



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ



Игор М. Костић

**АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ САМОНАРЕЗУЈУЋЕ
АНТИРОТАЦИОНЕ ФИКСАЦИЈЕ
У ХИРУРШКОМ ТРЕТМАНУ
ПРЕЛОМА ВРАТА БУТНЕ КОСТИ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ниш, 2016.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF MEDICINE



Igor M. Kostić

**ANALYSIS OF THE APPLICATION
OF SELF-TAPPING ANTIROTATION FIXATION
IN THE SURGICAL TREATMENT
OF FEMORAL NECK FRACTURES**

DOCTORAL DISSERTATION

Niš, 2016.

Подаци о докторској дисертацији

Ментор: Проф. др Милорад Митковић, дописни члан САНУ

Наслов: Анализа примене самонарезајуће антиротационе фиксације у хируршком третману прелома врата бутне кости

Резиме: У нашем истраживању анализирана је примена самонарезајуће антиротационе фиксације у хируршком третману прелома врата бутне кости. Основни циљ истраживања био је процена ефикасности унутрашње фиксације прелома врата бутне кости методом самонарезајуће антиротационе фиксације (САФ) у односу на друге коришћење хирушке имплантате (слободни спонгиозни завртњи дебљине 6,5 мм, динамичка компресивна плоча са или без деротационог завртња), као и процена ефикасности САФ методе у односу на клиничке карактеристике прелома у групи пацијената који су хирушки третирани самонарезајућим антиротационим завртњем (САФ имплантатом). Резултати истраживања указују да је време трајања операције статистички значајно краће у групи пацијената у којој је рађена САФ метода у односу на групу где су примењивани други имплантати. Утврђено је да је динамизација импланта већа или једнака 10мм статистички значајно већа код пацијената којима су рађене друге хирушке методе, као и да су тип апекс дистанца и ВАС статистички значајно већи код пацијената којима су рађене друге хирушке методе у односу на пацијенте којима је рађена САФ метода. Анализом резултата добијених у току двогодишњег праћења пацијената утврђена је статистички значајна разлика у учесталости асептичне некрозе, као касне компликације хируршког лечења прелома врата бутне кости, међу испитиваним групама пацијената. Учесталост асептичне некрозе главе бутне кости била је статистички значајно чешћа у групи пацијената оперисаних другим хируршким имплантатима. На основу добијених резултата, у нашој серији, може се закључити да метода самонарезајуће антиротационе фиксације (САФ) има оправдану клиничку примену у поређењу са другим имплантатима, као и да представља поуздан метод фиксације дислоцираних и недислоцираних прелома врата бутне кости.

Научна област: Медицина

Научна дисциплина: Хирургија, ортопедија са трауматологијом

Кључне речи: Прелом врата бутне кости, зарастање, фиксација завртњима

УДК: 616.718.4-001.5-089.881(043.3)

CERIF класификација: В 600 Хирургија, ортопедија, трауматологија

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor: Prof. Dr. Milorad Mitković, corresponding member of SASA

Title: Analysis of the application of self-tapping antirotation fixation in the surgical treatment of femoral neck fractures

Abstract: The subject of our scientific research is analysis of the use of self-tapping antirotation screw fixation in surgical treatment of femoral neck fracture. The main objective of this study was to estimate the effectiveness of the internal fixation of femoral neck fracture fixation self-tapping antirotation screw fixation (SAF method) in relation to the other surgical implants (free cancellous screws thickness of 6.5/7,3 mm, dynamic compression plate with or without derotation screw), and to assess the efficacy of SAF methods in relation to the clinical characteristics of a fracture in a group of patients who are surgically treated with self-tapping antirotation screws. The research results indicate that the duration of the surgery statistically significantly shorter in the group of patients in which the SAF method made in relation to the group which were applied other implants. It was found that dynamization of the implant (higher or equal to 10 mm), significantly was higher in patients treated with other surgical implants, and that the tip apex distance and VAS significantly were higher in patients who were treated with other surgical methods as compared to patients in which was performed SAF method of fixation. By analyzing the results obtained during the two-year follow-up of patients in our reaserch study, showed statistically significant difference in the incidence of aseptic necrosis, as a late complications of surgical treatment of femoral neck fractures, among the examined groups of patients. The incidence of aseptic necrosis of the femoral head was significantly more frequent in the group of patients operated by other surgical implants. Based on the results obtained in our series, it can be concluded that the method of self-tapping antirotation screw fixation (SAF method) has a reasonable clinical use compared to other implants, and can be considered as reliable method of internal fixation nondislocated and dislocated femoral neck fractures.

