Costa, 2009). Ozlede trupa odslikavaju i gruba postupanja, pošto mogu nastati usled udara o objekte ili nasilnom upotrebom štapova i električnih goniča (Grandin, 2007).

Električno omamljivanje može da dovede do većeg stepena tačkastih krvarenja, loma kostiju i pojave PSE mesa od omamljivanja sa CO₂ (Channon *et al.*, 2002; Gregory, 1989; Larsen, 1983; Velarde *et al.*, 2000). Razvoj sistema za omamljivanje korišćenjem CO₂ je smanjilo stres pre klanja, a samim tim i korišćenje električnih goniča. U ovom sistemu se svinje uteruju u boksove za omamljivanje koristeći njihovo prirodno ponašanje u grupi (Barton Gade *et al.*, 1992, 1995; Christensen i Barton Gade, 1997; Støier *et al.*, 2001). Pokazano je da je nivo ozlede trupa bio veći kod svinja pod stresom (2,35) u odnosu na one koje su bile pod manjim stresom (1,95) (Peres *et al.*, 2014). Ludtke *et al.* (2010) je utvrdio da je 12% životinja sa kojima se postupalo pod uslovima niskog stresa imalo ozlede trupa, nasuprot 42% životinja sa kojima se postupalo pod uslovima većeg stresa korišćenjem električnog goniča. U skladu sa ovim nalazima, u našem ispitivanju veće ocene ozlede trupa su utvrđene nakon električnog omamljivanja u odnosu na omamljivanje sa CO₂, bez statistički značajne razlike (Grafikon 5.96.).

Oštećenja kože se povećavaju za vreme boravka u stočnom depou (Aaslyng *et al.*, 2013), usled mešanja nepoznatih životinja, ali i zbog neodgovarajućih procedura postupanja, kao što je upotreba električnih goniča i štapova (Faucitano, 2001), kada se

svinje premeštaju iz boksova stočnog depoa u prostor za omamljivanje. Rabaste *et al.* (2007) su utvrdili da grupe od 30 svinja pokazuju 10 puta veću agresiju nego grupe od 10 svinja. Povećana agresija u većim grupama može takođe da dovede i do povećanog oštećenja kože (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Agonističko ponašanje među svinjama se javlja nakon 40 do 70 minuta boravka u depou, a nakon 80 do 90 minuta jenjava (Geverink *et al.*, 1996). Jasno, duži boravak u depou omogućava odmor, ali može da poveća i rizik od agresivnog ponašanja, a na taj način i rizik od oštećenja kože (Faucitano, 2010). Gua`rdia *et al.* (2009) su utvrdili dva puta veći rizik od pojave oštećenja kože kod svinja koje su boravile u depou 15 h (18%) u odnosu na one koje su boravile u depou 3 h (10%). Povećanje oštećenja kože sa produženim boravkom u depou od 8 h i 24 h su potvrdili Zhen *et al.* (2013). Dostupan prostor ima veći uticaj na socijalno ponašanje svinja u boksu depoa od veličine grupe (Faucitano, 2010). Osim toga, ovo ne mora da ograniči borbe. Praksa pokazuje da su borbe pri velikoj gustini životinja ograničene, pošto su svinje u kontaktu sa nekoliko svinja koje su u njihovoj blizini (Weeks, 2008). Pri manjoj gustini, borbe se mogu povećati ne samo zbog većeg dostupnog prostora, nego i zbog veće mogućnosti da svinje dođu u kontakt sa više jedinki iako ova situacija pogoduje potčinjenim svinjama, pošto mogu da pobegnu od dominantnih (Weeks, 2008). U našem ispitivanju su varirale veličine grupe, gustina svinja kao i vreme provedeno u stočnom depou, što je uticalo na ocenu ozlede trupa u ispitivanim grupama. Sa produženjem boravka u depou jedinki omamljenih strujom povećao se i stepen ozlede trupa bez statističke značajnosti, što je u saglasnosti sa nalazom Pérez *et al.* (2002b) koji su isto utvrdili povećanje ocene ozlede ($1,49 \pm 0,14$ i $1,61 \pm 0,15$) sa povećanjem dužine boravka u depou (3 h i 9 h), bez statističke značajnosti. Nasuprot tome, najniže ocene ozlede trupa jedinki omamljenih sa CO₂ su se javile u grupi koja je najduže boravila u depou (VI grupa). Optimalno vreme boravka u depou zavisi od uslova (veličina boksa i grupe), mešanja nepoznatih jedinki i intenziteta stresa koje su svinje doživele tokom transporta (Rosenvold i Andersen, 2003b). Način postupanja sa svinjama se takođe može odraziti na ocenu ozlede na trupu, što je u našem ispitivanju bio slučaj. Nakon boravka u stočnom depou, svinje se

odvode do boksa za omamljivanje. S obzirom da su svinje životinje koje žive u grupama, ovo je u suprotnosti sa njihovom prirodom i potrebno je poterati ih koristeći električne goniče. Korišćenje električnog goniča dovodi i do pada svinja, guranja, okretanja, kretanja unazad, klizanja i do povećanja ozleda trupa (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Sa grupom jedinki koja je najduže boravila u depou najblaže se postupalo, odnosno najmanje je korišćen električni gonič, pa su i ozlede trupa samim tim bile najmanje.

Gustina u transportnom sredstvu može da utiče na dobrobit svinja. Velike gustine ($<0,4 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$) izazivaju više borbi i dovode do veće pojave ozleda kože zato što svinje ne mogu da leže i da se odmaraju (Guise i Penny, 1989). Sa druge strane, male gustine dovode do povreda, zato što svinje mogu da padnu (Nanni Costa *et al.*, 1999). Gustina svinja u transportnom sredstvu ne sme da premaši $0,425 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$ svinja (Van de Perre *et al.*, 2010). U našem ispitivanju, gustina životinja u transportnom sredstvu nije bila adekvatna i varirala je. Shodno tome, jedinke koje su duže transportovane su imale numerički veće ocene ozlede trupa u odnosu na one koje su kratko transportovane, bez statističke značajnosti. Tendencija pojave većih ozleda trupa nakon dugačkog transporta u odnosu na kratak transport se javila i kod kastrata i kod nazimica (Grafikon 5.100.).

Česta upotreba električnog goniča dovodi do straha. Električni goniči se uglavnom upotrebljavaju u klanicama sa lošim „postrojenjima za dovod svinja na omamljivanje“. Oštećenje kože predstavlja veoma jasan indikator agresije i bola zbog neadekvatne opreme u klanici (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). U našem ispitivanju, kastrati i nazimice su imali slične ocene ozlede trupa. Slične ocene ozlede nam ukazuju na neselektivnu i nepotrebnu upotrebu električnih goniča od strane zaposlenih. Zaposleni ne primenjuju kodove ponašanja koji osiguravaju usklađenost sa minimumom zahteva za dobrobit, i koji povećavaju svest da se odgovarajućim postupanjem izbegava nepotrebna patnja i da se povećava bezbednost radnog okruženja (Nanni Costa, 2009).

6.4. Prinosa mesa

Parametri mesnatosti trupova (masa trupova, mesnatost %, debljina slanine) imale su vrednosti uobičajene za bele mesnate svinje starosti oko šest meseci.

6.5. Mane kvaliteta mesa

Transport, boravak u stočnom depou i uslovi klanja veoma utiču na kvalitet mesa pošto kratkotrajni i dugotrajni stres pre klanja menjaju normalni metabolizam mišića i utiču na boju svežeg mesa, na SVV, održivost i tehnološke osobine. Stres pre klanja dovodi do neželjenih efekata i do razvoja PSE mesa i DFD mesa. Učestalost pojave PSE i DFD mesa nam ukazuju na narušenu dobrobit životinja za vreme transporta, boravka u stočnom depou i tokom klanja. Da bismo identifikovali ove nedostatke u kvalitetu mesa, koristimo razne parametre: pH, temperaturu, električnu provodljivost, boju i SVV odn. gubitak tečnosti. Ne postoji jedinstven standard za procenu DFD/PSE mesa (Van de Perre *et al.*, 2010). Prema Warner *et al.* (1997), Channon *et al.* (2003b) i Simek *et al.* (2004), trupove možemo svrstati u PSE ukoliko je gubitak tečnosti veći od 5%. PSE meso se obično definiše kao meso čiji je $pH_{45} < 6,0$ (Dalmau *et al.*, 2009). Samo merenje pH_{24} može se koristiti za procenu pojave DFD mesa, pri čemu se $pH_{24} > 6,0$ vezuje za pojavu DFD mesa (Warriss, 2000), dok se $pH_{24} > 6,2$ vezuje sa veoma ozbiljnim problemom pojave DFD mesa (Guàrdia *et al.*, 2005). U našem ispitivanju, utvrđeno je 16% DFD mesa prema Warriss-u (2000), dok je prema Guàrdia *et al.* (2005) utvrđeno 7% DFD mesa. Za procenu PSE, neki autori su predložili kombinaciju parametara. Mota-Rojas *et al.* (2006) su klasifikovali meso kao čisto PSE kada se uzme u obzir bleđa boja (subjektivna procena boje), $t_{45} > 40$ °C i $pH_{45} < 5,5$. Prema Warner *et al.* (1997), trupovi se mogu klasifikovati kao PSE kada je $pH_{45} < 6$, L^* vrednost > 50 i gubitak tečnosti $> 5\%$. Channon *et al.* (2003b) su klasifikovali meso kao PSE kada je $pH_{45} < 5,6$, L^* vrednost > 50 i gubitak tečnosti $> 5\%$, a Simek *et al.* (2004), kada je početna $pH < 5,6$, $L^* > 55$; gubitak tečnosti $> 5,0\%$. U našem ispitivanju, prema navedenim kombinacijama kriterijuma, nije utvrđen ni jedan trup sa PSE mesom. Kriterijumi za meso prihvatljivog kvaliteta se takođe mogu razlikovati.

U našem ispitivanju, prema senzornoj oceni boje utvrđeno je 40,40% mesa prihvatljivog kvaliteta, dok je praćenjem pH₄₅, čija je optimalna vrednost veća od 6,1, utvrđeno 90% mesa prihvatljivog kvaliteta (Tabela 5.25.).

Na odluku o kupovini mesa veoma utiče boja, mnogo više nego drugi parametri kvaliteta, s obzirom da potrošači smatraju da je njena promena indikator svežine i zdravstvene ispravnosti (Mancini i Hunt, 2005). Stoga smo u našem ispitivanju za procenu zastupljenosti mesa prihvatljivog kvaliteta i mana kvaliteta koristili upravo ovaj parametar. Optimalan raspon za meso je 3 do 4, vrednosti niže od 3 se odnose na PSE meso, a više od 4 na DFD meso (Dalmau *et al.*, 2009). U našem ispitivanju je utvrđeno 40,40% mesa prihvatljivog kvaliteta, 58,59% PSE mesa i 1,01% DFD mesa. Ovakvi rezultati nam ukazuju da je većina jedinki iskusila akutni stres.

U našem ispitivanju, veća zastupljenost mesa boljeg kvaliteta (64,18%) je utvrđena kod jedinki omamljenih sa CO₂ u odnosu na jedinke omamljene strujom (33,33%) i posledično, manja zastupljenost PSE mesa (34,33% u odnosu na 66,67%) (Tabela 5.27.). Ova činjenica nam ukazuje da je omamljivanje strujom izazvalo veći akutni stres od omamljivanja sa CO₂. DFD meso se javilo samo u jednom slučaju nakon kratkog transporta i omamljivanja sa CO₂ što verovatno nije bilo u vezi sa načinom omamljivanja. Kod ove jedinke su utvrđene visoke ocene ozlede trupa (3,0) i visoka pH₂₄ (5,93), što nam ukazuje na potrošnju energetske rezervi pre omamljivanja.

Dobro je poznato da boravak u depou duži od 1 h smanjuje pojavu PSE mesa, dok produženi boravak može da izazove pojavu DFD mesa (De Smet *et al.*, 1996; Grandin, 1994; Milligan *et al.*, 1998; Nanni Costa *et al.*, 2002; Warriss *et al.*, 1998). Sa produženjem boravka u depou, povećana je potrošnja glikogena usled gladovanja i borbi između životinja, a time i pojava DFD mesa (Nanni Costa *et al.*, 2002). Nalazi o učestalosti pojave PSE mesa se međusobno razlikuju i pokazuju smanjenje od 3 h boravka u depou do boravka u depou preko noći (Warriss *et al.*, 1998b) ili povećanje u istom periodu (Gispert *et al.*, 2000). Boravak u stočnom depou je najvažniji faktor pre klanja koji doprinosi nastanku DFD mesa (Nanni Costa *et al.*, 2002). S obzirom da je pojava DFD mesa veoma mala u našem ispitivanju, nije utvrđen efekat dužine boravka

u depou. Pojava PSE mesa se takođe ne može povezati sa dužinom boravka u depou. Vrlo slična pojava PSE mesa je utvrđena nakon 3 h boravka u depou (43,75%) i nakon 20 h (44,44%), dok je najveća pojava PSE mesa (87,50%) utvrđena nakon 8 h boravka u depou i nakon 15,5 h (83,33%). Boravak u depou od 20 h je takođe doveo do 100% učestalosti PSE mesa. Ove činjenice nam ukazuju da su svinje doživele veći stres neposredno pre klanja. Proces klanja predstavlja kritičnu tačku koja može da dovede do pojave PSE mesa ukoliko se u ovom stupnju postupa sa životinjama pod stresnim uslovima (Adzitey i Nurul, 2011). Naime, tokom boravka u depou, svinje su spavale a potom su bile poterane iz boksova depoa do koridora, gde je korišćen električni gonič, i do mesta za omamljivanje. Sam proces omamljivanja nije bio adekvatan. Visoke temperature takođe povećavaju pojavu PSE mesa (Guàrdia *et al.*, 2004). VI grupa, kod koje je kod svih uzoraka uočeno PSE meso je transportovana i omamljena pri višim temperaturama u odnosu na ostale grupe.

Kada su svinje izložene akutnom stresu izazvanom transportom u trajanju od 8 h i duže (do 24 h transporta), verovatnoća pojave PSE mesa se povećava (Mota Rojas *et al.*, 2006), što je u saglasnosti sa našim ispitivanjem gde je dugačak transport (8 h i 12 h) doveo do veće učestalosti pojave PSE mesa u odnosu na kratak transport kod oba načina omamljivanja (Tabela 5.29.) i oba pola, sem kod kastrata nakon omamljivanja CO₂ (Tabela 5.30.). Do ovakvih nalaza moglo je da dođe usled različitih reakcija životinja na dužinu transporta i uslove istih (Gallo *et al.*, 2000).

Mota-Rojas *et al.* (2006) su utvrdili statistički bleđu boju mesa kod ženki u odnosu na mužjake. Van der Wal *et al.* (1999) su zapazili da u odsustvu stresa nema razlike među polovima u učešću pojave PSE i DFD mesa, ali čim se pojavi stres, mužjaci su bili otporniji. Sa druge strane, nije primećena pojava PSE i DFD mesa u grupi životinja sa kojima se postupa pod uslovima visokog stresa (Peres *et al.*, 2014). U našem ispitivanju, kod kastrata je utvrđena veća učestalost pojave mesa zadovoljavajućeg kvaliteta u odnosu na nazimice, ali zbog malog broja uzoraka, ne možemo sa sigurnošću suditi o dobijenim rezultatima. Ovome u prilog idu i različite učestalosti pojave PSE mesa kod kastarata i nazimica (Tabela 5.30.).

Akutni ili kratkotrajni stres koji vodi nastanku PSE mesa uključuje, između ostalog, korišćenje električnih goniča, borbu životinja neposredno pre iskrvarenja, ujedanje životinja pre klanja (Adzitey i Nurul, 2011). Mogućnost razvoja PSE i DFD mesa se povećava sa povećanjem stepena ozleda na trupu (Guàrdia *et al.*, 2009; Warris *et al.*, 1998b), što je u saglasnosti sa našim rezultatima gde je zastupljenost PSE mesa bila veća nakon grubih postupaka, a samim tim je i učestalost pojave prihvatljivog kvaliteta mesa bila veća nakon blagih postupaka u odnosu na grube postupke (Tabela 5.31.). Grubo postupanje sa životinjama dovodi do stresa, ubrzavanja metabolizma *ante mortem* i *post mortem* i do pojave mana kvaliteta mesa.

6.6. Međusobna zavisnost parametara stresa, kvaliteta i prinosa mesa

Jedan od ciljeva industrije svinjskog mesa je da razvije proizvodne strategije za poboljšanje, predviđanje i smanjenje varijacija u kvalitetu mesa. Iako su mane kvaliteta mesa povezane sa stresom pre klanja, ne postoji dosledna povezanost između pojave stresa i parametara kvaliteta mesa.

6.6.1. Dužina transporta

Na osnovu varijacije kortizola za vreme postupanja sa životinjama pre klanja, zaključeno je da je transport najstresniji događaj za svinje. Stres može da dovede do iscrpljenosti, povreda, mesa slabog kvaliteta i na kraju, do smrti (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012). U našem ispitivanju, sa produžetkom transporta, povećava se koncentracija kortizola ($r=0,52^{***}$), relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp ($r=0,26^*$), pH₄₅ ($r=0,25^*$), pH₂₄ ($r=0,65^{***}$), kao i stepen ocena ozlede trupova ($r=0,28^{**}$). Ovakvi rezultati nam ukazuju da je psihološki stres izazvan transportom, doveo do povećanog lučenja kortizola. Fizički stres koji, pored ostalog, uključuje napor mišića za održavanje stojeće pozicije u transportnom sredstvu, agresivne interakcije, skakanje svinja jedne na drugu, je izazvao pojavu većih krajnjih pH vrednosti i većih ocena ozlede trupova. Utvrđene povećane koncentracije relativnih koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp ($r=0,26^*$), $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp ($r=0,17$ i $r=0,15$) i Pig-MAP ($r=0,16$) su se javile ne

samo zbog stresa, već i zbog povećanih ozleda trupova, dok povećanu koncentraciju albumina ($r=0,16$) možemo pripisati dehidraciji životinja. Poznato je da transport utiče na promenu koncentracije SAA. Negativna korelacija između SAA i dužine transporta ($r=-0,32^{**}$) se javila verovatno zbog kinetike odgovora SAA, koji spada u brzoreagujuće APP i čiji je poluživot, po nekim autorima, 24 h. Sa produžetkom transporta, životinje imaju više vremena da se adaptiraju na uslove, pa se i pH_{45} povećavala, t_{45} snižavala kao i senzorna ocena boje mesa ($r=-0,22^*$). Takođe, sa produžetkom transporta, smanjuje se gubitak tečnosti ($r=-0,24^*$ i $r=-0,32^{**}$) usled dehidracije, s obzirom da je životinjama uskraćivana hrana i voda.

6.6.2. Laktat

Koncentracija laktata pri iskrvarenju u našem ispitivanju je bila u pozitivnoj korelaciji sa gubitkom tečnosti nakon 24 h i 48 h ($r=0,23^*$ i $r=0,25^*$), t_{45} ($r=0,43^{***}$) i negativno je korelisala sa pH_{45} ($r=-0,33^{***}$), što je u saglasnosti sa drugim ispitivanjima (Edwards *et al.* 2010a,b; Hambrecht *et al.*, 2004). Iako su r vrednosti koje su primećene u ovom eksperimentu relativno niske, one ukazuju da pri stresu koji su doživele sve naše ispitivane grupe, od umerenog do veoma izraženog, laktat predstavlja potencijalno oruđe za predviđanje brzine *post-mortem* metabolizma, a samim tim i kvaliteta mesa. Visoka koncentracija laktata u krvi, brži pad pH vrednosti rano *post-mortem* i povećanje temperature trupa, dovode do većeg gubitka tečnosti. Grubo postupanje sa životinjama neposredno pre klanja ubrzava metabolizam rano *post mortem* što je ključno za snižavanje pH_{45} i povećanje gubitka tečnosti (Edwards *et al.*, 2010a,b). U našem ispitivanju je utvrđena i negativna korelacija između laktata i senzorne ocene boje ($r=-0,28^{**}$). Svetlija boja mesa se povezuje sa akutnim stresom (Adzey i Nuriel, 2011), kojem su naše ispitivane grupe životinja izložene. Prednost korišćenja laktata pri iskrvarenju za praćenje stresa i parametara kvaliteta mesa je i vreme uzorkovanja, s obzirom da na njegove vrednosti ne utiču postupanja sa trupom nakon klanja (Hambrecht *et al.*, 2004). Koncentracija laktata je bila u korelaciji sa APP, odnosno sa albuminom i Pig-MAP. Pozitivna korelacija, utvrđena sa albuminom

($r=0,36^{***}$), se verovatno javila zbog dehidracije životinja kojima su hrana i voda bile uskraćene, a negativna sa Pig-MAP ($r=-0,24^*$), verovatno zbog kinetike odgovora. Koncentracija laktata se može vratiti na osnovne vrednosti u roku od 2 h od događaja koji ga je inicirao, dok se maksimalne vrednosti Pig-MAP javljaju nakon 24 do 48 h.

6.6.3. Kortizol

Hormoni stresa kortizol, adrenalin i noradrenalin imaju značajnu ulogu u metaboličkim procesima povezanim sa sastavom trupa i sa parametrima kvaliteta mesa (Foury *et al.*, 2007). Značajne korelacije su utvrđene između kortizola, kvaliteta i prinosa mesa (Škrlep *et al.*, 2009; Foury *et al.*, 2007; Foury *et al.*, 2005). Veće koncentracije kortizola su u vezi sa većom debljinom subkutanog masnog tkiva ($r=0,30^*$), sa smanjenom mesnatošću trupova ($r=-0,37^*$), što ukazuje da povećana koncentracija kortizola u dužem vremenskom periodu dovodi do povećanja sadržaja masnog tkiva (Škrlep *et al.*, 2009). Ovakvi nalazi potvrđuju ulogu kortizola u deponovanju masti na račun proteina preko perifernog katabolizma i neoglukogeneze u jetri (Devenport *et al.*, 1989; Dallman *et al.*, 1993). U našem ispitivanju nisu utvrđene korelacije između kortizola i prinosa mesa, što je u saglasnosti sa istraživanjem Foury *et al.* (2007) gde se pietren rasa nije uklapala u ovu opštu šemu. Moguće je da su kortikosteroidni receptori, medijatori metaboličkog efekta kortizola, relativno neosetljivi na svoj ligand (Foury *et al.*, 2007), što bi objasnilo odsustvo korelacije između koncentracije kortizola i prinosa mesa u našem ispitivanju. Sa druge strane, moguće je da svinje u našem ispitivanju nisu bile izložene hroničnom stresu. U odnosu na parametre kvaliteta mesa, u istraživanju Škrlep *et al.* (2009), utvrđena je značajna korelacija između kortizola i pHi ($r=0,36^*$) i pHu ($r=0,36^*$), a samim tim i sa bojom, odnosno sa L* vrednošću ($r=-0,44^*$), SVV₂₄ ($r=-0,44^*$) i SVV₄₈ ($r=-0,39^*$). Ove korelacije ukazuju da nivo kortizola pri iskrvarenju ne odražava samo akutni stres doživljen pre klanja. Povećanje koncentracije kortizola, povezano sa smanjenjem pH₄₅ ($r=-0,13$) u našem ispitivanju, ukazuju na brže postmortalne procese i na svetliju boju mesa ($r=-0,41^{***}$). Pojedina istraživanja nisu utvrdila značajne korelacije između

stepena mramoriranosti i koncentracije kortizola (Škrlep *et al.*, 2009; Foury *et al.*, 2007), što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Kortizol je veoma osetljiv na stres, pa čak i nakon blage stimulacije, kao što je izloženost životinje novim situacijama, dostiže maksimalni nivo (Morme`de i Dantzer, 1978). Visoke koncentracije kortizola nakon transporta odražavaju izuzetnu osetljivost HPA na stres, a ne i sam nivo stresa (Morme`de *et al.*, 2007). U našem istraživanju su utvrđene korelacije između kortozola i laktata ($r=0,31^{***}$) i ocene ozlede trupa ($r=0,21^*$). Laktat je i sam dobar indikator fizičkog i psihološkog stresa koji su povezani sa postupanjem sa životinjama pre klanja (Hambrecht *et al.*, 2004), pa je jasna i statistički značajna korelacija sa kortizolom. Ozlede trupa, koje su posledica grubih postupaka sa svinjama i njihovih međusobnih borbi, dovode do stresa, a samim tim i do značajne korelacije sa kortizolom.

6.6.4. Pig-MAP

Mehanizmi koji kontrolišu sintezu Hp i Pig-MAP verovatno su bliže povezani od ostalih APP. Oba proteina se sintetišu stimulacijom IL-6 (Kushner i Rzewnicki, 1994; Gonzalez-Ramon *et al.*, 2000), što može da bude razlog pojave korelacija među njima (Clapperton *et al.*, 2007). Raniji rezultati ovo potvrđuju i ukazuju na veće pozitivne korelacije između Hp i Pig-MAP koje su iznosile $r=0,47^{***}$ (Klauke *et al.*, 2013), $r=0,57^{***}$ (Clapperton *et al.*, 2007), $r=0,61^{***}$ (Piñeiro *et al.*, 2009). Sa druge strane, pokazano je da se javljaju razlike u koncentracijama Hp i Pig-MAP. Veće koncentracije su utvrđene kod ženki u odnosu na mužjake, dok je obrnut slučaj uočen kod Pig-MAP (Claperton *et al.*, 2007). Pored toga, uočene su razlike između rasa, Meishans imaju veću koncentraciju Pig-MAP od velikih belih svinja, dok su koncentracije Hp slične (Claperton *et al.*, 2005). U slučaju tovnih svinja, razlike u koncentraciji Hp su uočene u odnosu na starost životinja (Pomorska-Mól *et al.*, 2011; Piñeiro *et al.*, 2009). Ipak, neki autori smatraju da ovaj efekat pre ima veze sa prisustvom (subkliničkih) infekcija ili stresnih uslova. Stoga, na korelaciju između APP utiče više faktora, a ne samo medijatori koji stimulišu njihovu sintezu. U našem ispitivanju tako nisu utvrđene

korelacije između SAA i Pig-Map ($r=-0,01$), dok su u istraživanju Clapperton *et al.* (2007) bile slabe i bez statističke značajnosti. Sa druge strane, Pig-MAP je bio u slaboj pozitivnoj korelaciji sa relativnim koncentracijama α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp ($r=0,11$, $r=0,13$, $r=0,17$ i $r=0,24^*$). Pozitivne korelacije su utvrđene između Pig-MAP i pH_{45} ($r=0,32^{***}$) i pH_{24} ($r=0,23^*$), kao i negativne sa laktatom ($r=-0,24^*$) i t_{45} ($r=-0,37^{***}$), veličinama koje su povezane sa depoom glikogena, brzinom metabolizma *ante mortem* i *post mortem*, odnosno sa stresom.

6.6.5. Haptoglobin

Relativne koncentracije α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp su u međusobnoj pozitivnoj korelaciji, ali za razliku od Pig-MAP, nisu pokazivale vezu sa pH_{45} , pH_{24} , laktatom i t_{45} , sem kod relativne koncentracije β_2 frakcije Hp i pH_{24} , koja je verovatno proizvod primenjene metode odnosno, nagrađenih kompleksa β_2 frakcije. Relativne koncentracije α_1 , α_2 , β_1 i β_2 frakcija Hp su bile u negativnoj korelaciji sa drugim parametrom kvaliteta mesa, senzornom ocenom boje ($r=-0,35^{***}$, $r=-0,16$, $r=-0,27^{**}$, $r=-0,26^{**}$), što nam ukazuje da je sa povećanjem koncentracije Hp, odrazom doživljenog stresa, meso svetlije. Negativna korelacija je utvrđena sa koncentracijom ukupnih proteina plazme ($r=-0,44^{***}$, $r=-0,30^{**}$, $r=-0,35^{***}$, $r=-0,59^{***}$), što nam ukazuje da su svinje tokom transporta dehidrirale, i sa relativnom koncentracijom SAA ($r=-0,10$, $r=-0,33^{***}$, $r=-0,28^{**}$, $r=-0,43^{***}$). Negativna korelacija između ova dva APP se možda javila zbog razlike u kinetikama odgovora, pri čemu je kinetika SAA mnogo brža i kraće traje od kinetike Hp (Heegaard *et al.*, 1998; Sorensen *et al.*, 2006), a trebalo bi imati na umu da sinteza SAA zavisi i od IL-6 i od IL-1 (Clapperton *et al.*, 2007). Sa povećanjem ocena ozleda trupova, povećavala se i koncentracija Hp ($r=0,16$, $r=0,21^*$, $r=0,19$, $r=0,14$), pa ovakvi nalazi potvrđuju da je Hp dobar marker dobrobiti životinja.

6.6.6. Serum amiloid A

Relativna koncentracija SAA je u negativnoj korelaciji sa ocenama ozlede ($r=-0,29^{**}$) i sa pH_{24} ($r=-0,27^*$). Pozitivne korelacije su utvrđene i sa drugim parametrom kvaliteta mesa, sa SVV ($r=0,21^*$ i $r=0,20^*$). Sa povećanjem relativne koncentracije SAA, povećava se i t_{45} ($r=0,20^*$). Ovakvi rezultati potvrđuju ranije nalaze da se SAA može koristiti kao marker fizičkog i fiziološko-psihološkog stresa (Soler *et al.*, 2013) i ukazuju nam da se ovaj APP može koristiti u proceni kvaliteta mesa.

6.6.7. Albumin i ukupni proteini

S obzirom da albumin spada u glavne negativne APP, njegova sinteza se smanjuje u stresnim uslovima, a aminokiseline se koriste za sintezu pozitivnih APP (Aldred i Schreiber, 1993). U našem ispitivanju se javila takva negativna korelacija, a najveći koeficijent korelacije je utvrđen između albumina i Pig-MAP ($r=-0,37^{***}$), sledio je između albumina i SAA ($r=-0,32^{***}$), i na kraju, između albumina i $\alpha 1$ ($r=-0,21^*$), $\beta 1$ ($r=-0,15$) i $\beta 2$ ($r=-0,12$) frakcija Hp. Ovo smanjenje koncentracije albumina će se odraziti i na koncentraciju ukupnih proteina, pošto albumin čini njihov veliki deo. Stoga je utvrđena pozitivna korelacija između ova dva parametra ($r=0,43^{***}$). Koncentracija ukupnih proteina je bila u pozitivnoj korelaciji sa SAA ($r=0,32$). Negativne korelacije albumina sa pH_{45} ($r=-0,30^{**}$), pH_{24} ($r=-0,22^*$) i pozitivne sa t_{45} ($r=0,35^{***}$) su verovatno proizvod dehidratacije.

6.6.8. Vrednost pH i temperature nakon 45 minuta

Neki autori smatraju da pH_{45} i pH_{24} mogu da posluže kao dobri indikatori krajnjeg kvaliteta mesa (Garrido *et al.* 1995).

Koeficijent korelacije između pH_{45} i pH_{24} je u našem ispitivanju veći ($r=0,34^{**}$) od nalaza drugih istraživača koji su utvrdili pozitivne, ali slabije korelacije između ova dva parametra kvaliteta mesa: 0,14 (Edwards *et al.*, 2010b), 0,15 (Boler *et al.*, 2010), 0,20 (Aaslyng i Barton-Gade, 2001). Na oba određivanja utiče temperatura u različitom stepenu, količina dostupnog glikogena za metabolizam *post mortem*,

odnosno količina laktata i postupci pre klanja (Boler *et al.*, 2010). Kombinacija ovih faktora je dovela do pojave slabih korelacija kod drugih autora. Dodatno, u ispitivanju Boler *et al.* (2010), pH merena 45 minuta *post mortem* nije pokazivala značajnije promene. U našem ispitivanju, koje je u saglasnosti sa Borchers *et al.* (2007), postupci pre klanja su ubrzali metabolizam *ante mortem* i *post mortem*, što je dovelo do bržeg pada početne pH vrednosti, trošenja rezervi glikogena i do viših krajnjih pH vrednosti. Korelacija pH₄₅ sa parametrima kvaliteta mesa u našem ispitivanju je značajna. Meso niže pH₄₅ je više gubilo tečnost nakon 24 h čuvanja uzorka ($r=-0,19$), 48 h čuvanja uzorka ($r=-0,21^*$) i bilo je svetlije ($r=0,28^{**}$). Ovi nalazi su slični nalazima Aaslyng i Barton Gade (2001) koji su početnu pH vrednost određivali nakon 40 minuta i slažu se sa Edwards *et al.* (2010a,b) i Warris i Brown (1987). Niža pH₄₅ i viša t₄₅ ($r=-0,59^{***}$) ubrzavaju navedene procese. Terlow i Rybarczyk (2008) su takođe utvrdili negativnu korelaciju između početnih pH vrednosti i temperature merene 40 minuta *post mortem*. Utvrđena je negativna korelacija između pH₄₅ i mramoriranosti ($r=-0,23^*$) za razliku od nalaza Boler *et al.* (2010).

6.6.9. Vrednost pH nakon 24 sata

U našem ispitivanju pH₂₄ je u korelaciji sa nekoliko parametara kvaliteta mesa. Negativna korelacija je utvrđena između pH₂₄ i gubitka tečnosti nakon 24 i nakon 48 h čuvanja uzorka ($r=-0,40^{***}$ i $r=-0,43^{***}$), što je u saglasnosti sa nalazima drugih istraživača (Huff-Lonergan *et al.*, 2002; Edwards *et al.*, 2010b). Ovakvi rezultati sugerišu da je niža krajnja pH vrednost povezana sa većim gubitkom tečnosti. Opseg pada pH vrednosti i posledično, vrednost krajnje pH zavisi od količine glikogena u mišićima u vreme klanja (Lonergan *et al.*, 2008). Energetske reserve u mišićnim vlaknima su raspoređene između glikogena i IMM, pa mišići sa nižim sadržajem glikogena imaju veći sadržaj IMM. Stoga je veća mramoriranost obično praćena većim krajnjim pH vrednostima, boljom SVV i tamnijim mesom. U našem ispitivanju, korelacija pH₂₄ sa mramoriranošću je bila negativna i bez statističke značajnosti ($r=-0,13$), dok korelacija pH₂₄ sa bojom nije utvrđena ($r=0,07$). Sa druge strane, korelacije

između mramoriranosti i senzorne ocene boje mesa i SVV su bile u skladu sa prethodnim navodima, gde je sa povećanjem mramoriranosti, boja mesa bila tamnija ($r=0,23^*$), a SVV_{24} i SVV_{48} bila bolja ($r=-0,14$ i $r=-0,13$). Slične vrednosti korelacije između mramoriranosti i boje mesa ($r=0,29^*$) utvrdili su Boler *et al.* (2010). Pozitivna korelacija između t_{45} i pH_{24} ($r=0,45^{***}$) nam ukazuje da stres pre klanja, koji je doveo do povećanja t_{45} mišića, ubrzava metaboličke procese *post mortem*, trošenje rezervi glikogena i dovodi do pojave većih pH_{24} . Samim tim nam i t_{45} indirektno ukazuje na veću mramoriranost ($r=0,30^{**}$). Sa povećanjem t_{45} , povećava se i gubitak tečnosti nakon 24 h i nakon 48 h čuvanja uzoraka ($r=0,21^*$ i $r=0,14$) usled povećane denaturacije proteina mišića, što je u skladu sa nalazima drugih istraživača (Aaslyng *et al.*, 2001). Povećana fizička aktivnost, koja povećava temperaturu tela, i uskraćivanje vode su dovele do dehidracije, pa je utvrđena pozitivna korelacija između t_{45} i koncentracije ukupnih proteina plazme ($r=0,34^{***}$)

6.6.10. Sposobnost vezivanja vode

Smatra se da je SVV ključna promenljiva kada je važno proceniti prinos proizvoda. Kao što je već pomenuto, u našem ispitivanju SVV_{24} i SVV_{48} su bile u najvećoj korelaciji sa pH_{24} ($r=-0,40^{***}$ i $r=-0,43^{***}$), pH_{45} ($r=-0,19$ i $r=-0,21^*$), sa faktorima koji utiču na razvoj krajnje pH vrednosti, odnosno sa koncentracijom laktata ($r=0,23^*$ i $r=0,25^*$) i sa t_{45} ($r=0,21^*$ i $r=0,14$). Ovi rezultati ukazuju da se može očekivati veći gubitak tečnosti kod proizvoda koji imaju nisku početnu i krajnju pH vrednost, visoku temperaturu rano *post mortem* i visoku koncentraciju laktata. SVV_{24} i SVV_{48} su bile i u korelaciji sa senzornom ocenom boje ($r=-0,31^{**}$ i $r=-0,33^{***}$), što ukazuje da će proizvod sa velikim stepenom gubitka tečnosti takođe biti i svetliji (Edwards *et al.*, 2010b). Nalaz da se gubitak tečnosti nakon čuvanja uzorka 24 h i 48 h smanjuje sa povećanjem mramoriranosti ($r=-0,14$ i $r=-0,13$) su utvrdili i drugi istraživači (Huff-Lonergan *et al.*, 2002; Czarniecka-Skubina *et al.*, 2010) s obzirom da povećan sadržaj masnog tkiva između mišićnih vlakana otežava otpuštanje tečnosti.

Treba napomenuti i da povećanje gubitka tečnosti nakon 24 h čuvanja uzorka, prati i povećanje gubitka tečnosti nakon 48 h čuvanja uzorka ($r=0,80^{***}$).

6.6.11. Boja

U radu Huff-Lonergan *et al.* 2002 boja je u najvećoj korelaciji sa pH_{24} , dok u našem ispitivanju ta korelacija nije utvrđena, iako je koncentracija laktata, koji je u bliskoj vezi sa pH_u , takođe u značajnoj korelaciji sa bojom ($r=0,28^{**}$). Veza između tamnijeg mesa i veće pH_u nije neuobičajena. Nasuprot tome, svinjsko meso sa niskom pH može biti svetlije boje (Monin i Sellier, 1985). Jedan od razloga za ovu pojavu je da niske pH vrednosti mogu da dovedu do denaturacije mioglobina i drugih proteina mišića. Denaturacija proteina smanjuje njihovu rastvorljivost i usled precipitacije, svelost se ne apsorbuje, već se odbija, pa je boja mesa svetlija (Honikel, 1987).

6.6.12. Parametri mesnatosti

Mesnatost svinja se povećava sa smanjenjem debljine slanine na leđima ($r=-0,79^{***}$) i krstima ($r=-0,86^{***}$) i zbira slanine na leđima i krstima ($r=-0,87^{***}$) i ukoliko je manja mramoriranost ($r=-0,16$). Huff-Lonergan *et al.* (2002) su utvrdili pozitivnu korelaciju između debljine slanine na leđima i mramoriranosti ($r = 0,38$), što je uočeno i u našem ispitivanju, gde je mramoriranost veća kod trupova sa većom količinom masnog tkiva na leđima ($r=0,39^{***}$), krstima ($r=0,38^{***}$) i većom masom trupova ($r=0,57^{***}$). Slično našim rezultatima, Huff-Lonergan *et al.* (2002) i Škrlep *et al.* (2009) su utvrdili da povećanje mase trupova povećava debljinu slanine na leđima i krstima i blago smanjuje mesnatost.

Smanjenje performansi, mase trupova na klanju, mesnatosti svinja koje pokazuju povećane koncentracije APP, mogu biti izazvane bolestima i biološkom cenom odgovora proteina akutne faze (Klauke *et al.*, 2013). Smanjenje apetita bolesnih svinja za vreme APR je posredovano pro-inflamatornim citokinima. Citokini indukuju sintezu prostanglandina koji izazivaju groznicu i povećanje koncentracije APP. Dodatno, imunološki stres indukuje nadbubrežnu žlezdu da luči kateholamine,

što dovodi do preraspodele protoka krvi do mozga i mišića, umesto do intestinalnog trakta. Atrofija crevnih resica i smanjena apsorpcija mogu da dovedu do dijareje. Promena metabolizma takođe dovodi do negativnog energetskog balansa (Gruys *et al.*, 2005), odnosno do kataboličkog metabolizma, uz povećanje koncentracije APP i smanjenje rasta svinja (Knura-Deszczka, 2000). Eurell *et al.* (1992) i Gymnich *et al.* (2004) su pokazali da postoji negativna korelacija između koncentracije Hp i povećanja mase svinja za tov. Naši rezultati potvrđuju ove nalaze, s obzirom da je utvrđena negativna korelacija između APP, Pig-Map, relativnih koncentracija $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp i mase trupova ($r=-0,14$, $r=-0,21^*$, $r=-0,25^*$, $r=-0,13$, $r=-0,30^{**}$). Pozitivna korelacija mase trupova sa albuminom ($r=0,22^*$), čija se koncentracija smanjuje sa pojavom APR, je stoga u skladu sa prethodnim navodima.

Klauke *et al.* (2013) su utvrdili da su povećane koncentracije APP u vezi sa povećanjem sadržaja subkutane i intramuskularne masti, što je u suprotnosti sa našim rezultatima, gde su utvrđene negativne korelacije između Pig-MAP, relativnih koncentracija $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp i debljine slanine na leđima, debljine slanine na krstima i zbira debljine slanine na leđima i krstima. Malo je poznato o genetičkoj i negenetičkoj kontroli razvića intramuskularne masti i sastava masti svinja (Kouba i Sellier 2011; Klauke *et al.*, 2013). Možda APR dovodi do povećanog trošenja brzo dostupne energije adipoznog tkiva. U tom smislu, utvrđena je slaba negativna korelacija između relativnih koncentracija $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp i mramoriranosti, dok Pig-MAP nije bio u korelaciji sa mramoriranošću. Negativna povezanost APP i ukupne masti svinja trebalo bi da se detaljnije ispita. Možda je slaba pozitivna korelacija relativnih koncentracija $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ i $\beta 2$ frakcija Hp i mesnatosti posledica trošenja masti usled APR.

7. ZAKLJUČCI

1. Od svinja prispelih na klanje kod 34% svinja transport je trajao od 8 h do 12 h, a kod 66% svinja od 1 h do 3 h. Na osnovu ozleda na trupu utvrđeno je da se sa 60% svinja u toku transporta, boravka u depou i postupcima od depoa do mesta omamljivanja grubo postupalo.
2. Kod omamljivanja sa CO₂ 17,17% svinja je neuspešno omamljeno. Kod omamljivanja električnom strujom elektrode nisu pravilno postavljene u 80% slučajeva.
3. Kod grupa svinja sa dugim transportom i omamljenih sa CO₂ koncentracija laktata bila je statistički značajno manja od koncentracije laktata kod svinja sa kratkim transportom, dok kod svinja omamljenih električnom strujom nije utvrđena statistički značajna razlika između koncentracije laktata nakon dugog, odnosno kratkog transporta. Postupak sa svinjama pre klanja nije uticao na razlike između prosečnih koncentracija laktata ispitivanih grupa svinja. Način omamljivanja nije statistički značajno uticao na koncentracije kortizola u plazmi ispitivanih grupa svinja. Prosečna koncentracija kortizola u plazmi je veća kod svinja sa dužim transportom. Postupak sa svinjama pre klanja nije statistički značajno uticao na razlike između koncentracija kortizola u plazmi ispitivanih grupa svinja. Na prosečnu koncentraciju ukupnih proteina, albumina, serum amiloida-A, Pig-MAP-a i frakcija haptoglobina najveći uticaj ima dužina transporta, zatim postupak sa životinjama pre klanja, a najmanje način omamljivanja.
4. Vrednosti pH mesa 45 minuta i 24 h posle klanja, bez obzira na način omamljivanja svinja, bile su statistički značajno manje u mesu svinja nakon kratkog transporta u odnosu na dugačak transport. Blag postupak sa svinjama uticao je na statistički značajno smanjenje pH vrednosti mesa u odnosu na grub postupak. Temperatura mesa merene nakon 45 minuta bila je statistički značajno veća kod svinja nakon kratkog transporta u odnosu na dug transport. Postupak sa

svinjama pre klanja nije statistički značajno uticao na razlike između temperatura mesa ispitivanih grupa svinja.

5. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih senzornih ocena boje mesa svinja nakon dugog i kratkog transporta. Postupak sa svinjama pre klanja nije uticao na razlike između prosečnih senzornih ocena boje mesa ispitivanih grupa svinja. Statistički značajno veća sposobnost vezivanja vode utvrđena je kod svinja nakon dugog transporta u odnosu na kratak transport. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti sposobnosti vezivanja vode mesa svinja sa kojima se grubo postupalo u poređenju sa blagim postupkom sa svinjama.
6. Parametri mesnatosti trupova (masa trupova, mesnatost %, debljina slanine) imale su vrednosti uobičajene za bele mesnate svinje starosti oko šest meseci.
7. Ispitujući uticaj dužine transporta na zavisnost između parametara stresa i kvaliteta mesa, kao i parametara kvaliteta, izuzev mramoriranosti mesa, utvrđena su i pozitivne i negativne korelacije, a u pojedinim slučajevima i nije bilo korelacione zavisnosti između ispitivanih parametara.
8. Naši rezultati ukazuju da za praćenje stepena stresa i kvaliteta mesa je najbolje koristiti laktat, Pig-MAP i SAA.