Scientific Field: Medicine

Scientific Discipline: Surgery, orthopedics and traumatology

Key Words: femoral neck fracture, bone healing, screw fixation

UDC: 616.718.4-001.5-089.881(043.3)

CERIF Classification: B600 Surgery, orthopaedics, traumatology

Creative
Commons
License Type:

CC BY-NC-ND

С А Д Р Ж А Ј

1. УВОД.....	1
1.1. Епидемиологија и механизам повређивања.....	1
1.1.1. Социо-економски аспект лечења прелома врата бутне кости	3
1.1.2. Историјат лечења прелома врата бутне кости.....	4
1.2. Коштана и васкуларна анатомија проксималног фемура	10
1.2.1. Скелетна анатомија	10
1.2.2. Васкуларна анатомија	14
1.2.2.1. Анатомија артеријске циркулације врата бутне кости	14
1.2.2.2. Анатомија венске циркулације врата и главе бутне кости.....	17
1.2.2.3. Капиларна циркулација врата бутне кости.....	18
1.2.3. Биомеханичке карактеристике проксималног фемура	18
1.2.4. Биомеханички аспект унутрашње фиксације прелома врата бутне кости..	22
1.3. Класификација прелома врата бутне кости.....	29
1.3.1. Класификација базирана на карактеристикама пацијената	29
1.3.2. Класификација базирана на карактеристикама прелома	30
1.3.2.1. Класификација на основу анатомска локализације прелома врата бутне кости	30
1.3.2.2.Класификација на основу угла заклапања фрактурне пукотине са хоризонталном равни (Pauwels-ова класификација).....	31
1.3.2.3.Класификација према степену дислокације прелома врата бутне кости (Garden класификација).....	33
1.4. Клиничка слика и дијагноза прелома врата бутне кости.....	34
1.4.1. Стрес преломи и импактирани преломи врата бутне кости.....	34
1.4.2. Дислоцирани прелом врата бутне кости	35
1.5. Лечење прелома врата бутне кости.....	38
1.5.1. Импактирани и недислоцирани преломи (Гарден I и II)	38
1.5.2. Дислоцирани преломи врата бутне кости (Garden III и Garden IV)	39
1.6. Технике репозиције прелома (затворена и отворена репозиција)	40
1.6.1. Затворена репозиција прелома	41
1.6.1.1.Технике затворене репозиције са куком у екстензији	41
1.6.1.2.Технике затворене репозиције са куком у флексији.....	42
1.6.2. Отворена репозиција прелома.....	43
1.6.3. Радиолошка евалуација репозиције прелома.....	44

1.7. Оперативне технике (методе) унутрашње фиксације прелома врата бутне кости	47
1.7.1. Оптимално време за извођење хируршке интервенције (енгл. surgical timing)	57
1.7.2. Постоперативни третман након унутрашње фиксације	59
1.8. Компликације хируршког лечења прелома врата бутне кости	60
1.8.1. Тромбоемболијске компликације	60
1.8.2. Инфекција.....	60
1.8.3. Незарастање прелома	61
1.8.4. Асептична(аваскуларна) некроза главе фемура (АВН)	63
1.9. Алоартропластичне хируршке процедуре	66
1.9.1. Хемиартропластика кука	66
1.9.2. Тотална алоартропластика кука	67
2. ОСНОВНИ И СПЕЦИФИЧНИ ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	69
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	70
4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	74
5. ДИСКУСИЈА	96
6. ЗАКЉУЧАК.....	117
7. ЛИТЕРАТУРА.....	120
8. ПРИЛОГ	136
 Биографија аутора	 140

1. УВОД

1.1. Епидемиологија и механизам повређивања

Преломи врата бутне кости имају бимодалну старосну дистрибуцију: приближно 97% прелома јавља се код пацијената старијих од 50 године живота (при чему учесталост прелома расте са порастом година живота), а свега 3% отпада на пацијенте млађе од 50 година¹.

У овој другој групи пацијената, млађој од 50 година живота, преломи врата бутне кости готово по правилу се јављају у периоду између 20 и 40 године живота, обично код мушкараца, и последица су трауме изазване силом високог степена интензитета (енгл. high energy trauma) насталим у саобраћајном трауматизму (удеси путничких аутомобила, моторцикла, повреде пешака) или код тешких спортских или индустријских повреда. Са друге стране, преломи врата бутне кости код пацијената између 40 и 50 године живота обично се дешавају код пацијената који су зависници од алкохола или имају удружене вишеструке болести, које су одговорне за настанак остеопорозе¹.