8. LITERATURA

1. Aaslyng M. D., Barton-Gade P. (2001). Low stress preslaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork. *Meat Sci.* 57: 87-92.
2. Aaslyng M. D., Brandt P., Blaabjerg L., Støier S. (2013). Assessment and incidence of skin damage in slaughter pigs. 59th International Congress of Meat Science and Technology. 18–23. August, Izmir, Turkey.
3. Aaslyng M. D. (2002). Quality indicators for rawmeat. In J. P. Kerry J. F. Kerry i D. Ledward (Eds.), *Meat processing* (157–174). Cambridge, U.K.: Woodhead Publishing Ltd.
4. Abbott A., Guise H. J., Hunter E. J., Penny R. H., Baynes P. H., Easby, C. (1995). Factors influencing pig deaths during transit: an analysis of drivers' reports. *Animal Welfare.* 4: 29–40.
5. Acebron L., i Dopico D. (2000). The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: An empirical application to beef. *Food Quality and Preference.* 11: 229–238.
6. Adeola O., Ball R. O. (1992). Hypothalamic neurotransmitter concentrations and meat quality in stressed pigs offered excess dietary tryptophan and tyrosine. *Journal of Animal Science.* 70: 1888– 1894.
7. Adzitey F., Nurul H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences - a mini review. *International Food Research Journal.* 18: 11-20.
8. AHDB (Agriculture & Horticulture Development Board) (2014). Available from [http:// www.thepigsite.com/reports/?id=4061](http://www.thepigsite.com/reports/?id=4061) (Prisupljeno 24.07. 2014).
9. Aldred A. R., Schreiber G. (1993). The negative acute phase protein. In: Mackiewicz I, Kushner I, Baumann H (eds.): *Acute Phase Proteins. Molecular Biology, Biochemistry, and Clinical Applications.* CRC Press, Boca Raton, Florida, 21–37.
10. Anderson D. B. (2010). Relationship of blood lactate and meat quality in market hogs. Presentation at Reciprocal Meat Conference

<http://www.researchgate.net/publication/260983276> Relationship of blood lactate_and_meat_quality_in_market_hogs).

11. Andersson L. (2001). Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animals. *Nat. Rev. Genet.* 2: 130–138.
12. Anil A., McKinstry J. (1993). Results of a survey of pig abattoirs in England and Wales. MAFF Meat Hygiene Division: Tolworth, London, UK.
13. Anil A., Whittington P., McKinstry J. (2000). The effect of the sticking method on the welfare of slaughter pigs. *Meat Science.* 55: 315-319.
14. Anonymous (2004). Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder To tung – TierSchlV. 3. March 1997, BGBl. Part I, p. 405, last amended, BGBl. Part I, p. 214 of 17. February 2004.
15. Apple J. K., Maxwell C. V., deRodas B., Watson H. B. i Johnson Z. B. (2000). Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science.* 78: 2135–2143.
16. Armero E., Flores M., Toldrá F., Bardosa J. A., Oliver J., Pla M., Baselga M. (1999). Effects of pig sire type and sex on carcass traits, meat quality and sensory quality of dry-cured ham. *J Sci Food Agri.* 79:1147-1154.
17. Astruc T., Talmant A., Fernandez X. i Monin G. (2002). Temperature and catecholamine effects on metabolism of perfused isolated rabbit muscle. *Meat Science.* 60: 287–293.
18. Atkinson S., Velarde A., Llonch P. i Algers B. (2012). Assessing pig welfare at stunning in Swedish commercial abattoirs using CO₂ group-stun methods, *Animal Welfare.* 21: 487-495.
19. Augustini C. i Fischer K. (1982). Physiological reaction of slaughter animals during transport. Pages 125–135 in *Transport of Animals Intended for Breeding, Production and Slaughter.* R. Moss, ed. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

20. Averos X., Herranz A., Sanchez R., Comella J. X., Gosalvez L. F. (2007). Serum stress parameters in pigs transported to slaughter under commercial conditions in different seasons. *Vet Med-Czech.* 52: 333–42.
21. Barbut S., Zhang L. i Marcone M. (2005). Effects of pale, normal and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poultry Science.* 84: 797-802.
22. Barton Gade P. i Christensen L. (1998). Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat Science.* 48: 237–247.
23. Barton Gade P., Blaabjerg L. i Christensen L. (1992). New lairage system for slaughter pigs — Effect on behavior and quality characteristics. 38th International Congress of Meat Science and Technology. 23–28. August. Clermont-Ferrand, France.
24. Barton Gade P., Blaabjerg L. i Christensen L. (1995). New low stress system for pig slaughter: Effect on behavior and quality characteristics. 41th International Congress of Meat Science and Technology. 20.- 25. August. San Antonio, Texas.
25. Barton Gade P., i Christensen L. (1998). Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat Science.* 48: 237–247.
26. Barton-Gade P. (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livest. Prod. Sci.* 16:187–196.
27. Barton-Gade P. A. (2008). Effect of rearing system and mixing at loading on transport and lairage behavior and meat quality: comparison of outdoor and conventionally raised pigs. *Animal.* 2: 902–911.
28. Bartos L., Franc C., Reháč D. i Stípková L. (1993). A practical method to prevent dark-cutting (DFD) in beef. *Meat Science.* 34: 275-282.
29. Bate-Smith E. C. i Bendall J. R. (1949). Factors determining the time course of rigor mortis. *Journal of Physiology.* 110: 47–65.

30. Beattie V. E., Weatherup R. N., Moss B. W., Walker N. (1999). The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science*. 52: 205–211.
31. Becerril-Herrera M., Alonso-Spilsbury M., Ortega M. E., Guerrero-Legarreta I., Ramírez- Necoechea R., Roldan-Santiago P., Pérez-Sato M., Soni-Guillermo E. i Mota-Rojas D. (2010). Changes in blood constituents of swine transported for 8 or 16 h to an abattoir. *Meat Science*. 86: 945–948.
32. Becerril-Herrera M., Alonso-Spilsbury M. C., Lemus-Flores I., Guerrero-Legarreta A., Olmos-Hernandez R., Ramirez-Necoechea i D. Mota-Rojas. (2009). CO2 stunning may compromise swine welfare compared with electrical stunning. *Meat Sci*. 81: 233-237.
33. Becker B. A., Nienaber J. A., DeShazer J. A. i Hahn G. L. (1985). Effect of transportation on cortisol concentrations and on the circadian rhythm of cortisol in gilts. *Am. J. Vet. Res.* 46:1457–1459.
34. Becker T. (2000). Consumer perception of fresh meat quality: A framework for analysis. *British Food Journal*. 102: 158–176.
35. Bee G., Guex G. i Herzog W. (2004). Free-range rearing of pigs during the winter: adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. *Journal of Animal Science* 82, 1206–1218.
36. Bench C., Schaefer A. L. i Faucitano L. (2008). The welfare of pigs during transport. In Faucitano L. i Schaefer A. L. *The welfare of pigs—From birth to slaughter* (pp. 161–195). Wageningen: Wageningen, Academic Publishing.
37. Bench C. (2008). The welfare implications of the transport of pigs: The scientific background of current international loading density standards. Technical Bulletin No. 2007E-14E. : Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada.
38. Bendall J. R. i Wismer-Pedersen J. (1962). Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. *Journal of Food Science*. 27: 144–158.

39. Bendall J. R. (1973). Post mortem changes in muscle. In G. H. Bournes (Ed.), *The structure and function of muscle* (pp. 227–274). New York: Academic Press.
40. Benjamin M. E., Gonyou H. W., Ivers D. J., Richcardson L. F., Jones D. J., Wagner J. R., Seneriz R., Anderson D. B. (2001). Effects of animal handling method on the incidence of stress responses in market swine in a model system, *J. Anim. Sci.* 79: 1, 279.
41. Berg E. P. i Allee G. L. (2001). Creatine monohydrate supplemented in swine finishing diets and fresh pork quality: I. A controlled laboratory experiment. *Journal of Animal Science.* 79: 3075–3080.
42. Bertram H. C., Donstrup S., Karlsson A. H., Andersen H. J. i Stødkilde-Jørgensen H. (2001). Postmortem energy metabolism and pH development in porcine *M. longissimus dorsi* as affected by two different cooling regimes. A ³¹P-NMR spectroscopic study. *Magnetic Resonance Imaging.* 19: 993–1000.
43. Bertram H. C., Kristensen M. i Andersen H. J. (2004). Functionality of myofibrillar proteins as affected by pH, ionic strength and heat treatment — A low-field NMR study. *Meat Science.* 68: 249–256.
44. Bertram H. C., Petersen J. S. i Andersen H. J. (2000). Relationship between RN genotype and drip loss in meat from Danish pigs. *Meat Science.* 56: 49–55.
45. Bertram H. C., Whittaker A. K., Andersen H. J. i Karlsson A. H. (2003). pH dependence of the progression in NMR relaxation times in post-mortem muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 51(14): 4072–4078.
46. Boler D. D., Dilger A. C., Bidner B. S., Carr S. N., Eggert J. M., Day J. W., Ellis M., McKeith F. K. i Killefer J. (2010). Ultimate pH explains variation in pork quality traits. *J. Muscle Foods.* 21:119-130.
47. Borchers N., Otto G. i Kalm E. (2007). Genetic relationship of drip loss to further meat quality traits in purebred Pietrains. *Arch. Tierz.* 1:84-91.
48. Bosch L., Tor M., Reixach J. i Estany J. (2012). Age-related changes in intramuscular and subcutaneous fat content and fatty acid composition in growing pigs using longitudinal data. *Meat Science.* 91: 358–363.

49. Bowker B. C., Grant A. L., Forrest J. C. i Gerrard D. E. (2000). Muscle metabolism and PSE pork. *Journal of Animal Science*. 79: 1-8.
50. Bradshaw R. H., Parrott R. F., Goode J. A., Lloyd D. M., Rodway R. G. i Broom D. M. (1996). Behavioral and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*. 62: 547-554.
51. Brandt P., Aaslyng M. D. (2015). Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter. *Meat Science*. 103: 13-23.
52. Breineková K., Svoboda M., Smutna M., Vorlova L. (2007). Markers of acute stress in pigs. *Physiol Res*. 56: 323-9.
53. Briskey E. J. (1964). Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. *Advances in Food Research*. 13: 89-178.
54. Briskey E. J. i Wismer-Pedersen J. (1961). Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *Journal of Food Science*. 26: 297-305.
55. Brown S. N., Warriss P. D., Nute G. R., Edwards J. E., Knowles T. G. (1998). Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress, *Meat Science*. 49: 257-265.
56. Brown S. N., Knowles T. G., Edwards J. E. i Warriss P. D. (1999). Relationship between food deprivation before transport and aggression in pigs held in lairage before slaughter. *Veterinary Record*. 145: 630-634.
57. Brown S. N., Knowles T. G., Edwards J. E., Warriss P. D. (1999a). Behavioural and physiological responses of pigs to being transported for up to 24 hours followed by six hours recovery in lairage. *The Veterinary Record*. 145: 421-426.
58. Bruijnzeel A. W., Stam R., Compaan J. C., Wiegant V. M. (2001). Stress-induced sensitization of CRH-ir but not P-CREB-ir responsivity in the rat central nervous system. *Brain Res*. 908:187-196.
59. Campbell F., Waterston M., Andresen L. O., Sorensen N. S., Heegaard P. M. H. i Eckersall P. D. (2005). The negative acute phase response of serum

- transthyretin following *Streptococcus suis* infection in the pig. *Veterinary Research*. 36: 657-664.
60. Cannon J. E., Morhan J. B., Schmidt G. R., Tatum J. D., Sofos J. N., Smith G. C. (1996). Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. *Journal of Animal Science*. 74: 98–105.
61. Cannon W. B. (1929). *Bodily changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: An Account of Recent Research into the Function of Emotional Excitement* (2nd ed.). New York, USA: Appleton.
62. Cannon W. B. (1914). The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. *Am. J. Physiol*. 33: 356– 372.
63. Carpintero R., Alonso C., Piñeiro M., Iturralde M., Andrés M., Le Potier M. F., Madec F., Alava M. A., Piñeiro A. i Lampreave F. (2007). Pig major acute-phase protein and apolipoprotein A-I responses correlate with the clinical course of experimentally induced African Swine Fever and Aujeszky's disease. *Veterinary Research*. 38: 741–753.
64. Carpintero R., Piñeiro M., Andres M., Iturralde M., Alava M. A., Heegaard P. M. H., Jobert J. L., Madec F. i Lampreave F. (2005). The concentration of apolipoprotein A-I decreases during experimentally induced acute processes in pigs. *Infection and Immunity*. 73: 3184-3187.
65. Carr C. C., Newman D. J., Rentfrow G. K., Keisler D. H. i Berg E. P. (2008). Effects of slaughter date, on-farm handling, transport stocking density, and time in lairage on digestive tract temperature, serum cortisol concentrations, and pork lean quality of market hogs. *Professional Animal Scientist*. 24(3): 208–218.
66. Carrasco S., Panea B., Ripoll G., Sanz A., Joy M. (2009). Influence of feeding systems on cortisol levels, fat colour and instrumental meat quality in light lambs. *Meat Science*. 83: 50–56.
67. Ceciliani F., Ceron J. J., Eckersall P. D., Sauerwein H. (2012). Acute phase proteins in ruminants. *Journal of Proteomics*. 75: 4207–4231.

68. Channon H. A., Payne A. M. i Warner R. D (2000). Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality. *Meat Science*. 56(3): 291–299.
69. Channon H. A., Payne A. M. i Warner R. D. (2003). Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared with pigs stunned with CO₂. *Meat Science*. 65: 1325–1333.
70. Channon H. A., Payne, A. M. i Warner R. D. (2002). Comparison of CO₂ stunning with manual electrical stunning (50 Hz) of pigs on carcass and meat quality. *Meat Science*. 60: 63–68.
71. Channon H. A., Pengelly A. M. i Warner R. D. (1997b). Effect of halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method on meat quality of pigs. In P. D. Cranwell, *Manipulating Pig Production VI* (p. 126). Werribee, VA, Australia: Australasian Pig Science Association.
72. Channon H. A., Pengelly A. M., i Warner R. D. (1997a). Effect of stunning method on pigmeat quality. In P. D. Cranwell, *Manipulating Pig Production VI* (p. 124). Werribee, VA, Australia: Australasian Pig Science Association.
73. Chanon H. A., Walker P. J., Kerr M. G. i Baud S. R. (2003). Application of constant current, low voltage electrical stimulation systems to pig carcasses and its effects on pork quality, *Meat Science*. 65: 1309–1313.
74. Chen H. H., Lin J. H., Fung H. P., Ho L. L., Yang P. C., Lee W. C., Lee Y. P., Chu R. M. (2003). Serum acute phase proteins and swine health status. *Can J Vet Res*. 67: 283-290.
75. Chevillon P. (2001). Pig welfare during pre-slaughter and stunning. Pages 145-158 in *Proceedings of the 1st International Virtual Conference on Pork Quality*, Concordia, Brazil.
76. Chevillon P. (2000). O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e no atordoamento. p.152-168. In: *Proceedings of the 1st International Virtual Conference on Pork Quality*. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia.

77. Cho J. H., Kim B. C. (2014). Association of blood glucose, blood lactate, serum cortisol levels, muscle metabolites, muscle fiber type composition, and pork quality traits *Meat Science*. 97: 137–142.
78. Choe J. H., Choi Y. M., Lee S. H., Shin H. G., Ryu Y. C., Hong K. C. i Kim B. C. (2008). The relation between glycogen, lactate content and muscle fiber type composition, and their influence on postmortem glycolytic rate and pork quality. *Meat Science*. 80: 355–362.
79. Choi Y. M., Jung K. C., Choe J. H., Kim B. C. (2012). Effects of muscle cortisol concentration on muscle fiber characteristics, pork quality, and sensory quality of cooked pork. *Meat Science*. 91: 490–498.
80. Choi-Miura N. H., Takahashi K., Yoda M., Saito K., Hori M., Ozaki H., Mazda T., Tomita M. (2000). The novel acute phase protein, IHRP, inhibits actin polymerization and phagocytosis of polymorphonuclear cells, *Inflamm. Res*. 49: 305–310.
81. Christensen L. i Barton Gade P. (1997). New Danish Developments in pig handling at abattoirs. *Fleischwirtschaft*. 77: 604–607.
82. Christensen L. (2005). Mortality of pigs during long and short transport. pp 64-73 in *Proc. Seminar NJF on Transport and handling of animals a Nordic Challenge!* Alnarp, Sweden.
83. Clapperton M., Bishop S. C., Cameron N. D., Glass E. J. (2005): Association of acute phase protein levels with growth performance and with selection for growth performance in Large White pigs. *Anim Sci*. 81: 213-220.
84. Clapperton M., Bishop S. C., Pineiro M., Campbell F. M., Glass E. J. (2007). The association between plasma levels of acute phase proteins, haptoglobin, alpha-1 acid glycoprotein (AGP), Pig-MAP, transthyretin and serum amyloid A (SAA) in Large White and Meishan pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol*. 119: 303–309.
85. Clapperton M., Bishop S. C., Pineiro M., Campbell F. M., Glass E. J. (2007). The association between plasma levels of acute phase proteins, haptoglobin, alpha-

- 1 acid glycoprotein (AGP), Pig-MAP, transthyretin and serum amyloid A (SAA) in Large White and Meishan pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 119: 303- 309.
86. Cockram M. S. (2007). Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. *Applied Animal Behaviour Science.* 106: 234–243.
87. Correa J. A., Torrey S., Devillers N., Laforest J. P., Gonyou H. W. i Faucitano L. (2010). Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science.* 88: 4086–4093.
88. Cray C. (2012). Division of Comparative Pathology, Department of Pathology, University of Miami Miller School of Medicine, Miami, Florida, USA, Chapter 5 – Acute Phase Proteins in Animals, *Progress in Molecular Biology and Translational Science, Volume. 105: 113–150, Animal Models of Molecular Pathology.*
89. Cray C., Zaias J. i Norman H. A. (2009). Acute Phase Response in Animals: A Review. *Vol 59. No 6: 517–526.*
90. Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Kajak-Siemaszko K., Wachowicz I. (2010). Effect of pH24 and intramuscular fat content on technological and sensory quality of pork. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 60, No. 1: 43-49.
91. D’Souza D. N., Dunshea F. R., Warner R. D. i Leury B. J. (1998a). The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality. *Meat Science.* 50: 429–437.
92. D’Souza D. N. i Mullan B. P. (2002). The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Science.* 60: 95–101.
93. D’Souza D. N., Warner R. D., Leury B. J. i Dunshea F. R. (2000). The influence of dietary magnesium supplement type and supplementation dose and duration, on pork quality and the incidence of PSE pork. *Australian Journal of Agricultural Research.* 51: 185–189.

94. D'Souza D. N., Warner R. D., Leury B. J. i Dunshea F. R. (1998b). The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. *Meat Science*. 76: 104–109.
95. Dalla Costa O. A., Ludke J. V., Coldebella A., Kich J. D., Costa M. J. R. P., Faucitano L., Peloso J. V. i Dalla Roza D. (2009). Effect of pre-slaughter management on physiological parameters of heavy-weight female pigs. *Ciencia Rural*. 39: 852–858.
96. Dallman M. F, Strack A. M., Akana S. F., Bradbury M. J., Hanson E. S., Scribner K. A. et al. (1993) Feast and famine: critical role of glucocorticoids with insulin in daily energy flow. *Front Neuroendocrinol*. 14: 303–47.
97. Dalmau A., Rodriguez P., Llonch P. i Velarde V. (2010). Stunning pigs with different gas mixtures: Aversion in pigs. *Animal Welfare*. 19: 325–333.
98. Dalmau A., Velarde A., Gispert M. (2009). Standardisation of the measure „meat quality“ to assess the welfare of pigs at slaughter, in Forkman B. i Keeling L., *Assesment of Animal Welfare Measures for Sows, Piglets and Fattening Pigs, Welfare Quality Reports No. 10*.
99. Dantzer R. i Mormede P. (1983). Stress in farm animals: a need for re-evaluation. *Journal of Animal Science*. 57: 6-18.
100. De Jong I. C., Lambooji E., Mechiel Korte S., Blockhuis H. J. i Koolhaas J. M. (1999). Mixing induces long-term hyperthermia in growing pigs. *Anim. Sci*. 69: 601-605.
101. De Jong I. C., Prella I. T., van de Burgwal J. A. et al. (2000). Effects of rearing conditions on behavioural and physiological responses of pigs to pre-slaughter handling and mixing at transport. *Can J Anim Sci*. 80: 451–58.
102. de Smet S., Pauwels H., De Bie S., Demeyer D., Callewier J. and Eeckhout W. (1996). Effect of Halothane genotype, breed, feed withdrawal, and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs. *J. Anim. Sci*. 74: 1854-1863.
103. Devenport L., Knehans A., Sundstrom A., Thomas T. (1989). Corticosterone's dual metabolic actions. *Life Sci*. 45:1389–96.

104. Diack A. B., Gladney C. D., Mellencamp M. A., Stear M. J., Eckersall P.D. (2011). Characterisation of plasma acute phase protein concentrations in a high health boar herd. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 139: 107–112.
105. Don B. R., Kaysen G. (2004). Serum albumin: Relationship to inflammation and nutrition. *Seminars in Dialysis*. 17: 432–437.
106. D'Souza D. N., Dunshea F. R., Warner R. D. i Leury B. J. (1998a). The effect of handling pre slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality. *Meat Science*. 50: 429–437.
107. D'Souza D. N., Warner R. D., Dunshea F. R. i Leury B. J. (1998b). Effect of on-farm and pre-slaughter handling of pigs on meat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*. 49: 1021-1025.
108. Eckersall P. D. (2000). Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. *Rev. Med. Vet.* 151: 577–584.
109. Eckersall P. D., Saini P. K., McComb C. (1996). The acute phase response of acid soluble glycoprotein, a(1)-acid glycoprotein, ceruloplasmin, haptoglobin and C-reactive protein, in the pig. *Veterinary Immunology Immunopathology*. 51: 377–385.
110. Edwards L. M., Engle T. E., Correa J. A., Paradis M. A., Grandin T., Anderson D. B. (2010b). The relationship between exsanguination blood lactate concentration and carcass quality in slaughter, *Meat Science*. 85 (3): 435-440.
111. Edwards L. N., Grandin T., Engle T. E. Porter S. P., Ritter M. J., Sosnicki A. A., Anderson D. B. (2010c). Use of exsanguination blood lactate to assess the quality of pre—slaughter pig handling, *Meat Science*. 86 (2): 384-390.
112. Edwards L. N., Grandin T., Engle T. E., Ritter M. J., Sosnicki A. A., Carlson B. A., Anderson D. B., (2010a). The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality, *J. Animal Sci.* 86 (4): 938-944.

113. Ehrhart-Bornstein M., Hinson J. P. i Bornstein S. R. (1998). Intraadrenal interactions in the regulation of adrenocortical steroidogenesis. *Endocrine Reviews*. (19): 101–143.
114. Eikelenboom G., Bolink A. H. i Sybesma W. (1991). Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Science*. 29: 25–30.
115. Enfält A. C., Lundström K., Hansson I., Lundeheim N. i Nyström P.E. (1997). Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science*. (45): 1–15.
116. Escartin A., Bueno J., Lampreave F., González-Ramón N., Piñeiro A., Cruz I., García-Gi F. A. (1998). Analysis of pig-map after small bowel transplantation in pigs, *Transplantation Proceedings*. 30(8):4334-4336.
117. Estrade M., Vignon X. i Monin G. (1993). Effect of the RN—gene on ultrastructure and protein fractions in pig muscle. *Meat Science*. 35: 313–319.
118. Eurell T. E., Bane D. P., Hall W. F. i Schaeffer D. J. (1992). Serum haptoglobin concentration as an indicator of weight gain in pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 56: 6–9.
119. Fàbregaa E., Mantecab X., Fontc J., Gisperta M., Carrión D., Velardea A., Ruiz-de-la-Torreb J. L., Diestre A. (2004). A comparison of halothane homozygous negative and positive pietrain sire lines in relation to carcass and meat quality, and welfare traits. *66(4): 777–787*.
120. *FAO Statistical Yearbook (2013)*. *FAO Statistical Yearbook 2013, World food and agriculture, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome 2013*.
121. Faucitano L. (2001). Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*. 81: 39–45.
122. Faucitano L. (2010). Invited review: Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 90: 461–469.

123. Faucitano L. i Geverink N. A. (2008). Effects of preslaughter handling on stress response and meat quality in pigs. Pages 197-224 in L. Faucitano and A. L. Schaefer, eds. *The welfare of pigs: From birth to slaughter*. Wageningen Academic Publisher, Wageningen, the Netherlands.
124. Faucitano L., Saucier L., Correa J. A., Methot S., Giguere A., Foury A. (2006). Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on carcass and meat quality, and urinary cortisol in pigs. *Meat Science*. 74: 697–703.
125. Febbraio M. A., Lambert D. L., Starkie R. L., Proietto J. i Hargreaves M. (1998). Effect of epinephrine in trained men. *Journal of Applied Physiology*. 84: 465–470.
126. Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J. i Lebreton B. (1999). Influences of intramuscular fat content on the quality of pig meat -2. Consumer acceptability of *m. longissimus lumborum*. *Meat Science*. 53: 67–72.
127. Fernandez X. i Tornberg E. (1991). A review of the causes of variation in muscle glycogen content and ultimate pH in pigs. *Journal of Muscle Foods*. 2: 209–235.
128. Fernandez X., Levasseur P. i Ecolan P. (1995). Effect of epinephrine administration on glycogen metabolism in red and white muscle of anaesthetized pigs (*Sus scrofa domesticus*). *Journal of Agricultural Science*. 68: 231–239.
129. Fernandez X., Meunier-Salaun M. C. i Ecolan P. (1994). Glycogen depletion according to muscle and fiber types in response to dyadic encounters in pigs (*Sus scrofa domesticus*)—relationships with plasma epinephrine and aggressive behaviour. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Physiology*. 109: 869–879.
130. Fernandez X., Meunier-Salaun M. C., Ecolan P. i Mormede P. (1995). Interactive effect of food deprivation and agonistic behavior on blood parameters and muscle glycogen in pigs. *Physiology and Behavior*. 58: 337–345.
131. Fischer K. (2001). Fleischfehler müssen nicht sein. *Fleischwirtschaft*, 10, 21.

132. Fortin A. (2002). The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* 82: 141-150.
133. Fortin A., Robertson W. M., Tong A. K. (2005). The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat *Meat Sci.* Feb; 69(2):297-305.
134. Fortina R., Barbera S., Lussiana C., Mimosi A., Tassone S., Rossi A., Zanardi E. (2005). Performances and meat quality of two Italian pig breeds fed diets for commercial hybrids, *Meat Science.* 71: 713-718.
135. Foury A., Devillers N., Sanchez M. P., Griffon H., Le Roy P., Mormède P. (2005). Stress hormones, carcass composition and meat quality in large white x duroc pigs, *Meat Science.* 69: 703-707.
136. Foury A., Geverink N. A., Gil M., Gispert M., Horto's M., Font i Furnols M., Carrion D., Blott S. C., Plastow G. S. i Mormède P. (2007). Stress neuroendocrine profiles in five pig breeding lines and the relationship with carcass composition. *Animal.* 17: 973-982.
137. Frankhauser M. (1986). A psychobiological framework for research on human stress and coping. In M. H. Appley & R. Trumbull (eds), *Dynamic of stress: Physiological, Psychological, and Social Perspectives* (pp. 101-116). New York: Plenum.
138. Fraser D., Ritchie J. S., Fraser A. F. (1975). The term *bstressQ* in a veterinary context. *Br. Vet. J.* 131: 653-662.
139. Fuentes P., Gutiérrez A. M., Soler L., Cerón J. J., Martínez-Subiela S. (2010). Development of fast and simple methods for porcine haptoglobin and ceruloplasmin purification *AN. VET. (MURCIA).* 26: 43-54.
140. Gabay C, Kushner I. (1999). Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *New England Journal of Medicine.* 340: 448-454.
141. Gallo C., Pe'rez S., Sanhueza C. i Gasic J. (2000). Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las

- perdidas de peso y algunas características de la canal. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 32(2): 157–170.
142. Garcia-Macias J. A., Gispert M., Oliver M. A., Diestre A., Alonso P., Muñoz-Luna, A. (1996). The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. *Animal Science*. 63: 487–496.
143. García-Celdrán M., Ramis G., Quereda J. J., Armero E. (2012). Reduction of transport induced stress on finishing pigs by increasing lairage time at the slaughter house. *Journal of Swine Health and Production*. 20(3): 118–122.
144. Garrido M. D., Pedauye J., Banon S. i Laencina J. (1994). Objective Assessment Of Pork Quality. *Meat Sci*. 37: 411–420.
145. Garrido M.D., Pedauye J., Banon S., Lopez M. B. i Laencina J. (1995). On-line methods for pork quality detection. *Food Control*. 6: 111–113.
146. Gebert S., Bee G., Pfirter H. P. i Wenk C. (1999). Phytase and vitamin E in the feed of growing pigs: 2. Influence on carcass characteristics, meat and fat quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 81(1): 20–30.
147. Geers R., Petersen B., Huysmans K., Knura-Deszczka S., De Becker M., Gymnich S., Henot D., Hiss S. i Sauerwein H. (2003). On-farm monitoring of pig welfare by assessment of housing, management, health records and plasma haptoglobin. *Animal Welfare*. 12: 643–647.
148. Geesink G. H., van Buren R. G. C., Savenije B., Verstegen M. W. A., Ducro B. J., van der Palen J. G. P. (2004). Short-term feeding strategies and pork quality. *Meat Science*. 67: 1–6.
149. Geisert R. D., Yelich J. V., Pratt T., Pomp D. (1998). Expression of an inter-alpha-trypsin inhibitor heavy chain-like protein in the pig endometrium during the oestrous cycle and early pregnancy, *J. Reprod. Fertil*. 114: 35–43.
150. Geverink N. A., Engel B., Lambooij E. i Wiegant V. M. (1996). Observations on behaviour and skin damage of slaughter pigs and treatment during lairage. *Applied Animal Behaviour Science*. 50: 1–13.

151. Geverink N. A., Kappers A., van de Burgwal J. A., Lambooi E., Blokhuis H. J. i Wiegant V. M. (1998). Effects of regular moving and handling on the behavioral and physiological responses of pigs to preslaughter treatment and consequences for subsequent meat quality. *Journal of Animal Science*. 76: 2080–2085.
152. Gilbert K. V., Devine C. E., Hand R. i Ellery S. (1984). Electrical stunning and stillness of lambs. *Meat Sci*. 11: 45-58.
153. Gispert M., Faucitano L., Guàrdia M. D., Oliver M. A., Coll C., Siggens K., Harvey K. i Diestre A. (2000). A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Sci*. 55: 97-106.
154. Glitsh K. (2000). Consumer perceptions of fresh meat quality: Cross-national comparison. *British Food Journal*. 102: 177–194.
155. Godson D. L., Campos M., Attah-Poku S. K., Redmond M. J., Cordeiro D. M., Sethi M. S., Harland R. J., Babiuk L. A. (1996). Serum haptoglobin as an indicator of the acute phase response in bovine respiratory disease. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 51: 277–302.
156. Gonzalez-Ramon N., Alava M. A., Sarsa J. A., Piñeiro M., Escartin A., Garcia-Gil A., Lampreave F., Piñeiro A. (1995). The major acute phase serum protein in pigs is homologous to human plasma kallikrein sensitive PK-120. *FEBS Letters*. 371: 227–230.
157. Gonzalez-Ramon N., Hoebe K., Alava M. A., Van Leengoed L., Pineiro M., Carmona S., Iturralde M., Lampreave F., Pineiro A. (2000). Pig MAP/ITIH4 and haptoglobin are interleukin-6-dependent acute-phase plasma proteins in porcine primary cultured hepatocytes. *Eur. J. Biochem*. 267: 1878–1885.
158. Gosalvez L. F., Averos X., Valdelvira J. J., Herranz A. (2006). Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter. *Meat Science*. 73: 553- 558.

159. Gou P., Guerrero L. i Arnau J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*. 40: 21–31.
160. Govindarajan S. (1973). Fresh meat colour. In T. E. Furia (Ed.), *CRC Critical Reviews in Food Technology* (pp. 117–140). CRC Press Inc.
161. Grandin T. (1994). Methods to reduce PSE and blood splash. *Proceedings Allen D. Lemman Swine Conference, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota* 21: 206–209.
162. Grandin T. (1997). Assessment of Stress During Handling and Transport. *Journal of Animal Science*. 75:249-257.
163. Grandin T. (2007). Handling and welfare of livestock in slaughter plants. In: T. Grandin (ed.) *Livestock Handling and Transport*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 329-353.
164. Grandin T. (2010). Recommended animal handling guidelines and audit guide. A systematic approach to animal welfare. American Industry Foundation: USA.
165. Grandin T. A. (1990). Design of loading facilities and holding pens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 187-201.
166. Grandin T. A. (1994). Methods to reduce PSE and blood splash. *Proceedings of the 21st Allen D. Lemman Swine Conference* (pp. 206–209). Minneapolis, MN: Veterinary Outreach Programs, University of Minnesota.
167. Gray G. I., Goma E. A., Buckley D. J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.* 43: 111–123.
168. Gregor N. G. (1989). Meat research newsletter. Cannon Hill, Australia 89/1: CSIRO division of food research. Meat Research Laboratory.
169. Gregory N. G. (1998). *Animal welfare and meat science*. :CAB International.
170. Griot B., Boulard J., Chevillon P., Kerisit R. (2000). Des restrainers a bande pour le bien etre et la qualite de la viande, *Viandes et Produits Carnes*. 3: 91-97.
171. Gruys E., Obwolo M. J., Toussaint M. J. M. (1994). Diagnostic significance of the major acute phase proteins in veterinary clinical chemistry: a review. *Veterinary Bulletin*. 64: 1009–1018.

172. Gruys E., Toussaint M. J. M., Niewold T. A., Koopmans S. J. (2005). Acute phase reaction and acute phase proteins. *Journal of Zhejiang University Science*. 6B: 1045–1056.
173. Guàrdia M. D., Estany J., Balash S., Oliver M. A., Gispert M. i Diestre A. (2005). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*. 70: 709–716.
174. Guàrdia M. D., Estany J., Balasch S., Oliver M. A., Gispert M. i Diestre A. (2009). Risk assessment of skin damage due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*. 81: 745–751.
175. Guàrdia M. D., Estany J., Balash S., Oliver M. A., Gispert M. i Diestre A. (2004). Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*. 67: 471–478.
176. Guise H. J. i Penny R. H. C. (1989). Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs. 1. The effects of stocking density in transport and the use of electric goads. *Animal Production*. 49: 511–515.
177. Gunter Heinz Peter Hautzinger (2007). Meat processing technology for small- to medium- scale producers rap publication 2007/20 FAO 2007.
178. Gymnich S., Knura-Deszczka S., i Petersen B. (2004). Implementation of the acute phase protein haptoglobin in encompassing preventive health programs in pig production. In A. Krynski, & F. Madec (Eds.), *Animal Production in Europe: The Way Forward in a Changing World*, Vol. 2, Saint-Malo, France: Veterinary public health.
179. Haley C., Dewey C. E., Widowski T., Poljak Z. i Friendship R. (2008). Factors associated with in transit losses of market hogs in Ontario in 2001. *Canadian Journal of Veterin*.
180. Hambrecht E., Eissen J. J., Newman D. J., Smits C. H., Verstegen M. W. i den Hartog L. A. (2005b). Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition. *J. Anim. Sci*. 83: 900-907.

181. Hambrecht E., Eissen J. J., Nooijen R. I. J., Ducro B. J., Smits C. H. M., den Hartog L. A. (2004). Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *Journal of Animal Science*. 82: 1401–1409.
182. Hambrecht E., Eissen J. J., Newman D. J., Smits C. H. M., den Hartog L. A., Verstegen M. W. A. (2005a). Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *Journal of Animal Science*. 83: 440–448.
183. Hamilton D. N., Ellis M. K., Miller D. F., McKeith K. i Parrett D. F. (2000). The effect of the Halothane and Rendement Napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. *J. Anim. Sci.* 78:2862–2867.
184. Hamilton D. N., Ellis M., Hemann M. D., McKeith F. K., Miller K. D. i Purser K. W. (2002). The impact of longissimus glycolytic potential and short-term feeding of magnesium sulfate heptahydrate prior to slaughter on carcass characteristics and pork quality. *Journal of Animal Science*. 80: 1586–1592.
185. Hamilton D. N., Ellis M., Wolter B. F., McKeith F. K., Wilson E. R. (2003). Carcass and meat quality characteristics of the progeny of two swine sire lines reared under differing environmental conditions, *Meat Science*. 63(2): 257-263.
186. Hamm R. (1986). Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In P. J. Bechtel (Ed.), *Muscle as food* (pp. 135–199). New York: Academic Press.
187. Hartung J., Floss M., Marahrens M., Nowak B. i Feldhusen F. (1997). Belastungsreaktionen von Schlachtschweinen in zwei unterschiedlichen Zutriebssystemen zur Elektrobetäubung. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 104: 66–68.
188. Heegaard P. M. H., Stockmarr A., Piñeiro M., Carpintero R., Lampreave F., Campbell M. F., Eckersall P. D., Toussaint J. M. M., Gruys E. i Skall N., Sorensen

- N.S. (2011). Optimal combinations of acute phase proteins for detecting infectious disease in pigs *Veterinary Research*. 42(50): 1-13.
189. Heegaard P. M. H., Stockmarr A., Sorensen N. S. (2005). Porcine acute phase proteins in experimental models of infectious diseases. In: *Proceedings of the 5th International Colloquium on Animal Acute Phase Proteins*, Dublin, Ireland, p. 5.
190. Heegaard P. M., Klausen J., Nielsen J. P., Gonzalez-Ramon N., Piñeiro M., Lampreave F., Alava M. A., (1998). The porcine acute phase response to infection with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. haptoglobin, C-reactive protein, major acute phase protein and serum amyloid A protein are sensitive indicators of infection. *Comparative Biochemistry and Physiology*. B119: 365–373.
191. Heinz G., Hautzinger P. (2007). *Meat Processing Technology For Small- To Medium- Scale Producers* Food And Agriculture Organization Of The United Nations Regional Office For Asia And The Pacific, Bangkok.
192. Heinze P. H., Mitchell G. (1989). Stress resistant and stress susceptible landrace pigs: Comparison of blood variables after exposure to halothane or exercise on a treadmill. *Vet Rec*. 124: 163–168.
193. Hemsworth P. H., Barnett J. L., Hofmeyr C., Coleman G. J., Dowling S. i Boyce J. (2002). The effects of fear of humans and preslaughter handling on the meat quality of pigs. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 493–501.
194. Henckel P., Karlsson A., Jensen M. T., Oksbjerg N. i Soholm Petersen J. (2002). Metabolic conditions in porcine longissimus muscle immediately preslaughter and its influence on peri- and post mortem energy metabolism. *Meat Sci*. 62:145–155.
195. Herfort Pedersen P., Oksbjerg N., Karlsson A. H., Busk H., Bendixen E. i Henckel P. (2001). A within litter comparison of muscle fibre characteristics and growth of Halothane carriers and halothane free crossbreed pigs. *Livestock Production Science*. 73: 15–24.

196. Hicks T. A., McGlone J. J., Whisnant C. S., Kattesh H. G. i Norman R. L. (1998). Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. *Journal of Animal Science*. 76: 474-483.
197. Hoffman L. C., Fisher P. (2010). Comparison of the effects of different transport conditions and lairage times in a Mediterranean climate in South Africa on the meat quality of commercially crossbred Large white×Landrace pigs. *Journal of the South African Veterinary Association*. 81(4): 225–227.
198. Holleben K. V., Schuette A., Wenzlawowicz M. V. i Bostelmann V. (2002). Call for veterinary action in the slaughterhouses – Deficient welfare at CO2 stunning of pigs and captive bolt stunning of cattle. *Fleischwirtschaft International*. 3: 8–10.
199. Holst S. (2001) Carbon dioxide stunning of pigs for slaughter. *Practical Guidelines for Science and Technology, Good Animal Welfare. Proceedings of the 47th International Congress of Meat Science* pp 48-54. 21-26 .Krakow, Poland.
200. Honikel K. O. i Kim C. J. (1986). Causes of the development of PSE pork. *Fleischwirtsch*. 66: 349–353.
201. Honikel K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*. 49: 447–457.
202. Honikel K. O. (1987). The influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscle. In: P. V. Tarrent, G. Eikelenboom, and G. Monin (ed.) *Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs*. pp 273–284. MartinusNijhoff Publishers, Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA.
203. Honkavaara M. (1989). Influence of lairage on blood composition of pig and on the development of PSE pork. *J. Agric. Sci. Finl*. 61: 433-440.
204. Hood D. E. i Riordan E. B. (1973). Discoloration in pre-packed beef. *Journal of Food Technolog*. 8: 333.

205. Houpt K. A., Baldwin B. A., Houpt T. R. i Hills F. (1983). Humoral and cardiovascular responses to feeding in pigs. *Journal of Physiology*. 244: 279–284.
206. Hoving-Bolink A. H., Eikelenboom G., van Diepen J. M., Jongbloed A. W. i Houben, J. H. (1998). Effect of dietary vitamin E supplementation on pork quality. *Meat Science*. 49: 205–212.
207. Huang H., Liu L., Ngadi M. O., Gariépy C. (2014). Predicting intramuscular fat content and marbling score of pork along the longissimus muscle based on the last rib. *International Journal of Food Science & Technology*. 49 (8): 1781–1787.
208. Huff-Lonergan E. i Lonergan S. M. (2005). Mechanisms of waterholding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*. 71: 194–204.
209. Huff-Lonergan J. E., Baas T. J., Malek M., Dekkers J. C. M., Prusa K. i Rothschild M. F. (2002). Correlations among selected pork quality traits *J Anim Sci*. 80:617-627.
210. Hughes J. M., Oiseth S. K., Purslow P. P., Warner R. D. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Scienc*. 98: 520–532.
211. Huxley A. F. (1974). Muscular contraction. *Journal of Physiology*. 243: 1-43.
212. Hwang Y. H., Kim G. D., Jeong J. Y., Hur S. J. i Joo S. T. (2010). The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of highly marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers. *Meat Science*. 86: 456–461.
213. Irving T. C., Swatland H. J. i Millman B. M. (1989). X-ray-diffraction measurements of myofilament lattice spacing and optical measurements of reflectance and sarcomere-length in commercial pork loins. *Journal of Animal Science*. 67: 152–156.
214. Ivanović S., Teodorović V., Baltić Ž. M. (2012). Kvalitet mesa-biološke i hemijske opasnosti, Naučni institut za veterinarstvo Srbije.

215. Jensen J., Aslesen R., Jebens E. i Skrondal A. (1999). Adrenalinemediated glycogen phosphorylase activation is enhanced in rat soleus muscle with increased glycogen content. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1472: 215–221.
216. Jensen-Waern M., Nyberg L. (1993). Valuable indicators of physical stress in porcine plasma. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 40: 321–327.
217. Jeong J. Y., Kim G. D., Ha D. M., Park M. J., Park B. C., Joo S. T. i Lee C. Y. (2012). Relationships of muscle fiber characteristics to dietary energy density slaughter weight, and muscle quality traits in finishing pigs. *Journal of Animal Science & Technology*. 54: 175–183.
218. Joo S. T., Kauffman R. G., Kim B. C i Park G. B. (1999). The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science*. 52: 291–297.
219. Joo S. T. i Kim G. D. (2011). Meat quality traits and control technologies. *Control of meat quality* (pp. 1–29): Research Signpost.
220. Joo S. T., Kim G. D., Hwang Y. H., Ryu Y. C. (2013). Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics, *Meat Science*. 95: 828–836.
221. Kallweit E. (1982). Physiological response of pigs to treadmill exercise used as a standardized stress. In R. Moss (Ed.), *Transportation of animals intended for breeding, production and slaughter: A seminar in the CEC Programme Coordination of Research in Animal Welfare* (pp. 75–86). Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers.
222. Karlsson A., Lundström K., (1992). Meat quality in pigs reared in groups kept as a unit during the fattening period and slaughter, *Animal Production*. 54: 421- 426.
223. Katsamuta M. (2011). Promotion of intramuscular fat accumulation in porcine muscle by nutritional regulation. *82(1)*: 17–25.