Посебан проблем представљају преломи врата бутне кости старијих одраслих особа јер су праћени високом стопом инвалидности и коморбидитета, и имају значајан утицај на друштво, здравствени систем, и трошкове лечења². Према подацима Светске здравствене организације из 1990. године укупан број прелома кука износио је 1,7 милиона широм света, док најновији подаци СЗО указују да ће 2050 године бити преко 8 милиона прелома кука у целом свету³.

Генерално, на преломе кука отпада скоро по половина прелома врата бутне кости и пертрохантерних прелома, који се јављају готово једнаком инциденцом, те заједно чине укупно преко 90% прелома кука. Преосталих 5 - 10% прелома кука чине субтрохантерни преломи. Према подацима из више нових истраживачких пројекта који се баве учесталости прелома врата бутне кости у општој популацији пацијента са преломом кука, чак половина од укупног броја прелома проксималног фемура су интраартикуларни преломи врата бутне кости^{2,4}. Већина прелома кука настаје услед пада, при чему је утврђено да је ризик од настанка прелома кука током живота 23,3% за мушкарце, док код жена тај ризик износи 11,2%⁵.

Повезаност године старости и учесталости прелома кука највиша је у Скандинавским земљама и у земљама Северне Америке, док је та стопа знатно нижа у земљама југоисточне Европе, па и у Србији⁶. Такође, ризик од настанка прелома кука знатно је нижи у латиноамеричким земљама и у азијским земљама, као што је и учесталост прелома кука нижа у руралним срединама у односу на урбане средине³.

Занимљиво је да је стопа учесталости прелома кука значајно је нижа код црне расе у односу на белу људску расу у свим старосним групама, док је, такође, регистрована ниска стопа инциденце прелома кука и код становништва Азије. Тако је, рецимо, у Јапану регистрована учесталост од 99 (на 100000 становника годишње) за мушкарце, а 368/100000 за жене, док је у Кини 1990. године регистрована стопа учесталости прелома кука од 87/100000 за мушкарце, а 97/100000 за жене. Највиша стопа учесталости од азијских земаља регистрована је у Сингапуру и износила је 152/100000 за мушкарце, односно 402/100000 за жене. У земљама Латинске Америке учесталост је, такође, ниска, тако да подаци из 2005. године за Мексико указују стопу учесталости од 98/100000 код мушкараца, односно 169/100000 код жена, док за Аргентину ти подаци износе 137 за мушкарце и 405 код жена. У Африци годишња стопа учесталости прелома кука је 43,7 за мушкарце на 100000 становника, односно 57,1/100000 за жене⁷.

Највиша годишња стопа учесталости прелома кука на свету је у Северној Америци и износи 201/100000 за мушкарце, односно 511/100000 за жене⁸. Стопа учесталости прелома кука за Европу варира идући од севера Европе ка југу, тако да је највиша у Шведској и Норвешкој (399/100000 мушкарци, 920/100000 жене), а најнижа у Француској и Швајцарској (137/100000 годишње за мушкарце, односно 346/100000 за жене). Ова различита стопа учесталости прелома кука може се објаснити разликама у етничким и климатским карактеристикама, као и у разликама животног стандарда опште популације⁷.

Актуелно, не постоје конзистентни подаци за стопу учесталости прелома кука за становништво целе Србије. Према подацима Института за јавно здравље "Др Милан Јовановић Батут" за град Београд, за десетогодишњи период од 2000. до 2009. године, стопа учесталости прелома кука је у константном годишњем порасту имајући у виду старост становништва, пол и квалитет живота. Према тим подацима, у 2000. години, само за град Београд, стопа учесталости прелома кука износила је 65,7/100000 за мушкарце, а за жене 149,3/100000. 2009. године стопа је била два и по пута већа и износила 147,1 за мушкарце, односно 323,6 за жене. Имајући у виду да је проценат

популације старије животне доби (старијих од 65 година живота) у сталном порасту не само у Београду, већ у целој Србији, може се очекивати значајно повећање броја оболелих од прелома кука у наредном десетогодишњом периоду, поготову ако се зна да су предвиђања за 2010. годину износила 1005 случајева прелома кука, али је тај број значајно премашен већ 2009. године када је само на територији града Београда регистровано 1582 прелома кука^{9,10}. Због свега наведеног, преломи кука, актуелно, представљају велики економски проблем за системе здравствене заштите, како у свету тако и код нас.