224. Kemp G. (2005). Lactate accumulation, proton buffering, and pH change in ischemically exercising muscle. *American Journal of Physiology—Regulatory Integrative and Comparative Physiology* . 289: R895–R901.
225. Kephart K. B. i Mills E. W. (2005). Effect of withholding feed from swine before slaughter on carcass and viscera weights and meat quality. *Journal of Animal Science*. 83: 715–721.
226. Kim G. D., Kim B. W., Jeong J. Y., Hur S. J., Cho I. C., Lim H. T. i Joo S. T. (2013b). Relationship of carcass weight to muscle fiber characteristics and pork quality of crossbred (Korean native black pig × Landrace) F2 pigs. *Food and Bioprocess Technology*. 6: 522–529.
227. Kittawornat A., Zimmerman, J. J. (2010). Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. *Animal Health Research Reviews*. 12(1): 25-32.
228. Klauke T. N., Piñeiro M., Schulze-Geishövel S., Plattes S., Selhorst T. i Petersen B. (2013). Coherence of animal health, welfare and carcass quality in pork production chains. *Meat Science*. 95: 704–711.
229. Klont R. E., Hulsegge B., Hoving-Bolink A. H., Gerritzen M. A., Kurt E., Winkelman-Goedhart H. A., de Jong I. C. i Kranen R. W. (2001). Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions, *J. Anim. Sci.*79:2835-2843.
230. Knowles T. G. (1998). A review of the road transport of slaughter sheep. *Vet. Rec.* 143:212-219.
231. Knowles T. G., Warrisws P. D. (2000). Stress physiology of animals during transport, in: T. Gardin (Eds.), *Livestock Handling and Transport*, CABI Publishing, Wallingford, UK. 385-407.
232. Knura-Deszczka S. (2000). Evaluation of haptoglobin as a parameter of assesment of health status of fattening pigs. Thesis, University of Veterinary Medicine, Hannover, Germany.
233. Kornegay E. T., Nolter D. R. (1984). Effect of floor space and number of pigs per pen on performance. *Pig News and Information*. 5: 23–33.

234. Kouba M., i Sellier P. (2011). A review of the factors influencing the development of intermuscular adipose tissue in the growing pig. *Meat Science*. 88: 213–220.
235. Kraft V. W. (1973). Behaviour of some plasma enzymes and electrolytes and of glucose, non-esterified fatty acids and lactate in pigs in the lairage after transportation to the abattoir. *Zentralblatt für Veterinärmedizin*. 20A: 357–369.
236. Kristensen L. i Purslow P. P. (2001). The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: Role of cytoskeletal proteins. *Meat Science*. 58: 17–23.
237. Kuchenmeister U. Kuhn G. i Ender E. (2000). Seasonal effects on Ca + 2 transport of sarcoplasmic reticulum and on meat quality of pigs with different malignant hyperthermia status. *Meat Science*. 55(2): 239–245.
238. Kuhlers D. L., Jungst S. B., Marple D. N., Rahe C. H. (1985). The effect of pen density during rearing on subsequent reproductive performance in gilts. *Journal of Animal Science*. 61: 1066–1069.
239. Kushner I., Rzewnicki D. L. (1994). The acute phase response: general aspects. *Baillieres Clin. Rheumatol*. 8: 513–530.
240. Ladewig J. (2000). Chronic intermittent stress: a model for the study of long term stressors. *The biology of animal stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing, Oxon, UK. 159– 167.
241. Laemmli U. K. (1970). Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature* . 227: 680 – 685.
242. Lambooj E. (1994). Electrical stunning by direct brain stimulation in pigs. *Meat Sci*. 38: 433-441.
243. Lambooj E. (2007). Transport of pig. In: T. Grandin (ed.) *Livestock Handling and Transport*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 228-244.
244. Lampreave F., Gonzalez-Ramon N., Martinez-Ayensa S., Hernandez M.A., Lorenzo H. K., Garcia-GIL A. i Pineiro A. (1994). *Electrophoresis*. 15: 672-676.

245. Larsen H. K. (1983). Comparison of 300 volt manual stunning, 700 volt automatic stunning, and CO₂ compact stunning with respect to quality parameters, blood splashing, fractures and meat quality. In G. Eikelenboom (Ed.), *Stunning of animals for slaughter* (pp. 73–81). The Hague, The Netherlands: Martinus Nijhoff.
246. Larzul C., Le Roy P., Gogue J., Talmant A., Jacquet B. i Lefaucheur L. (1999). Selection for reduced muscle glycolytic potential in Large White pigs. II. Correlated responses in meat quality and muscle compositional traits. *Genetics, Selection, Evolution*. 31: 61–76.
247. Latorre M. A., Lazaro R., Valencia D. G., Medel P. i Mateos G. G. (2004). The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*. 82: 526–533.
248. Lauridsen C., Nielsen J. H., Henkel P., Sorensen M. T. (1999) Antioxidative and oxidative status in muscles of pigs fed rapeseed oil, vitamin E, and copper. *J. Anim. Sci.* 77: 105–115.
249. Lawrence R. W., Doyle J., Elliott R., Loxton I., Mc Meniman J. P., Norton B. W. (2006). The efficacy of a vitamin D₃ metabolite for improving the myofibrillar tenderness of meat from *Bos indicus* cattle. *Meat Science*. 72: 69–78.
250. Le Roy P., Elsen J. M., Caritez J. C., Talmant A., Juin H., Sellier P. i Monin G. (2000). Comparison between the three porcine RN genotypes for growth, carcass composition and meat quality traits. *Genet. Sel. Evol.* 32: 165–186.
251. Lebret B. (2008). Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*. 2(10): 1548–1558.
252. Lebret B., Foury A., Morme`de P., Terlouw E. M. C., Vautier A. i Chevillon P. (2006). Muscle traits, preslaughter stress and meat quality indicators as influenced by pig rearing system. In *Proceedings of the 52nd International Congress of Meat Science and Technology* (ed. D Troy, R Pearce, B Byrne and J

- Kerry), pp. 145–146. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
253. Ledward D. A. (1992). Colour of raw and cooked meat. In D. E. Johnston, M. K. Knight i D. A. Ledward (Eds.), *The Chemistry of Muscle-based Foods* (pp. 128–144). Cambridge: Royal Society of Chemistry.
254. Lee S. H., Joo S. T. i Ryu Y. C. (2010). Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality. *Meat Science*. 86: 166–170.
255. Leheska J. M., Wulf D. M. i Maddock R. J. (2002). Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism. *Journal of Animal Science*. 80: 3194–3202.
256. Lindahl G., Henckel P., Karlsson A. H. i Andersen H. J. (2006). Significance of early postmortem temperature and pH decline on colour characteristics of pork loin from different crossbreeds. *Meat Science*. 72: 613–623.
257. Lindahl G., Lundström K. i Tornberg E. (2001). Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. *Meat Science*. 59: 141–151.
258. Lipperheide C., Diepers N., Lampreave F., Alava M. i Petersen B. (1998). Nephelometric determination of haptoglobin plasma concentrations in fattening pigs. *Journal of Veterinary Medicine A*. 45: 543–550.
259. Liua L., Ngadia M. O., Prashera S.O., Gariépy C. (2012). Objective determination of pork marbling scores using the wide line detector. *Journal of Food Engineering*. 110 (3):497–504.
260. Llamas Moya S., Boyle L. A., Lynch P. B., Arkins S. (2007). Age-related changes in pro-inflammatory cytokines, acute phase proteins and cortisol concentrations in neonatal piglets. *Neonatology*. 91: 44-48.
261. Llonch P., Dalmau A., Rodriguez P., Manteca X. i Velarde A. (2012). Aversion to nitrogen and carbon dioxide mixtures for stunning pigs. *Animal Welfare*. 21: 33–39.

262. Lonergan S., Boler D. i Moeller S. (2008). Pork Quality: pH Decline and Pork Quality. Pork Information Gateway. 1-3.
263. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent . J. Biol. Chem. 193: 265–275.
264. Ludtke C. B., Silveira E. T. F., Bertoloni W., Andrade J. C., Buzelli M. L. T., Bressa L. R. i Soares G. J. D. (2010). Bem-estar e qualidade de carne de suínos submetidos a diferentes técnicas de manejo pré-abate. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 11:231-241.
265. Lundström K., Andersson A. i Hansson I. (1996). Effect of the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. Meat Science. 42: 145–153.
266. Lundström K., Essen-Gustavsson B., Rundgren M., Edfors-Lilja I. i Malmfors G. (1989). Effect of halothane genotype on muscle metabolism at slaughter and its relationship with meat quality: A within-litter comparison. Meat Science. 25: 251–263.
267. Mackiewicz A. (1997). Acute phase proteins and transformed cells. International Review of Cytology. 170: 225–300.
268. Maddock R. J., Bidner B. S., Carr S. N., McKeith F. K., Berg E. P. i Savell J. W. (2002). Creatine monohydrate supplementation and the quality of fresh pork in normal and halothane carrier pigs. Journal of Animal Science, 80, 997–1004.
269. Mancini R. A., Hunt M. C. (2005). Current research in meat color. Meat Science. 71: 100–121.
270. Marco-Ramell A., Pato R., Peña R., Saco Y., Manteca X., Ruiz de la Torre J. L. i Bassols A. (2011). Identification of serumstress biomarkers in pigs housed at different stocking densities. Veterinary Journal. 190: 66–71.
271. María G., Villaroel M., Gebresenbet G. (2004). Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading, The Veterinary Record. 154: 818-821.

272. Maribo H., Olsen E. V., Barton-Gade P. i Moller A. J. (1998). Comparison of dehiding versus scalding and singeing: Effect on temperature, pH and meat quality in pigs. *Meat Sci.* 50:175–189.
273. Maribo H., Olsen E. V., Barton-Gade P., Møller A. J. i Karlsson A. (1998). Effect of early post-mortem cooling on temperature, pHfall and meat quality in pigs. *Meat Science.* 50: 115–129.
274. Martín de la Fuente A. J., Carpintero R., Rodríguez Ferri E. F., Alava M. A., Lampreave F. i Gutiérrez Martín C. B. (2010). Acute-phase protein response in pigs experimentally infected with *Haemophilus parasuis*. *Comparative Immunology Microbiology Infectious Disease.* 33: 455–465.
275. Martin M., Tesouro M. A., Gonzalez-Ramon N., Piñeiro A., Lampreave F. (2005). Major plasma protein in pig serum during postnatal development. *Reprod Fert Develop.* 17: 439-445.
276. Martínez-Rodríguez R., Roldán-Santiago P., Flores-Peinado S., Ramírez-Telles J. A., Mora-Medina P. (2011). Deterioration of pork quality due to the effects of acute antemortem stress: an overview. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances.* 6(12): 1170-1184.
277. Martoft L., Lomholt C., Kolthoff B. E., Rodriguez i Jensen E. W. (2002). Effects of CO₂ anaesthesia on central nervous system activity in swine. *Lab. Animal.* 36: 115-126.
278. Mason J. M. (1971). A re-evaluation of the concept of non specificity in stress theory. *J. Psychiatr. Res.* 8: 323- 333.
279. McEwen B. (2002). *The end of stress as we know it.* Joseph Henry Press/Dana Press, Washington, DC, USA.
280. McGlone J. J., Salak J. L., Lumpkin E. A., Nicholson R. I., Gibson M., Norman R. L. (1993). Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers. *J Anim Sci.* 71: 888–96.

281. McKinstry J. L. i Anil M. H. (2004). The effect of repeat application of electrical stunning on the welfare of pigs. *Meat Science*. 67: 121–128.
282. McMahon M., Gerich J., Rizza R. (1988). Effects of glucocorticoids on carbohydrate metabolism. *Diabetes/Metab Rev*. 4:17–30.
283. *Meat Evaluation Handbook*. (2001). Published by American Meat Science Association, 1111 North Dunlap Avenue, Savoy, IL. 618 74: 84.
284. Meisinger D. J. (2002). A system for assuring pork quality. Des Moines, IA, USA: National Pork Board.
285. Meunier-Salaun M. C., Vantrimpont M. N., Raab A., Dantzer R. (1987). Effect of floor area restriction upon performance, behavior and physiology of growing–finishing pigs. *Journal of Animal Science*. 64: 1371–1377.
286. Millet S., Raes K., Van den Broeck W., De Smet S., Janssens G. P. J. (2005). Performance and meat quality of organically versus conventionally fed and housed pigs from weaning till slaughterinf, *Meat Science*. 69: 335-341.
287. Milligan S. D., Ramsey C. B., Miller M. F., Kaster C. S. i Thompson L. D. (1998). Resting of pigs and hot fat trimming and accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*. 76: 74–86.
288. Miranda-de la Lama G. C., Villarroel M. i Maria G. A. (2014). Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: A review. *Meat Science*. 98: 9–20.
289. Mitchell G. i Heffron J. J. A. (1982). Porcine stress syndromes. *Advances in Food Research*. 28: 167–230.
290. Moberg G. (1987). Problems in defining stress and distress in animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 191: 1207-1211.
291. Monin G. i Sellier P. (1985). Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the immediate post-mortem period: the case of the Hampshire breed. *Meat Scienc*. 13: 49–63.
292. Morgan J. B., Smith G. C., Fitzgerald S. K., Sherbeck J. A, Kukay C. C., Radakovich W., Neel S. W. (1994). International Pork Quality Audit. Final Report to the U.S.

- Meat Export Federation and National Pork Producers Council. Colorado State University, Fort Collins, USA.
293. Mormède P., Andanson S., Aupérin B., Beerda B., Guémené D., Malmkvist J., Manteca X., Manteuffel G., Prunet P., van Reenen C. G., Richard S., Veissier I. (2007). Exploration of the hypothalamic–pituitary–adrenal function as a tool to evaluate animal welfare *Physiology & Behavior*. 9: 317–339.
294. Mormède P., Dantzer R. (1987). Behavioural and pituitary–adrenal characteristics of pigs differing by their susceptibility to the malignant hyperthermia syndrome induced by halothane anesthesia. 2. Pituitary adrenal function. *Ann Rech Vet*. 9:569–76.
295. Morrow W. E. M., See M. T., Eisemann J. H., Davies P. R. i Zering K. (2002). Effects of withdrawing feed from swine on meat quality and prevalence of *Salmonella* colonization at slaughter. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 220: 497–502.
296. Moss B. W. i Robb, J. D. (1978). The effect of pre-slaughter lairage on serum thyroxine and cortisol levels at slaughter, and meat quality of boars, hogs and gilts. *Journal of Food Science and Agriculture*. 29: 689–690.
297. Moss B. W. (1978). Some observations on the activity and aggressive behaviour of pigs when penned prior to slaughter. *Appl. Anim. Ethol*. 4: 323-339.
298. Mota-Rojas D., Becerril Herrera M., Trujillo-Ortega M. E., Alonso-Spilsbury M., Flores-Peinado S. C. i Guerrero-Legarreta 5I. (2009). Effects of Pre-Slaughter Transport, Lairage and Sex on Pig Chemical Serologic Profiles.
299. Mota-Rojas D., Becerril M., Lemus C., Sanchez P., Gonzales M., Olmos S. A., Ramirez R., Alonso-Spilsbury M. (2006). Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico, *Meat Science*. 71: 404-412.
300. Mota-Rojas D., Becerril-Herrera M., Roldan-Santiago P., Alonso-Spilsbury M., Flores-Peinado S., Ramírez-Necochea R., Ramírez-Telles J. A., Mora-Medina P., Pérez M., Molina E., Soní, E., Trujillo –Ortega M. E. (2012). Effects of long

- distance transportation and CO₂ stunning on critical blood values in pigs. *Meat Science*. 90: 893–898.
301. Mota-Rojas D., Bolanos-Lopez D., Concepcion-Mendez M., Ramirez-Telles J., Roldan-Santiago P., Flores-Peinado S. i Mora-Medina P. (2012). Stunning Swine with CO₂ Gas: Controversies Related to Animal Welfare. *International Journal of Pharmacology*. 8: 141-151.
302. Mota-Rojas D., Orozco-Gregorio H., González-Lozano M., Roldan-Santiago P., Martínez- Rodríguez R., Sánchez-Hernández M. (2011). Therapeutic approaches in animals to reduce the impact of stress during transport to the slaughterhouse: A review. *International Journal of Pharmacology*. 7: 568–578.
303. Mounier L., Dubroeuq H., Andanson S. i Veissier I. 2006. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science*. 84: 1567-1576.
304. Murata H., Shimada N., Yoshioka M. (2004). Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview, *Vet J*. 168(1): 28-40.
305. Murray A. C., Robertson W., Nattress F. i Fortin A. (2001). Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 81: 89–97.
306. Nakai H., Saito F., Ikeda T., Ando S., Komatsu A. (1975). Standard models of pork colour, *Bulletin of the National Institute for Animal Industry, Japan*. 29: 69-75.
307. Nanni Costa L. (2009). Short-term stress: the case of transport and slaughter *Ital.J.Anim.Sci*. 8 (1): 241-252.
308. Nanni Costa L., Lo Fiego D.P., Dall’Olio S., Davoli R., Russo V. (2002). Combined effects of preslaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs with different halothane genotype. *Meat Sci*. 61:41-47.
309. Nanni Costa L., Lo Fiego D. P., Dall’Olio S., Davoli R., i Russo V. (1999). Influence of loading method and stocking density during transport on meat and dry-

- cured ham quality in pigs with different halothane genotypes. *Meat Science*. 51: 391–399.
310. Neubert E., Gurtler H. i Valentin G. (1996). Einfluß der Fixation von Mastschweinen mittels Oberkieferschlinge auf das Verhalten der Plasmakonzentrationen von Catecholaminen, Cortisol, Insulin und Stoffwechselfparametern. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. 109: 409–413.
311. Ngapo T. M., Marti J. F. i Dransfield E. (2007a). International preferences for pork appearance: I. Consumer choices. *Food Quality and Preference*. 18: 26–36.
312. Ngapo T. M., Martin J. F. i Dransfield E. (2007b). International preferences for pork appearance: II. Factors influencing consumer choice. *Food Quality and Preference*. 18: 139–151.
313. Nielsen B. L., Dybkjær L. i Herskin M. S. (2011). Road transport of farm animals: Effects of journey duration on animal welfare. *Animal*. 5: 415–427.
314. Nowak B., Mueffling T. V., Hartung J. (2007). Effect of different carbon dioxide concentrations and exposure times in stunning of slaughter pigs: Impact on animal welfare and meat quality. *Meat Science*. 75: 290–298.
315. NPPC (National Pork Producers Council), (2000). Pork composition and quality assessment procedures. E. Berg (Ed.), pp. 1 – 38, National Pork Producers Council, Des Monica, USA.
316. O’Connell N. E., Beattie V. E., Moss B. W. (2004). Influence of social status on the welfare of pigs reared in barren and enriched environments. *Anim Welfare*. 13: 425–31.
317. O’Neill D. J., Lynch P. B., Troy D. J., Buckley D. J., Kerry J. P. (2003). Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat Science*. 64: 105-111.
318. O’Sullivan M. G., Byrne D. V. i Martens M. (2003a). Evaluation of pork colour: Sensory colour assessment using trained and untrained sensory panelists. *Meat Science*. 63(1): 119–129.

-
319. O'Sullivan M. G., Byrne D. V., Martens H., Gidskehaug G. H., Andersen H. J. i Martens M. (2003b). Evaluation of pork colour: Prediction of visual sensory quality of meat from instrumental and computer vision methods of colour analysis. *Meat Science*. 65(2): 909–918.
320. Offer G., Knight P., Jeacocke R., Almond R., Cousins T., Elsey J., Parsons N., Sharp A., Starr R. i Purslow P. (1989). The structural basis of water holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Microstructure*. 8: 151–170.
321. Offer G. i Cousins T. (1992). The mechanism of drip production: the formation of two compartments of extracellular space in muscle postmortem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 58: 107-116.
322. Offer G. (1991). Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Science*. 30: 157–184.
323. Oksbjerg N., Henckel P., Andersen S. i Pedersen B. (2001). Genetic variation in muscle glycerol, glycogen, and pigment in Danish pure breed pigs. Pages 138–139 in *Proc. 47th Int. Cong. Meat Sci. Technol., Vol. II. Krakow, Poland*.
324. Olivares A., Daza A., Rey A. I. i Lopez-Bote C. J. (2009). Interactions between genotype, dietary fat saturation and vitamin A concentration on intramuscular fat content and fatty acid composition in pigs. *Meat Science*. 82: 6–12.
325. Oliver M. A., Gispert M. i Diestre A. (2003). The effect of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. *Meat Science*. 35: 105–118.
326. O'Neill D. J., Lynch P. B., Troy D. J., Buckley D. J. i Kerry J. P (2003). Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pigmeat. *Meat Science*. 64(2): 105–111.
327. Orozco-Gregorio H., Gonzalez-Lozano M., Caballero-Chacon S., Mota-Rojas D. (2010). Stress and Pain During Slaughter Animal at the Abattoir. In: *Animal Welfare and Meat Quality*, Mota-Rojas, D., I. Guerrero-Legarreta and M.E. Trujillo-Ortega (Eds.). 1st Edn., BM Editores, Distrito Federal, Mexico. 211-224.

-
328. Otte C., Hart S., Neylan T. C., Marmar C. R., Yaffe K. i Mohr D. C. (2005). A metaanalysis of cortisol response to challenge in human aging: Importance of gender. *Psychoneuroendocrinology*. 30: 80–91.
329. Ozawa S., Mitsuhashi T., Mitsumoto M., Matsumoto S., Itoh N., i Itagaki K. (2000). The characteristics of muscle fiber types of longissimus thoracis muscle and their influences on the quantity and quality of meat from Japanese Black steers. *Meat Science*. 54: 65–70.
330. Panel EFSA 2004 Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific Report on the Scientific for Animal Health and Welfare on a request from the Commission. Adopted on the 15th of June 2004. EFSA: Brussels, Belgium.
331. Parrott R. F. i Misson B. H. (1989). Changes in pig salivary cortisol in response to transport simulation, food and water deprivation, and mixing. *British Veterinary Journal*. 145: 501–505.
332. Pérez M. P., Palacio J., Santolaria M. P., Aceña M. C., Chaco'n G., Verde M. T, Calvo J. H., Zaragoza M. P, Gascon M. i Garcia-Belenguer S. (2002b). Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Vet. Res*. 33:239–250.
333. Pérez M. P., Palacio J., Santolaria M. P., Aceña M. C., Chaco'n G., Gascon M., Calvo J. H., Zaragoza P., Beltran J. A. i Garcia-Belenguer S. (2002a). Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Sci*. 61:425–433.
334. Pearce K. L., Rosenvold K., Andersen H. J. i Hopkins D. L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes — A review. *Meat Science*. 89: 111–124.
335. Peres L. M., Bridi A. M., da Silva C. A., Andreo N., Tarsitano M. A., Stivaletti R. E. L. T. (2014). Effect of low or high stress in pre-slaughter handling on pig carcass and meat quality *Bras. Zootec*. 43(7):363-368.

336. Petersen B., Knura-Deszczka S., Pönsngen-Schmidt E. i Gymnich S. (2002). Computerised food safety monitoring in animal production. *Livestock Production Science*. 76: 207–213.
337. Petersen H. H., Dideriksen D., Christiansen B. M., Nielsen J. P. (2002a). Serum haptoglobin concentration as a marker of clinical signs in finishing pigs. *Veterinary Record*. 151: 85–89.
338. Petersen H. H., Ersboll A. K., Jensen C. S., Nielsen J. P. (2002b). Serumhaptoglobin concentration in Danish slaughter pigs of different health status. *Preventive Veterinary Medicine*. 54: 325–335.
339. Petersen H. H., Nielsen J. P., Heegaard P. M. H. (2004): Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Vet Res*. 35:163-187.
340. Pig International (2010). Asia yet to reach potential. In D. Tan, *Pig International*, (January/February, pp.18-19). USA: WATT.
341. Piñeiro C., Lorenzo E., Morales J., Gomez E. i Mateos G. G. (2003). Effect of stressors on serum concentration of acute phase proteins and performance in pigs. Annual Meeting of American Society of Animal Science. *Journal of Animal Science*, 81, Suppl. 1. (pp. 157) (abstr).
342. Piñeiro C., Morales J., Piñeiro M., Lampreave F. i Mateos G. G. (2004). Effects of induced mixing and pen size on performance and serum concentration of acute phase proteins in growing pigs. *Journal of Animal Science*(Suppl. 1), 505 (Abstr.).
343. Piñeiro C., Piñeiro M., Morales J., Andres M., Lorenzo E., del Pozo M., Alava M. A., Lampreave F. (2009). Pig-MAP and haptoglobin concentration reference values in swine from commercial farms, *The Veterinary Journal*. 179: 78–84.
344. Piñeiro C., Piñeiro M., Morales J., Carpintero R., Campbell F. M., Eckersall P. D., Toussaint M. J., Alava M. A. i Lampreave F. (2007a). Pig Acute-Phase Protein levels after stress induced by changes in the pattern of food administration. *Animal*. 1: 133–139.

-
345. Piñeiro M., Morales J., Vizcaíno E., Murillo J. A., Klauke T., Petersen B., Piñeiro C. (2013). The use of acute phase proteins for monitoring animal health and welfare in the pig production chain: The validation of an immunochromatographic method for the detection of elevated levels of pig-MAP, *Meat Science*. 95: 712–718.
346. Piñeiro M., Piñeiro C., Carpintero R., Morales J., Campbell F. M., Eckersall P. D., Toussaint M. J. i Lampreave F. (2007b). Characterisation of the pig acute phase protein response to road transport. *The Veterinary Journal*. 173: 669–674.
347. Pisula A. i Florowski T. (2006). Critical Points In The Development Of Pork Quality – A Review. *Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences*. 15/56 (3): 249–256.
348. Pomorska-Mól M., Markowska-Daniel I., Kwit K., Stępniewska K. i Pejsak Z. (2011). Kinetics of the response of four positive acute phase proteins in pigs experimentally infected with toxigenic *Pasteurella multocida*. *Veterinary Microbiology*. 152: 429–435.
349. Pomorska-Mól M., Kwit K. i Markowska-Daniel I. (2012). Major Acute Phase Proteins In Pig Serum From Birth To Slaughte. *Bull Vet Inst Pulawy*. 56: 553-557.
350. Rabaste C., Faucitano L., Saucier L., Foury D., Morme`de P., Correa J. A., Gigue`re A. i Bergeron R. (2007). The effects of handling and group size on welfare of pigs in lairage and its influence on stomach weight, carcass microbialcontamination and meat quality variation. *Can. J. Anim. Sci*. 87: 3-12.
351. Raj A. B. M. (2008). Welfare of pigs during stunning and slaughter. Pages 225-240 u L. Faucitano and A. L. Schaefer, eds. *The welfare of pigs: From birth to slaughter*. Wageningen Academic Publisher, Wageningen, the Netherlands.
352. Randall J. M. (1993). Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. *Animal Production*. 57: 299–307.

353. Rehfeldt C., Fiedler I. i Stickland N. C. (2004). Number and size of muscle fibres in relation to meat production. In M. F. W. te Pes, M. E. Everts, H. P. Haagsman (Eds.), *Muscle development of livestock animals* (pp. 1–38). Wallingford, UK: CABI Publishing.
354. Renerre M. (1990). Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*. 25: 613–630.
355. Richter H. (1974). Haptoglobin bei Haussäugetieren, III. Mitteilung: Der Haptoglobingehalt im Blutplasma und serum von Widerkäüern und Sweenen unter verschiedenen physiologischen Bedingungen, *Arch. Exp. Vetmed*. 28: 505–519.
356. Robergs R. A. (2011). Point: Muscle lactate and H⁺ production do not have a 1:1 association in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. 110: 1489–1491.
357. Robergs R. A., Ghiasvand F. i Parker D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology—Regulatory Integrative and Comparative Physiology*. 287: R502–R516.
358. Rosenvold K., Essen-Gustavsson B. i Andersen H. J. (2003c). Dietary manipulation of pro- and macroglycogen in porcine skeletal muscle. *Journal of Animal Science*. 81: 130–134.
359. Rosenvold K., Lrke H. N., Jensen S. K., Karlsson A. H., Lundström K. i Andersen H. J. (2001). Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality. *Meat Science*. 59: 397–406.
360. Rosenvold K., Andersen H. J. (2003a). Factors of significance for pork quality—a review, *Meat Science*. 64: 219–237.
361. Rosenvold K., Andersen J. H. (2003b). The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork, *Meat Science*. 63: 199–209.
362. Rosochacki S. J., Piekarczywska A. B., Poloszynowicz J. i Sakowski, T. (2000). The influence of restraint immobilisation stress on the concentration of bioamines

- and cortisol in plasma of Pietrain and Duroc pigs. *Journal Veterinary Medicine Series A*. 47: 231–242.
363. Ruis M. A. W., Brake J. H. A., Engel B., Buist W. G., Blokhuis H. J., Koolhaas J. M. (2002). Implications of coping characteristics and social status for welfare and production of paired growing gilts. *Appl Anim Behav Sci*. 75: 207–31.
364. Ryu Y. C., Choi Y. M., Lee S. H., Shin H. G., Choe J. H., Kim J. M., Hong K. C. i Kim B. C. (2008). Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Science*. 80: 363–369.
365. Saco Y., Docampo M., Fa`brega E., Manteca X., Diestre A., Lampreave F., Bassols A. (2003). Effect of transport stress on serum haptoglobin and Pig-MAP in pigs. *Animal Welfare*. 12: 403–409.
366. Saco Y., Fraile L., Giménez M., Alegre A., López-Jimenez R., Cortey M., Segalés J. i Bassols A. (2011). Serum acute phase proteins as biomarkers of pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs. *Research in Veterinary Science*. 91: 52–57.
367. Salajpal K., Dikic M., Karolyi D., Sinjeri Z., Liker B., Kostelic A. i Juric I. (2005). Blood serum metabolites and meat quality in crossbred pigs experiencing different lairage time. *Italian Journal of Animal Science*. 4: 119–121.
368. Salak-Johnson J. L., McGlone J. J. (2007). Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*. 85: 81–88.
369. Salamano G., Mellia E., Candiani D., Ingravalle F., Bruno R., Ru G., Doglione L. (2008). Changes in haptoglobin, C-reactive protein and pig-MAP during a housing period following long distance transport in swine, *The Veterinary Journal*. 177: 110–115.
370. Salier J.P., Rouet P., Raguenez G., Daveau M. (1996). The inter-alpha-inhibitor family: from structure to regulation, *Biochem. J*. 315: 1–9.

371. Salmi B., Trefan L., Bünger L., Doeschl-Wilson A., Bidanel J. P., Terlou C. (2011). Bayesian meta-analysis of the effect of fasting, transport and lairage times on four attributes of pork meat quality. *Meat Science*. 72: 377–384.
372. Santos C., Almeida J. M., Matias E. C., Fraqueza M. J., Roseiro C. i Sardinha, L. (1997). Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. *Meat Sci*. 45: 253-262.
373. Sayre R. N. i Briskey E. J. (1963). Protein solubility as influenced by physiological conditions in the muscle. *Journal of Food Science*. 28: 675-679.
374. Schaer D. J., Boretti F. S., Schoedon G., Schaffne A. (2002). Induction of the CD163- dependent haemoglobin uptake by macrophages as a novel anti-inflammatory action of glucocorticoids. *British Journal of Haematology*. 119: 239–243.
375. Scheffler T. L., Sungkwon P., David E. (2011). Gerra Lessons to learn about postmortem metabolism using the AMPK γ 3R200Q mutation in the pig *Meat Science*. 89: 244–250.
376. Scheffler T. L., Gerrard D. E. (2007). Mechanisms controlling pork quality development: The biochemistry controlling postmortem energy metabolism *Meat Science*. 77: 7–16.
377. Scheper J. (1971). Research to determine the limits of normal and aberrant meat quality (PSE and DFD) in pork. In *Proceedings 2nd International Symposium of Condition Meat Quality in Pigs* (pp.271- 277). Zeist, Pudoc. Wageningen.
378. Schlotz W., Hammerfald K., Ehlert U., Gaab J. (2011). Individual differences in the cortisol response to stress in young healthy men: Testing the roles of perceived stress reactivity and threat appraisal using multiphase latent growth curve modeling. *Biological Psychology*. 87: 257–264.
379. Schrøder-Petersen D. L. i Simonsen H. B. (2001). Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal*. 162: 196-210.

380. Schwartzkopf-Genswein K. S., Faucitano L., Dadgar S., Shand P., González L. A., Crowe T. G. (2012). Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality, *Meat Science*. 92: 227–243.
381. Segalés J., Pineiro C., Lampreave F., Nofrarias M., Mateu E., Calsamiglia M., Andres M., Morales J., Pineiro M., Domingo M. (2004). Haptoglobin and pig-major acute protein are increased in pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS), *Vet. Res.* 35:275–282.
382. Segura J., Lopez-Bot C. J. (2014). Analytical Methods A laboratory efficient method for intramuscular fat analysis *Food Chemistry*. 145: 821–825.
383. Selye H. (1956) *The stress of life*. New York: McGraw-Hill.
384. Selye, H. (1932). The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *J. Clin. Endocrin.* 6: 117–152.
385. Shaw F. D., Trout G. R., McPhee C. P. (1995). Plasma and muscle cortisol measurements as indicators of meat quality and stress in pigs. *Meat Sci.* 39: 237–246.
386. Shaw F. D., Tume R. K. (1992). The assessment of preslaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents: a review of recent work. *Meat Sci.* 32: 311–29.
387. Simek J., Grolichova M., Steinhauserova I., Steinhauser L. (2004). Carcass and meat quality of selected final hybrid breeds of pigs in the Czech Republic, *Meat Science*. 66: 383-386.
388. Sjölund M., Fossum C., Martín de la Fuente A. J., Alava M., Juul-Madsen H. R., Lampreave F. i Wallgren P. (2011). Effects of different antimicrobial treatments on serum acute phase responses and leucocyte counts in pigs after a primary and a secondary challenge infection with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Veterinary Record*. 1: 69- 70.
389. Śmiecińska K., Denaburski J., Sobotka W. (2011). Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity and cortisol levels in the blood serum of growing-

- finishing pig slaughtered immediately after transport and after a rest period. Polish Journal of Veterinary Sciences. 14 (1): 47-54.
390. Soler L., Gutiérrez A., Escribano D., Fuentes M., Cerón J. J. (2013). Response of salivary haptoglobin and serum amyloid A to social isolation and short road transport stress in pigs. Research in Veterinary Science. 95: 298–302.
391. Soler, L., Gutiérrez, A., Cerón, J. J. (2012). Serum amyloid A measurements in saliva and serum in growing pigs affected by porcine respiratory and reproductive syndrome in field conditions. Research in Veterinary Science. 93: 1266–1270.
392. Sorensen N. S., Tegtmeier C., Andresen L. O., Piñeiro M., Toussaint M. J., Campbell F. M., Lampreave F., Heegaard P. M. (2006). The porcine acute phase protein response to acute clinical and subclinical experimental infection with *Streptococcus suis*. Veterinary Immunology Immunopathology. 113: 157–168.
393. Sterten H. N., Oksbjerg T., Frøystein A. S., Ekker N. P. (2010). Effects of fasting prior to slaughter on pH development and energy metabolism post-mortem in *M. longissimus dorsi* of pigs Meat Science. 84: 93–100.
394. Støier S., Aaslyng M. D., Olsen E. V. i Henckel P. (2001). The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. Meat Sci. 59: 127-131.
395. Sutherland M. A., McDonald A. i McGlone J. J. (2009). Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. The Veterinary Record. 165: 13–18.
396. Škrlep M., Prevolnik M., Šegula B., Čandek-Potokar. (2009). Association of plasma stress markers at slaughter with carcass or meat quality in pigs. Slov Vet Res. 46(4): 133-142.
397. Tarrant P. V. (1989). The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs: A review. Ir. J. Food. Sci. Technol. 13:70-76.

398. Tempel D. L., Leibowitz S. F. (1994). Adrenal steroid receptors: interactions with brain neuropeptide systems in relation to nutrient intake and metabolism. *J Neuroendocrinol.* 6:479–501.
399. Terlouw C. (2005). Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience, A brief review of recent findings, *Livestock Production Science.* 94: 125–135.
400. Terlouw E. M. C. i Rybarczyk P. (2008). Explaining and predicting differences in meat quality through stress reactions at slaughter: The case of large white and duroc pigs. *Meat Science.* 79: 795–805.
401. Terlouw E. M. C., Astruc T. i Monin G. (2004). Effect of genetic background, rearing and slaughter conditions on behaviour, physiology and meat quality of pigs. In *Proceedings of the EU Workshop on Sustainable Pork Production: Welfare, Quality, Nutrition and Consumer Attitudes* (ed. AH Karlsson and HJ Andersen), pp 113–125. Copenhagen, Denmark.
402. Theilgaard-Monch K., Jacobsen L. C., Nielsen M. J., Rasmussen T., Udby L., Gharib M., Arkwright P. D., Gombart A. F., Calafat J., Moestrup S. K., Porse B. T., Borregaard N. (2006). Haptoglobin is synthesized during granulocyte differentiation, stored in specific granules, and released by neutrophils in response to activation *Blood.* 108: 353–361.
403. Tikk K., Lindahl G., Karlsson A. H., Andersen H. J. (2008). The significance of diet, slaughter weight and aging time on pork colour and colour stability *Meat Science.* 79: 806–816.
404. Tikk K., Tikk M., Karlsson A. H. i Andersen H. J. (2006). The effect of a muscle-glycogen-reducing finishing diet on porcine meat and fat colour. *Meat Science.* 73: 378–385.
405. Tothova C., Nagy O., Kovac G. (2014). Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: a review *Veterinarni Medicina.* 59(4): 163–180.

406. Towbin H., Staehelin T. i Gordon J. (1979). Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets: procedure and some applications. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* . 76: 4350–4354.
407. Troeger K. (1989). Plasma adrenaline levels of pigs after different pre-slaughter handling and stunning methods. Pages 975-980 in *Proceedings of the 35th International Congress of Meat Science and Technology, Copenhagen, Denmark*.
408. Troeger K. i Woltersdorf W. (1990). Electrical stunning and meat quality in the pig. *Fleischwirtschaft*. 70: 901–904.
409. Troeger K. i Woltersdorf W. (1991). Gas anaesthesia of slaughter pigs. *Fleischwirtschaft*. 71: 1063–1068.
410. Troeger K. (2008). Tierschutzgerechtes Schlachten von Schweinen: Defizite und Lösungsansätze. *Tierärztliche Praxis*. 36: S34–S38.
411. Troeger K. i Woltersdorf W. (1990). Electrical stunning and meat quality in the pig. *Fleischwirtschaft*. 70: 901-904.
412. Troy D. J. i Kerry J. P. (2010). Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*. 86: 214–226.
413. Turgeon M. J. (2003). Evaluation de differents scenarios de mise a'jeun avant l'abattage sur les performances zootechniques, le comportement et la qualite de la viande. M.Sc. thesis, Universitee Laval, Sainte-Foy, Canada.
414. Uchida E., Katoh N., Takahashi K. (1993). Induction of serum haptoglobin by administration of ethionine to cows, *J. Vet. Med. Sci.* 55: 501–502.
415. Ulrich-Lai Y.M., i England W. C. (2005). Sympatho-adrenal activity and hypothalamicpituitary-vadrenalvaxis regulation. In: T. Steckler, N. H. Kalin, i J. M. H. M. Reulv(Eds.), *Handbook of stress andvthe brain: part 1: the neurobiology of stress* London, UK: Elsevier. 15:419-435.
416. USDA-FAS (United States Department of Agriculture) (2010). Available from <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>. Accessed on 22 June 2011.

417. Van de Perre V., Permentier L., De Bie S., Verbeke G., Geers R. (2010). Effect of unloading, lairage, pig handling, stunning and season on pH of pork. *Meat Science*. 86: 931–937.
418. Van der Wal P. G., Engel B. i Reimert H. G. M. (1999). The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality. *Meat Science*. 53(2): 101–106.
419. Van der Wal P. G., Engel B., van Beek G. i Veerkamp C. H. (1995a). Chilling of pig carcasses: Effect on temperature, weight loss and ultimate meat quality. *Meat Sci*. 40:193–202.
420. Van Laack R. L. i Kauffman R. G. (1999). Glycolytic potential of red, soft, exudative longissimus muscle. *Journal of Animal Science*. 77: 2971-2973.
421. Velarde A., Gispert M., Faucitano L., Alonso P., Manteca X. i Diestre A. (2001). Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. *Meat Science*. 58(3): 313–319.
422. Velarde A., Gispert M., Faucitano L., Diestre A. i Manteca X. (2000). Survey of the effectiveness of stunning procedures used in Spanish pig abattoirs. *Veterinary Record*. 146: 65–68.
423. Velarde A., Gispert M., Faucitano L., Manteca X. i Diestre A. (2000). The effect of stunning method on the incidence of PSE meat and haemorrhages in pork carcasses. *Meat Science*. 55: 309–314.
424. Ventanas S., Ruiz J., Garcia C. i Ventanas J. (2007). Preference and juiciness of Iberian dry-cured loin as affected by intramuscular fat content, crossbreeding and rearing system. *Meat Science*. 77: 324–330.
425. Viljoena H. F., de Kock H. L. i Webb E. C. (2002). Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science*. 61: 181-185.
426. Viljoena, H. F., de Kock, H. L. i Webb, E. C. (2002). Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science*. 61: 181-185.

427. Vink R., Beek V. (2008). Pig transports trapped in issues of time and space. *Pig Progress*. 24: 28 -29.
428. Von Borell E. (1995). Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 44: 219–227.
429. Von Borell E. H. (2001). The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *J. Anim. Sci.* 79(E.): 260- 267.
430. Warner R. D., Eldridge G. A., Hofmeyer C. D. i Barnett J. L. (1998). The effect of dietary tryptophan on pig behaviour and meat quality—preliminary results. 22nd Biennial Conference (pp. 22).
431. Warner R. D., Kauffman R. G. i Greaser M. L. (1997). Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Science*. 45: 339–352.
432. Warner R. D., Greenwood P. L., Pethick D. W. i Ferguson D. M. (2010). Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*. 86: 171–183.
433. Warriss P. D. (2000). *Meat Science, An Introductory Text*, CABI Publishing CAB International.
434. Warriss P. D. i Brown S. N. (1985). The physiological responses of fighting between in pigs and the consequences for meat quality. *J. Sci. Food. Agric.* 36: 87-92.
435. Warriss P. D. i Brown S. N. (1983). The influence of preslaughter fasting on carcass and liver yield in pigs. *Livestock Production Science*. 10: 273–282.
436. Warriss P. D. (1982). Loss of carcass weight, liver weight and liver glycogen, and the effects on muscle glycogen and ultimate pH in pigs fasted pre-slaughter. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 33: 840–846.
437. Warriss P. D. (1984). The incidence of carcass damage in slaughter pigs. In *Proceedings of the thirtieth European meeting of meat research workers* (pp. 19–20). Bristol Meat Research Institute.

438. Warriss P. D. (1994). Ante-mortem handling of pigs. In D. J. A. Cole, J. Wiseman, i M. A. Varley (Eds.), *Principles of pig science* (pp. 425–432). Loughborough, UK: Nottingham University Press.
439. Warriss P. D. (1996a). Guidelines for the handling of pigs antemortem. Pages 217-224 in *Proceedings of the EU Seminar: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions*, Landbauforschung Völkenrode, Mariensee, Germany.
440. Warriss P. D. (1998). The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare*. 7: 365–381.
441. Warriss P. D. (2000). Optimising the preslaughter handling of pigs (2) lairage. Pages 112 in *Proceedings of the Workshop on the Effects of Antemortem Handling on Carcass and Pork Quality*, Campinas, Brazil.
442. Warriss P. D. (2003). Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: A review. *Veterinary Record*. 153: 170–176.
443. Warriss P. D., Brown S. N., Adams S. J. M. i Corlett I. K. (1994). Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*. 38: 329–340.
444. Warriss P. D., Brown S. N., Barton Gade P., Santos C., Nanni Costa L., Lambooij E. i Geers R. (1998). An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European Union. *Meat Science*. 49: 137–144.
445. Warriss P. D., Brown S. N., Bevis E. A. i Kestin S. C. (1990). The influence of pre-slaughter transport and lairage on meat quality in pigs of two genotypes. *Animal Production*. 50: 165-172.
446. Warriss P. D., Brown S. N., Edwards J. E. i Knowles T. G. (1998). Effects of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*. 66: 255–261.
447. Warriss P. D., Brown S. N., Edwards J. E., Anil M. H. i Fordham D. P. (1992). Time in lairage needed by pigs to recover from the stress of transport. *Veterinary Record*. 131: 194–196.