1.1.1. Социо-економски аспект лечења прелома врата бутне кости

Опште узевши, приближно 50% прелома кука су интракапсуларни преломи врата бутне кости. Њихови модалитети лечења могу бити неоперативно лечење и оперативно лечење у виду унутрашње фиксације прелома или алоартропластике кука. Циљеви лечења пацијената са преломом врата бутне кости оперисаних неком од метода унутрашње фиксације тичу се, пре свега, обезбеђивања оптималних услова за зарастање прелома, спречавање могућих компликације постојеће болести и лечења, као и повратка функције оболелог кука. Примарни циљ лечења ових прелома је, управо, повратак функционисања пацијената на стање пре повреде. То се може постићи како конзервативним, тако и оперативним методама лечења. Конзервативне методе лечења прелома врата бутне кости не омогућавају брз функционални опоравак пацијента и резервисане су више за пацијенте старије животне добе код којих постоји висок ризик за оперативним лечењем због постојећег коморбидитета¹¹. Високи трошкови лечења оваквих пацијената за сваки систем здравствене заштите представљају велики баласт, јер су повезани са дуготрајним болничким и ванболничким здравственим услугама које су неопходне како би се обезбедио прихватљив функционални опоравак оваквих пацијената. Много бржи опоравак пацијената са преломом врата бутне кости може се постићу оперативним методама лечења (метода унутрашње фиксације, алоартропластике кука), при чему је економски исплативија метода хируршког лечења унутрашње фиксације прелома врата бутне кости у односу на операције замене преломљеног кука вештачким куком односно алоартропластичним процедурама¹²⁻¹⁴. Унутрашња фиксација прелома врата бутне кости је хирушка процедура избора код млађих одраслих пацијената, односно пацијенте млађих од 65 године живота, чија коштана густина и степен дислокације прелома додатно не компромитује зарастање прелома и функционални опоравак пацијента, док су алоартропластичне процедуре индиковане код пацијената

старије животне доби, посебно оних старијих од 75 године живота, јер се на тај начин смањује ризик од могућих ревизионих хируршких процедура и обезбеђује бржи функционални опоравак као и већа економска добит оваквог начина лечења пацијената старије животне доби.

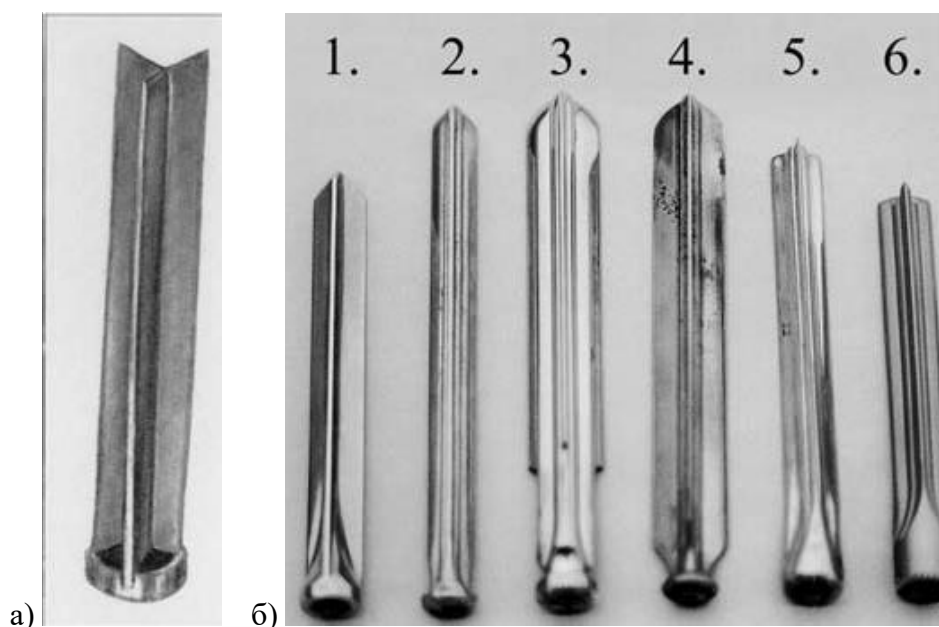
1.1.2 Историјат лечења прелома врата бутне кости