448. Warriss P. D., Brown S. N., Edwards J. E., Knowles T. G. (1998b). Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs, *Animal Science*. 66: 255–26.
449. Warriss P. D., Brown S. N., Knowles T. G., Edwards J. E., Kettlewell P. J. i Guise H. J. (1998). The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 2. Results from the analysis of blood and meat samples. *Meat Science*. 50: 447–456.
450. Warriss P. D., Brown S. N., Knowles T. G., Wilkins L. J., Pope S. J., Chadd S. A., Kettlewell P. J. i Green N. R. (2006). Comparison of the effects of fan-assisted and natural ventilation of vehicles on the welfare of pigs being transported to slaughter. *Veterinary Record*. 158: 585–588.
451. Warriss P. D. (1996). Guidelines for the handling of pigs antemortem - Interim conclusions from EC-AIR3-PROJECT CT920262. *Landbauforsch. Volk*. 166:217-225.
452. Warriss P. D. (1996b). The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. *Meat Focus International*. 5: 89–92.
453. Warriss P. D. i Brown S. N. (1987). The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci*. 20: 65–74.
454. Weeks C. A. (2008). A review of welfare in cattle, sheep, and pig lairages, with emphasis on stocking rates, ventilation and noise. *Anim. Welf*. 17: 275-284.
455. Welfare Quality® consortium, (2009). *Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs*, ISBN/EAN 978-90-78240-05-1, Lelystad, The Netherlands.
456. Wittman W., Ecolan P., Levasseur P., i Fernandez X. (1994). Fasting-induced glycogen depletion in different fibre types of red and white pig muscles— Relationship with ultimate pH. *J. Sci. Food Agric*. 66:257–266.
457. Woelfel R. L., Owens C. M., Hirschler E. M., Martinez-Dawson R., i Sams, A.R. (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broilermeat in a commercial processing plant. *Poultry Science*. 81(4): 579–584.

458. Wood J. D. (1990). Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In J. D. Wood i M. Enser (Eds.), Reducing fat in meat animals (pp. 344–397). London: Elsevier Applied Science.
459. Wotton S. B., Anil M. H., Whittington P. E. i McKinstry J. L. (1992). Pig slaughtering procedures: head-to-back stunning. *Meat Sci.* 32: 245-255.
460. Wotton S. B. (1996b). New advances in stunning techniques for slaughter animals. *Meat Focus Int.* 12: 461-65.
461. Wright C. E., Steptoe A. (2005). Subjective socioeconomic position, gender and cortisol responses to waking in an elderly population. *Psychoneuroendocrinology.* 30: 582–590.
462. Yamane H., Kanouchi H., Arimizu G., Obi T., Oka T. (2006). Increases in Pig Major Acute-Phase Protein in wasting pigs brought to the abattoir. *The Journal of Veterinary Medical Science.* 68: 511–513.
463. Yang F. M., Haile D. J., Berger F. G., Herbert D. C., Van Beveren E., Ghio A. J. (2003). Haptoglobin reduces lung injury associated with exposure to blood. *American Journal of Physiology and Lung Cell Molecular Physiology.* 284: L402–L409.
464. Yang S. J., Mao S. J. T. (1999). Simple high-performance liquid chromatographic purification procedure for porcine plasma haptoglobin. *J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl.* 731: 395-402.
465. Yang Y., Wu J., An T., Liu F., Yuan Z., Peng J., Wu Y., Meng Z., Tian Z., Zhang D. (2013). Production of antisera against porcine haptoglobin: Potential for distinguishing haptoglobin subunits. *Research in Veterinary Science.* 94: 526–530.
466. Yoshioka G., Imaeda N., Ohtani T., Hayashi K. (2005). Effects of cortisol on muscle proteolysis and meat quality in piglets. *Meat Science.* 71: 590–593.
467. Yoshioka M., Watanabe A., Shimada N., Murata H., Yokomizo Y., Nakajima Y. (2002). Regulation of haptoglobin secretion by recombinant bovine cytokines

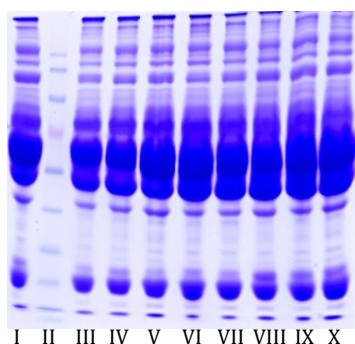
- in primary cultured bovine hepatocytes. *Domestic Animal Endocrinology*. 23: 425–433.
468. Young J. F., Bertram H. C., Oksbjerg N. (2009). Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. *Meat Science*. 83: 634–641.
469. Zhen S., Liu Y., Li X., Ge K., Chen H., Li C. , Ren F. (2013). Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat Science* .93: 287–291.
470. Zhu L. G., Bidner B. i Brewer M. S. (2001). Postmortem pH, muscle, and refrigerated storage effects on ability of vacuum-packed pork to bloom. *Journal of Food Science*. 66: 1230–1235.

9. PRILOG

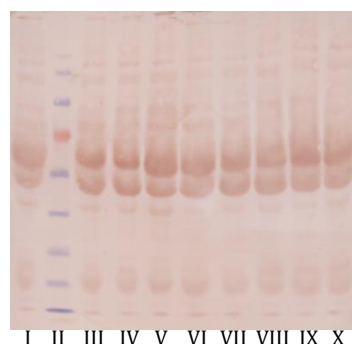
9.1. SDS PAGE gelovi i imunoblot membrane

Proteini plazme su razdvojeni na 12% gelu SDS PAGE i bojeni CBB. Slike 1-11 prikazuju gelove uzoraka 1-99.

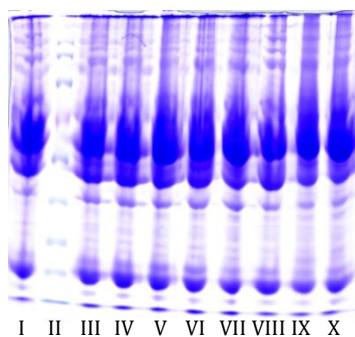
Proteini plazme su razdvojeni na 12% gelu SDS PAGE i prebačeni na PVDF membranu. Izazivanje boje vršeno je sa 0,1% DAB-om u prisustvu vodonik-peroksida. Slike 1a -11a prikazuju imunoblot membrane uzoraka 1-99.



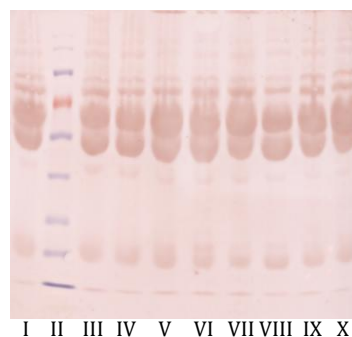
Slika 1. SDS-PAGE; I - uzorak 1; II - standardi; III - X, uzorci 2-9.



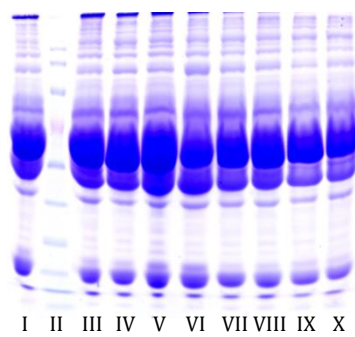
Slika 1a. Imunoblot membrana; I - uzorak 1; II - standardi; III - X, uzorci 2-9.



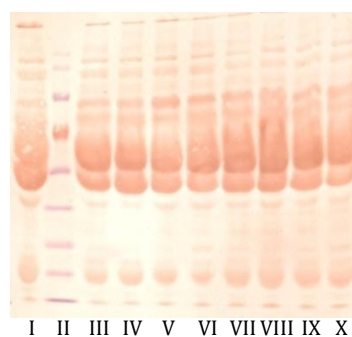
Slika 2. SDS-PAGE; I - uzorak 10; II - standardi; III - X, uzorci 11-18.



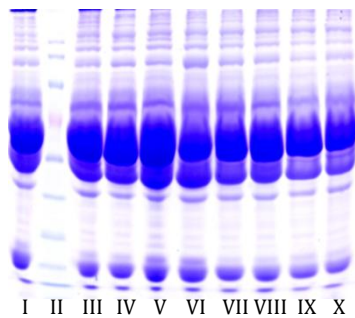
Slika 2a. Imunoblot membrana; I - uzorak 10; II - standardi; III - X, uzorci 11-18.



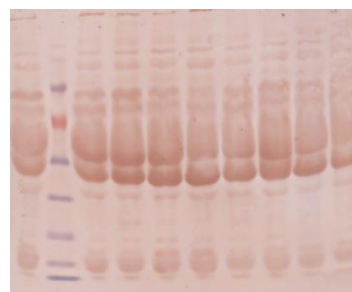
Slika 3. SDS-PAGE; I - uzorak 19; II - standardi; III - X, uzorci 20 - 27.



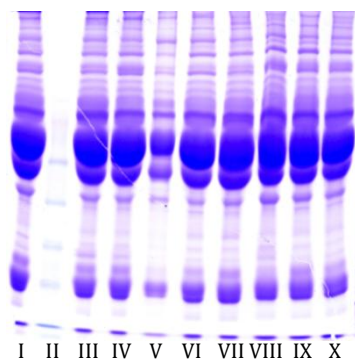
Slika 3a. Imunoblot membrana; I - uzorak 19; II - standardi; III - X, uzorci 20 - 27.



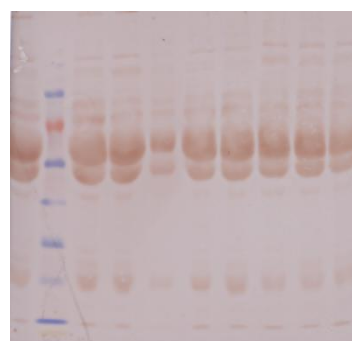
Slika 4. SDS-PAGE; I - uzorak 28; II - standardi; III - X, uzorci 29-36.



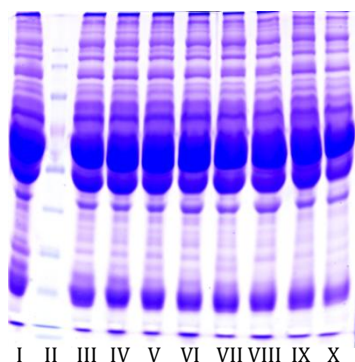
Slika 4a. Imunoblot membrana; I - uzorak 28; II - standardi; III - X, uzorci 29-36.



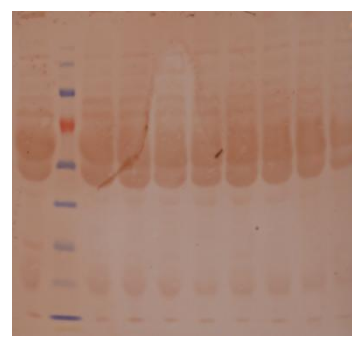
Slika 5. SDS-PAGE; I - uzorak 37; II - standardi; III - X, uzorci 38-45.



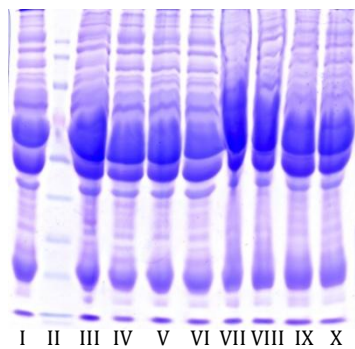
Slika 5a. Imunoblot membrana; I - uzorak 37; II - standardi; III - X, uzorci 38-45.



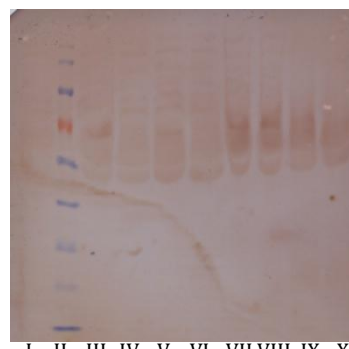
Slika 6. SDS-PAGE; I - uzorak 46; 2 - standardi; III - X, uzorci 47-54.



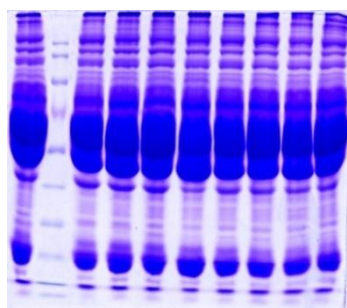
Slika 6a. Imunoblot membrana; I - uzorak 46; II - standardi; III - X, uzorci 47-54.



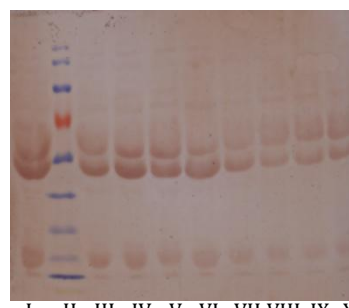
Slika 7. SDS-PAGE; I - uzorak 55; II - standardi; III - X, uzorci 56-63.



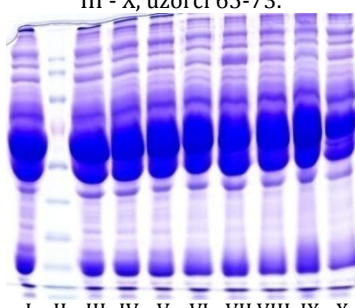
Slika 7a. Imunoblot membrana; I - uzorak 55; II - standardi; III - X, uzorci 56-63.



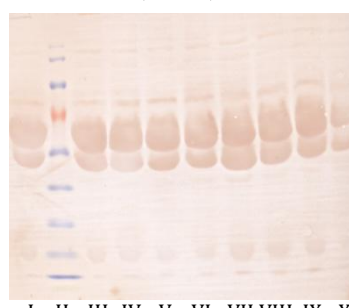
Slika 8. SDS-PAGE; I - uzorak 64; II - standardi; III - X, uzorci 65-73.



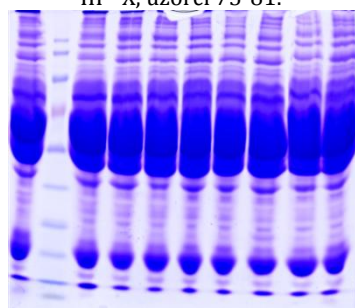
Slika 8a. Imunoblot membrana; I - uzorak 64; II - standardi; III - X, uzorci 65-73.



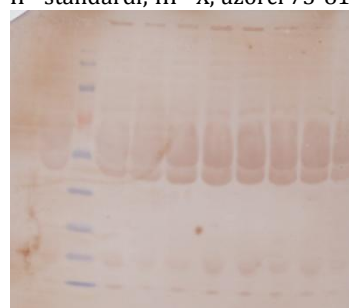
Slika 9. SDS-PAGE; I - uzorak 74; II - standardi; III - X, uzorci 75-81.



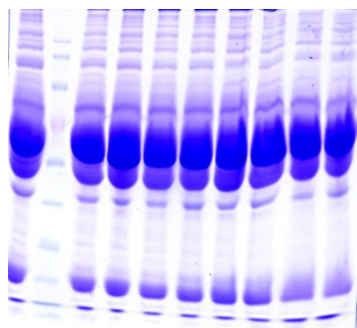
Slika 9a. Imunoblot membrana; I - uzorak 74; II - standardi; III - X, uzorci 75-81.



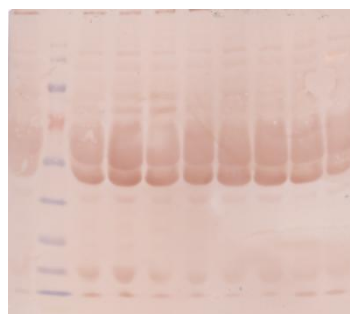
Slika 10. SDS-PAGE; I - uzorak 82; II - standardi; III - X, uzorci 83-90.



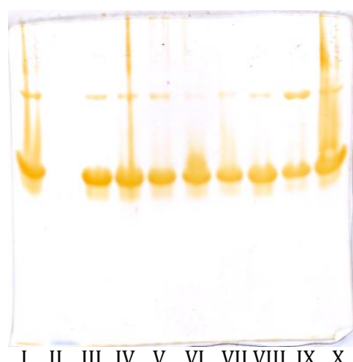
Slika 10a. Imunoblot membrana; I - uzorak 82; II - standardi; III - X, uzorci 83-90



Slika 11. SDS-PAGE; I - uzorak 91; II - standardi; III - X, uzorci 92-99.



Slika 11a. Immunoblot membrana; SDS-PAGE; I - uzorak 91; II - standardi; III - X, uzorci 92-99.



Slika 12. Nativna elektroforeza; 8% gel; bojenje benzidinom; Izoforme Hp; uzorci 37-45.

9.2. Tabela prikaz rezultata

9.2.1. Tabela prikaz rezultata parametara stresa – laktat, kortizol, ukupni proteini, APP (albumin, Pig-MAP, frakcije Hp i SAA).

9.2.1.1. Laktat

Tabela 9.1. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i u krvi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	11,92±5,92	32	12,31±5,50

$p > 0,05$.

Tabela 9.2. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	8,37±4,39 ^{ωΩ}	16	11,79±5,2 ^{ωΣ}	18	9,02±2,84 ^x	17	19,81±3,00 ^{ΩΣx}	

^ω – $p < 0,05$; ^{Ω,Σ,x}; $p < 0,01$.

Tabela 9.3. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
15	13,69±5,03	17	11,10±5,77	

$p > 0,05$.

Tabela 9.4. Koncentracija laktata u krvi svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	10,58±4,81 ^{AΩ}	15	13,69 ±5,03 ^Ω
Kratak transport	49	13,22 ±5,19 ^A	17	11,10±5,77

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^Ω - $p < 0,01$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.5. Koncentraciju laktata u krvi nazimica i kastrata omamljenih sa CO₂ i strujom.

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	39	13,18±6,31 ^ω	28	10,17±4,93 ^ω	19	11,69±5,65	14	13,48±5,24

^ω – $p < 0,05$.

Tabela 9.6. Koncentracija laktata u krvi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	9,69±5,48	10	7,32±3,21 ^a	10	12,53±5,01	5	16,00±4,68
Kratak transport	31	14,08±6,27	18	11,75±5,07 ^a	9	10,76±6,46	9	12,08±5,25

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a – $p < 0,05$.

Tabela 9.7. Koncentracija laktata u krvi raspoređena prema ozledama trupa u intervalima ≤ 1,5 (blag postupak) i > 1,5 (grub postupak).

Koncentracija laktata (mmol/L)	Omamljivanje gasom		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	11,80±5,09	6	12,23±7,16
Grub	34	12,04±6,71	26	12,33±5,22

$p > 0,05$.

9.2.1.2. Kortizol

Tabela 9.8. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	64	346,5±118,8	31	407,6±210,3

$p > 0,05$.

Tabela 9.9. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	17	354,9±114,1 ^Ω	15	249,3±82,61 ^{ΩΣX}	17	365,6±124,4 ^Σ	17	412,7±93,57 ^X

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{Ω, Σ, X} – $p < 0,01$.

Tabela 9.10. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	15	559,1±203,1 ^Ω	17	265,7±74,04 ^Ω

^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.11. Koncentracija kortizola u plazmi svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	17	354,9±114,1 ^Ω	15	559,1±203,1 ^{A Ω}
Kratak transport	47	343,5±121,5 ^ω	16	265,7±74,04 ^{A ω}

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$; Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$; ^Ω $p < 0,01$.

Tabela 9.12. Koncentracija kortizola u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	7	366,0±158,0	10	347,2±79,63	11	485,7±150,1 ^{ωA}	4	760,9±208,3 ^{ωB}
Kratak transport	31	347,3±114,7	16	336,1±137,3	10	277,0±71,92 ^A	6	246,8±80,3 ^B

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{A, B} - $p < 0,01$; Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$.

Tabela 9.13. Koncentracija kortizola u plazmi raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Koncentracija kortizola (nmol/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	344,4±108,9	6	268,5±93,74
Grub	31	348,9±130,3	25	441,0±217,8

$p > 0,05$.

9.2.1.3. Koncentracija ukupnih protein

Tabela 9.14. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	n		$\bar{X} \pm SD$		n		$\bar{X} \pm SD$	
	67	95,42±11,66 ^Ω		33	103,6±11,17 ^Ω			

^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.15. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	83,78±6,8 ^{ΩΣΔ}	16	103,5±10,51 ^Ω	18	101,3±7,52 ^{Σω}	15	93,65±9,96 ^{Δω}	

^ω - $p < 0,05$; ^{Ω, Δ, Σ} - $p < 0,01$.

Tabela 9.16. Koncentracija ukupnih proteina plazme ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16	108,2±13,52 ^ω		17	99,33±6,13 ^ω

^ω - $p < 0,05$.

Tabela 9.17. Koncentracija ukupnih proteina plazme jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	n		$\bar{X} \pm SD$		n		$\bar{X} \pm SD$	
	Dugačak transport	18	83,78±6,89 ^A		16	108,2±13,52 ^a		
Kratak transport	49	99,69±10,04 ^A		17	99,33±6,13 ^a			

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.18. Koncentracija ukupnih protein plazme kastrata i nazimica omamljenih CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	84,39±4,12 ^A	10	83,30±8,71 ^B	11	111,9±10,31 ^C	5	100,1±17,29
Kratak transport	33	100,4±8,32 ^A	16	98,20±13,08 ^B	11	96,75±4,60 ^{ωC}	6	104,1±6,03 ^ω

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{A, B, C} - $p < 0,01$.

Tabela 9.19. Koncentracija ukupnih proteina u plazmi u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Koncentracija ukupnih proteina (g/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom		
	Postupak	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Blag	33		98,59±9,98 ^a	7	99,40±7,24 ^A
Grub	34		92,33±12,47 ^a	26	104,80±11,87 ^A

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

9.2.1.4. Koncentracija albumina

Tabela 9.20. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija albumina (g/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	54	23,50±11,25 ^Ω	28	32,43±9,80 ^Ω

^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.21. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Albumin (g/L)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	13	12,98±5,05 ^{ΩΔΣ}	15	31,18±12,57 ^{ΩX}	14	20,81±4,55 ^{ωΔX}	12	28,45±10,44 ^{ωΣ}

^ω - $p < 0,05$; ^{Ω, Δ, Σ, X} - $p < 0,01$.

Tabela 9.22. Koncentracija albumina u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Koncentracija albumina (g/L)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	36,30±10,98 ^ω	16	27,96±5,90 ^ω

^ω - $p < 0,05$

Tabela 9.23. Koncentracija albumina u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija albumina (g/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	13	12,98±5,05 ^{AΩ}	15	36,30±10,98 ^{aΩ}
Kratak transport	41	26,84±10,61 ^A	13	27,96±5,90 ^a

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^Ω - $p < 0,01$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.24. Koncentracija albumina u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Koncentracija albumina (g/L)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	4	17,30±1,91 ^ω	8	11,99±4,22 ^{ωA}	10	34,30±11,53	5	40,30±9,63 ^a
Kratak transport	30	28,10±10,56	11	23,42±10,44 ^A	8	28,81±6,35	5	26,61±5,50 ^a

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju^ω – $p < 0,05$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju^a – $p < 0,05$; ^A – $p < 0,01$.

Tabela 9.25. Koncentracija albumina u plazmi u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Koncentracija albumina (g/L)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	25	23,50±11,30	6	32,62±5,81
Grub	28	24,21±10,94 ^ω	22	32,38±10,74 ^ω

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju^ω – $p < 0,05$.

9.2.1.5. Koncentracija Pig-MAP

Tabela 9.26. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i strujom (II grupa i V grupa).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	1,63±0,92	33	1,62±0,83

$p > 0,05$.

Tabela 9.27. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	2,39±0,82 ^{ωΩΣ}	16	1,08±0,82 ^Ω	18	1,62±0,90 ^ω	15	1,31±0,47 ^Σ

^ω – $p < 0,05$; ^{Ω, Σ} – $p < 0,01$.

Tabela 9.28. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	1,63±0,82	17	1,61±0,85

$p > 0,05$.

Tabela 9.29. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	2,39±0,82 ^{ωA}	16	1,63±0,82 ^ω
Kratak transport	49	1,35±0,78 ^A	17	1,61±0,85

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.30. Koncentracija Pig-MAP u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i ispitivanih grupa omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	2,08±0,9 ^a	10	2,63±0,66 ^A	11	1,88±0,87	5	1,08±0,34
Kratak transport	30	1,27±0,7 ^a	16	1,40±0,86 ^A	11	1,46±0,70	6	1,89±1,10

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.31. Koncentracija Pig-MAP u plazmi raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Pig-MAP (mg/mL)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	1,59±0,79	7	1,01±0,27 ^ω
Grub	34	1,67±1,03	26	1,79±0,85 ^ω

^ω - $p < 0,05$.

9.2.1.6. Relativne koncentracije frakcija Hp

9.2.1.6.1. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp

Tabela 9.32. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	64	10,02±2,32	33	9,29±2,07

$p > 0,05$.

Tabela 9.33. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	11,38±1,54 ^{ΩΣ}	16	9,09±2,72 ^{ωΩ}	16	8,54±1,45 ^{ωΣΔ}	15	11,01±2,15 ^{ωΔ}

^ω - $p < 0,05$; ^{Ω, Δ, Σ} - $p < 0,01$.

Tabela 9.34. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	9,31±2,11	17	9,26±2,10

$p > 0,05$.

Tabela 9.35. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	11,38±1,54 ^{AΩ}	16	9,31±2,11 ^Ω
Kratak transport	46	9,48±2,36 ^A	17	9,26±2,06

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$; Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.36. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	11,34±2,21 ^a	10	11,41±0,83 ^b	11	9,16±2,22	5	9,64±2,04
Kratak transport	32	9,41±2,47 ^a	14	9,65±2,26 ^b	11	9,69±2,36	6	8,48±1,32

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{a, b} - $p < 0,05$.

Tabela 9.37. Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Relativna koncentracija $\alpha 1$ frakcije Hp u plazmi	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	30	9,37±2,30 ^a	7	8,60±1,55
Grub	34	10,59±2,21 ^a	26	9,47±2,18

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$.

9.2.1.6.2. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp

Tabela 9.38. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
		64	21,06±7,27	33

$p > 0,05$.

Tabela 9.39. Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Relativna koncentracija $\alpha 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	24,90±6,40 ^Ω	16	21,54±5,50 ^ω	16	15,99±8,05 ^{Ωω}	15	21,35±6,36

^ω - $p < 0,05$; ^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.40. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	23,71 \pm 4,45	17	20,90 \pm 3,96

$p > 0,05$.

Tabela 9.41. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	24,90 \pm 6,40 ^A	16	23,71 \pm 4,45
Kratak transport	46	19,55 \pm 7,09 ^A	17	20,90 \pm 3,96

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.42. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	22,10 \pm 4,33	10	27,14 \pm 7,09 ^a	11	23,33 \pm 4,93	5	24,55 \pm 3,52
Kratak transport	32	19,24 \pm 6,93	14	20,27 \pm 7,67 ^a	11	20,05 \pm 3,90	6	22,46 \pm 3,92

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$.

Tabela 9.43. Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Relativna koncentracija α_2 frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	30	18,80 \pm 8,15 ^A	7	21,43 \pm 2,30
Grub	34	23,56 \pm 5,87 ^A	26	22,49 \pm 4,80

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

9.2.1.6.3. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp

Tabela 9.44. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2				Omamljivanje strujom			
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
	65	13,04 \pm 3,62	32	14,16 \pm 4,07				

$p > 0,05$.

Tabela 9.45. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Rel. konc. $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
	18	15,34 \pm 3,36 ^{$\Omega\Delta$}	16	11,95 \pm 2,19 ^{$\Omega\omega$}	18	10,61 \pm 3,00 ^{$\Delta\Sigma$}	15	14,29 \pm 3,86 ^{$\omega\Sigma$}

$\omega - p < 0,05$; $\Omega, \Delta, \Sigma - p < 0,01$.

Tabela 9.46. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
	16	14,33 \pm 3,38	17	13,99 \pm 4,78

$p > 0,05$.

Tabela 9.47. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2				Omamljivanje strujom			
	I grupa		III grupa		II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Dugačak transport	18	15,34 \pm 3,36 ^A	16	14,33 \pm 3,38				
Kratak transport	47	12,16 \pm 3,34 ^A	16	13,99 \pm 4,78				

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.48. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Dugačak transport	8	13,47 \pm 2,15 ^{ω}	10	16,84 \pm 3,48 ^{ωa}	11	14,10 \pm 3,91	5	14,85 \pm 2,02
Kratak transport	33	11,92 \pm 2,97	14	12,73 \pm 4,1 ^a	10	14,97 \pm 5,46	6	12,35 \pm 3,11

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{ω} - $p < 0,05$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$.

Tabela 9.49. Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp u plazmi u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Relativna koncentracija $\beta 1$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom		
	Postupak	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Blag	31		12,17±4,05 ^ω	6	16,13±5,60 ^ω
Grub	34		13,84±3,02	26	13,71±3,63

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω – $p < 0,05$.

9.2.1.6.4. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp

Tabela 9.50. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i kod svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	63	23,10±4,75	33	22,39±3,26

$p > 0,05$.

Tabela 9.51. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
17	26,62±3,41 ^{ΩΔ}	16	21,18±4,62 ^Ω	17	20,45±3,77 ^{Δω}	13	24,32±4,63 ^ω	

^ω – $p < 0,05$; ^{Ω, Δ} – $p < 0,01$.

Tabela 9.52. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16		22,50±3,86	17	22,29±2,69

$p > 0,05$.

Tabela 9.53. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi jedinki omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Dugačak transport	17	26,62±3,41 ^Ω	16	22,50±3,86 ^Ω
Kratak transport	46	21,80±4,54 ^A	17	22,29±2,69

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^Ω - $p < 0,01$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.54. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO_2 nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Dugačak transport	7	26,47±2,76 ^A	9	27,09±3,99 ^a	11	21,95±4,23	4	24,34±2,95
Kratak transport	32	21,45±4,41 ^A	11	22,49±5,45 ^a	10	23,01±2,79	6	20,91±2,04

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.55. Relativna koncentracija $\beta 2$ frakcije Hp u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Rel. konc. $\beta 2$ frakcije Hp	Omamljivanje CO_2		Omamljivanje strujom	
Postupak	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Blag	30	22,03±4,80	7	21,97±3,19
Grub	33	24,06±4,57	26	22,51±3,33

$p > 0,05$.

9.2.1.7. Relativna koncentracija SAA

Tabela 9.56. Relativna koncentracija SAA u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO_2 (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje CO_2		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
	66	6,30±3,22	33	5,31±1,88

$p > 0,05$.

Tabela 9.57. Relativna koncentracija SAA u plazmi ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	4,66±1,49 ^ω	16	5,92±2,11	18	8,42±4,63 ^Ω	15	6,09±2,34 ^ω

^ω - $p < 0,05$; ^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.58. Relativna koncentracija SAA u plazmi ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	4,34±1,39 ^Ω	16	6,24±1,83 ^Ω

^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.59. Relativna koncentracija SAA jedinki omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	4,66±1,98 ^a	16	4,34±1,39 ^A
Kratak transport	48	6,91±3,48 ^a	17	6,24±1,83 ^A

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.60. Relativna koncentracija SAA u plazmi kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	4,45±1,71 ^a	10	4,84±1,37	11	4,62±1,46	5	3,71±1,10 ^b
Kratak transport	33	6,77±3,04 ^a	15	7,20±4,40	11	5,61±0,87	6	7,37±2,63 ^b

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{a, b} - $p < 0,05$.

Tabela 9.61. Relativna koncentracija SAA raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Relativna koncentracija SAA	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom		
	Postupak	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Blag	32		7,32±3,91 ^a	7	5,15±0,42
Grub	33		5,38±2,03 ^a	26	5,36±2,11

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$.

9.2.2. Tabelarni prikaz vrednosti pH i temperature mesa merene nakon 45 minuta i vrednost pH merena nakon 24 h od klanja

9.2.2.1. Vrednost pH mesa merena nakon 45 minuta

Tabela 9.62. pH vrednost mesa merena nakon 45 minuta od klanja svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

pH ₄₅	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67		6,52±0,31 ^ω	33

^ω - $p < 0,05$.

Tabela 9.63. pH₄₅ mesa svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

pH ₄₅	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	6,79±0,18 ^{ΩΣX}	16	6,53±0,14 ^{ΩY}	18	6,58±0,21 ^{ΣW}	15	6,12±0,27 ^{XYW}	

^{Ω, Σ, X, Y, W}- $p < 0,01$.

Tabela 9.64. pH₄₅ mesa svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

pH ₄₅	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16		6,45±0,30	17	6,30±0,25

$p > 0,05$.

Tabela 9.65. pH₄₅ mesa svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

pH ₄₅	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	6,79±0,18 ^{AΩ}	16	6,44±0,30 ^Ω
Kratak transport	49	6,42±0,29 ^A	17	6,30±0,25

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^Ω - $p < 0,01$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.66. pH₄₅ mesa kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i pH₄₅ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

pH ₄₅	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	6,76±0,18 ^A	10	6,82±0,19 ^B	11	6,41±0,34	5	6,49±0,21
Kratak transport	33	6,41±0,34 ^A	16	6,45±0,16 ^B	11	6,19±0,23 ^ω	6	6,49±0,17 ^ω

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$; Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{A, B} - $p < 0,01$.

Tabela 9.67. pH₄₅ mesa raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

pH ₄₅	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak	33	6,54±0,25 ^ω	7	6,23±0,33 ^ω
Blag	33	6,54±0,25 ^ω	7	6,23±0,33 ^ω
Grub	34	6,51±0,36	26	6,39±0,27

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω - $p < 0,05$.

9.2.2.2. Vrednost pH mesa merena nakon 24 h

Tabela 9.68. pH vrednost mesa merena nakon 24 sata od klanja svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (V grupa).

pH ₂₄	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	5,73±0,31 ^ω	16	5,55±0,16 ^ω

^ω - $p < 0,05$.

Tabela 9.69. pH₂₄ mesa svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

pH ₂₄	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	6,10±0,32 ^{Ω, Σ, X}	16	5,70±0,22 ^{Ω, ω}	18	5,53±0,13 ^{Σω σ}	18	5,56±0,07 ^{Xσ}

^{ω, σ} – $p < 0,05$; ^{X, Ω, Σ} – $p < 0,01$.

Tabela 9.70. pH₂₄ mesa raspoređena prema ozledama trupa u intervalima ≤ 1,5 (blag postupak) i > 1,5 (grub postupak).

pH ₂₄	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	5,67±0,29	6	5,51±0,07
Grub	34	5,80±0,32 ^ω	10	5,57±0,20 ^ω

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^ω – $p < 0,05$.

9.2.2.3. Temperatura mesa merena nakon 45 minuta

Tabela 9.71. Temperatura trupa merena nakon 45 minuta svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

t ₄₅ (°C)	Omamljivanje gasom		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
		67	38,73±1,45 ^Ω	33

^Ω – $p < 0,01$.

Tabela 9.72. t₄₅ svinja omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

t ₄₅ (°C)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	36,99±1,48 ^{Ω Σ X}	16	39,33±0,47 ^{ω Ω Y}	18	38,85±0,64 ^{ω Σ Δ}	15	40,05±0,56 ^{XY Δ}

^ω – $p < 0,05$; ^{Ω, Σ, X, Y, Δ} – $p < 0,01$.

Tabela 9.73. t₄₅ svinja omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

t ₄₅ (°C)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	39,46±0,71 ^ω	17	39,96±0,54 ^ω

^ω – $p < 0,05$.

Tabela 9.74. t_{45} ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

t_{45} (°C)	Omamljivanje CO ₂			Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$		n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	36,99±1,48 ^A Ω		16	39,46±0,71 ^a Ω
Kratak transport	49	39,37±0,74 ^A Σ		17	39,96±0,55 ^a Σ

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a - $p < 0,05$; ^A - $p < 0,01$; Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju $\Omega, \Sigma - p < 0,01$.

Tabela 9.75. t_{45} kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i t_{45} kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

t_{45} (°C)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	37,1±2,1 ^A	10	36,9±0,9 ^B	11	39,4±0,7 ^C	5	39,6±0,8
Kratak transport	33	39,4±0,8 ^{ΩA}	16	39,4±0,7 ^{ΩB}	11	40,1±0,5 ^C	6	39,8±0,7

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju $\Omega - p < 0,01$. Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{A, B, C} - $p < 0,01$.

Tabela 9.76. t_{45} raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

t_{45} (°C)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	39,02±1,04	7	39,66±0,60
Grub	34	38,42±1,71	26	39,73±0,69

$p > 0,05$.

9.2.3. Tabelarni prikaz sposobnosti vezivanja vode, boje i ocena ozlede

9.2.3.1. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 24 sata

Tabela 9.77. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV ₂₄ (%)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	2,06±1,05	32	1,87±0,61

$p > 0,05$.

Tabela 9.78. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV ₂₄ (%)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	18	1,48±0,82 ^{ΩX}	16	1,69±0,47 ^{ωΣ}	18	2,26±0,88 ^{ωΩ}	15	2,92±1,33 ^{ΣX}

$\omega - p < 0,05$; $\Omega, \Sigma, X - p < 0,01$.

Tabela 9.79. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV ₂₄ (%)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	16	1,72±0,68	16	2,01±0,50

$p > 0,05$.

Tabela 9.80. SVV₂₄ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

SVV ₂₄ (%)	Omamljivanje gasom		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	1,48±0,82 ^A	16	1,72±0,68
Kratak transport	49	2,28±1,05 ^A	16	2,01±0,050

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.81. SVV₂₄ kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i SVV₂₄ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

SVV ₂₄ (%)	Omamljivanje gasom				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	1,47±0,99	10	1,48±0,70	11	1,68±0,78	5	1,82±0,50
Kratak transport	33	2,27±1,01	16	2,30±1,16	10	1,96±0,36	6	2,09±0,71

$p > 0,05$.

Tabela 9.82. SVV₂₄ raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje gasom		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	2,16±0,98	7	2,00±0,49
Grub	34	2,03±1,15	25	1,82±0,64

$p > 0,05$.

9.2.3.2. Sposobnost vezivanja vode merena nakon 48 sati

Tabela 9.83. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	n		$\bar{X} \pm SD$		n		$\bar{X} \pm SD$	
	67	3,07±1,67		32	2,76±1,09			

$p > 0,05$.

Tabela 9.84. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	2,30±1,19 ^{ωΩ}	16	2,41±1,76 ^Σ	18	3,32±1,31 ^{ωσ}	15	4,38±1,68 ^{σΩΣ}	

^{ω,σ} – $p < 0,05$; ^{Ω,Σ} – $p < 0,01$.

Tabela 9.85. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16	2,21±0,99 ^Ω	16	3,32±0,91 ^Ω	

^Ω – $p < 0,01$.

Tabela 9.86. SVV₄₈ ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	2,30±1,94	16	2,21±0,99				
Kratak transport	49	3,35±1,74	16	3,32±0,91				

$p > 0,05$.

Tabela 9.87. SVV₄₈ kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i SVV₄₈ kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	2,20±1,37	10	2,38±1,10	11	2,13±1,08 ^a	5	2,38±0,87
Kratak transport	31	3,42±1,91	18	3,22±1,43	10	3,28±0,82 ^a	6	3,38±1,12

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^a – $p < 0,05$.

Tabela 9.88. SVV₂₄ raspoređena prema ozledama u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

SVV ₄₈ (%)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
Postupak	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Blag	35	2,99±1,37	6	2,33±0,87 ^A
Grub	33	3,17±1,94	25	3,54±1,09 ^A

Unutar redova, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

9.2.3.3. Ocena boje

Tabela 9.89. Senzorna ocena boje ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	2,56±0,91	32	2,72±0,70

$p > 0,05$.

Tabela 9.90. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa, VI grupa).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	2,39±0,57 ^{ΩΣΔ}	16	3,62±0,31 ^{ΩXY}	18	2,85±0,42 ^{ΣXW}	15	1,28±0,22 ^{ΔYW}	

^{Ω, Σ, X, Y, W, Δ, -} $p < 0,01$.

Tabela 9.91. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16	2,34±0,57 ^Ω	16	3,09±0,63 ^Ω	

^Ω - $p < 0,01$.

Tabela 9.92. Senzorna ocena boje mesa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	2,39±0,57	16	2,34 ±0,57 ^A
Kratak transport	49	2,62±1,01	16	3,09 ±0,63 ^A

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^A - $p < 0,01$.

Tabela 9.93. Senzorna ocena boje mesa kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i senzorna ocena boje mesa kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	2,50±0,69	10	2,30±0,47	11	2,41±0,63 ^a	5	2,20±0,49 ^b
Kratak transport	33	2,69±1,06	16	2,48±0,90	10	3,08±0,62 ^a	6	3,11±0,72 ^b

Unutar kolona, srednje vrednosti se značajno razlikuju ^{a,b} - $p < 0,05$.

Tabela 9.94. Ocena boje mesa raspoređena prema ozledama trupa u intervalima $\leq 1,5$ (blag postupak) i $> 1,5$ (grub postupak).

Ocena boje mesa (1-6)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Postupak				
Blag	33	2,60±0,80	7	3,14±0,75
Grub	34	2,51±1,02	25	2,60±0,66

$p > 0,05$.

9.2.3.4. Ocena ozlede trupa

Tabela 9.95. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa) i omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
	67	1,83±0,75	32	2,14±0,70

$p > 0,05$.

Tabela 9.96. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje CO ₂							
	I grupa		III grupa		IV grupa		VI grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
18	2,06±0,80 ^Ω	16	2,08±0,80 ^Σ	18	1,36±0,54 ^{ΩΣ}	15	1,85±0,50 ^Ω	

^Ω - $p < 0,05$; ^Σ - $p < 0,01$.

Tabela 9.97. Ocena ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih strujom (II grupa i V grupa).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje strujom			
	II grupa		V grupa	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
16	2,38±0,62	16	1,90±0,72	

$p > 0,05$.

Tabela 9.98. Ocena ozlede trupova svinja omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i omamljenih strujom nakon dugačkog transporta (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje CO ₂		Omamljivanje strujom	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	18	2,06±0,87	16	2,38±0,62
Kratak transport	49	1,74±0,69	16	1,90 ±0,72

$p > 0,05$.

Tabela 9.99. Ocena ozlede trupova kastrata i nazimica omamljenih sa CO₂ nakon dugačkog transporta (I grupa: 8 h) i nakon kratkog transporta (III grupa: 4 h, IV grupa: 3,5 h i VI grupa: 3,5 h) i ocena ozlede trupova kastrata i nazimica omamljenih strujom nakon dugačkog (II grupa: 12 h) i kratkog transporta (V grupa: 45 min).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje CO ₂				Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice		Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
Dugačak transport	8	2,25±0,71	10	1,90±0,99	11	2,27±0,65	5	2,60±0,55
Kratak transport	33	1,83±0,72	16	1,57±0,59	10	1,83±0,77	6	2,00±0,67

$p > 0,05$.

Tabela 9.100. Uticaj pola na ocenu ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih sa CO₂ (I grupa, III grupa, IV grupa i VI grupa).

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje CO ₂			
	Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
I grupa	8	2,25±0,071	10	1,90±0,99
III grupa	14	2,09±0,84	2	2,00±0,71
IV grupa	9	1,28±0,44	9	1,44±0,63
VI grupa	10	1,95±0,48	5	1,63±0,50

$p > 0,05$.

Tabela 9.101. Uticaj pola na ocenu ozlede trupa ispitivanih grupa omamljenih strujom (II i V grupa)

Ocena ozlede trupa (1-4)	Omamljivanje strujom			
	Kastrati		Nazimice	
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$
II grupa	10	2,20±0,63	5	2,60±0,55
V grupa	11	1,93±0,81	6	2,00 ±0,67

$p > 0,05$.

BIOGRAFIJA

Silvana S. Stajković je rođena 08.06.1970. godine u Beogradu u Republici Srbiji. Desetu beogradsku gimnaziju je završila 1989. godine i iste godine upisala Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu, studijska grupa biohemija. Diplomirala je 1998. godine sa srednjom ocenom 8,29 i ocenom 10 na odbrani diplomskog rada.

Poslediplomske studije na Katedri za biohemiju Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu je upisala 1998. godine i položila sve ispite predviđene planom i programom studija sa prosečnom ocenom 9,75. Magistarsku tezu pod naslovom „Aktivnost citohroma P450 i oksidativni procesi kod pacova tretiranih toluenom“ je odbranila 31.07.2010. godine.

Od 08.05.2000. je zaposlena kao stručni saradnik na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu. Kao istraživač, Silvana Stajković je bila angaživana na pet projekata finansiranih od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije. Kao autor ili koautor do sada je objavila 20 naučnih i stručnih radova u časopisima i na naučnim skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписана Силвана С. Стајковић

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

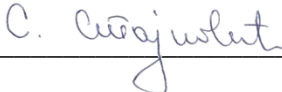
Утицај одабраних преморталних поступака на показатеље стреса и квалитет меса свиња

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду,

01.06.2016. год.



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Силвана Стајковић

Број уписа _____

Студијски програм _____

Наслов рада Утицај одабраних преморталних поступака на показатеље стреса и квалитет меса свиња

Ментор Проф. др Милан Ж. Балтић и Проф. др Сунчица Борозан

Потписани Силвана Стајковић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду,

01.06.2016. год.

С. Стајковић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај одабраних преморталних поступака на показатеље стреса и квалитет меса свиња

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

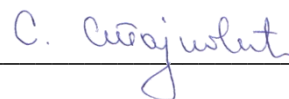
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду,

01.06.2016. год.



1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.