Занимљиво је, да је још пре око 400 година, француски хирург Ambrose Pare (1510-1590), међу првима, препознао преломе кука као посебан патоанатомски супстрат. Он је први прецизно описао овај прелом, која је до тада сматрана "ишчашењем кука"¹⁵. Првом половином 19. века, sir Astley Cooper (1768-1841), чувене енглески анатом, разграничио је екстракапсуларне прелома кука од интракапсуларних прелома врата бутне кости, јасно указујући на бољу прогнозу зарастања екстракапсуларних прелома у односу на интракапсуларне преломе кука. Он је први указао на чињеницу да је незарастање прелома врата бутне кости последица оштећења васкуларизације главе фемура услед прелома. Такође, уочио је и да већина прелома врата бутне кости зарашћује, међутим, има и оних код којих ће доћи до фиброзног зарастања, што води ка "трајној хромости" пацијената. Приметио је да прелом врата бутне кости може настати и без "цепања" периоста или " одбијених лигамената" врата фемура, и да је у таквим случајевима могуће коштано зарастање без настанка деформитета¹⁶. Овакво схватање прелома врата бутне кости задржало се током наредних година 19. века, иако су први покушају отворене репозиције и унутрашње фиксације прелома врата бутне кости објављени, најпре, од стране Von Langenbeck-a (1850), а затим и од стране других хирурга попут Konig-a (1875), Senn-a(1889), Nicolaysen-a (1897) и Delbet-a (1919), који су објавили покушаје унутрашње фиксације прелома врата бутне кости завртњима и клиновима са фибуларним подупирајућим графтом¹⁵.

Nicholas Senn (1844-1908) је међу првим хирурзима који је указивао на чињеницу да је зарастање интракапсуларних прелома кука могуће уколико је постигнута анатомска репозиција и стабилна фиксација прелома¹⁶. Услови асепсе и антисепсе тога доба, као и недостатак одговарајуће биокомпатибилности и механичке снаге имплантата често су доводиле до неуспешног исхода лечења прелома. Због тога и не чуди чињеница да је Kocher 1896. године предложио ресекцију главе фемура као методу лечења прелома врата бутне кости. Коштана консолидација прелома врата бутне кости први пут је описана од стране Whitman-a (1925) код неких пацијената који

су лечени гипсаном имобилизацијом кука након маневра репозиције, при чему је тзв. "spica cast" обухватао труп, карлицу и доњи екстремитет. У исто време успешан резултат је постигнут у неким случајевима екстракапсуларних прелома кука од стране Codevilla (1904) и касније Steinmann-а (1919), који је увео методу скелетне тракције пласирањем трансосеалног клина кроз дистални фемур или проксималну тибиију¹⁵. Након пролонгиране имобилизације од шест месеци, било у гипсу или у кревету, већина пацијената је подлегла компликацијама лечења у виду пнеумоније, инфекције уринарног тракта или декубитиса. Отуда је 1936, Hohenegg закључио да је потребно да »лекари изнађу ново решење како би се овакви пацијенти што пре подигли из кревета« и избегле фаталне компликације лечења прелома кука¹⁷.

Упоредо са стицањем нових сазнања везано за етиологију, патогенезу, клиничку слику и лечење прелома врата бутне кости, развијале су се и усавршавале нове технике унутрашње фиксације прелома врата бутне кости. Тако је међу првима, Smith-Petersen 1925 године, начинио први значајнији корак у правцу развоја методе унутрашње фиксације уводећи по први пут три зарубљена клина у хируршком лечењу прелома кука (енгл. three flanged nails), препоручујући репозицију, импакцију и унутрашњу фиксацију прелома¹⁸.



Слика 1. а) фотографија првог Smith-Petersen-овог клина из 1931 године; б) неканулирани клин сличан Smith-Petersen-овом клину (1), мали канулирани клин дизајниран од стране Johanssona 1932 год. (2), широк зарубљени клин дизајниран од стране L. Boehler-a (3), Felsenreich-ов клин (4), Aescular-ов SP клин са навојима на врху (5), Thornton клин направљен од виталиума (6) (Извор: Kazar G, Manninger J, 2007. Historical retrospecton)

Оригинално, Smith-Peterson-ов клин је био пласиран након артротомије кука. Његова техника је значајно унапређена увођењем канулираног клина од стране Johansson-а 1932. године и Westcott-а 1934¹⁷. Овим напретком у дизајну имплантата омогућено је да се избегне отворена артротомија кука и да се методом затворене репозиције прелома стабилизује прелом врата бутне кости канулираним клином преко игле водиле. Процедура је убрзо добила на популарности широм Европе и примењивана је нашироко, чак и код старијих пацијената. У исто време Moore (1934. године) као и Gaenlen, Telcon и Ransohoff, и Knoweles (1936) године развили су, независно једни од других, технику унутрашње фиксације прелома врата бутне кости са више пинова одн. игала¹⁹. Harmon је 1944. године додао и бочну плочу (енгл. side plate) у којој су се инкорпорирани пинови, док је Deyerle усавршио бочну плочу која је служила као водич за пласирање игала и омогућавала је клизање игала и импакцију места прелома обезбеђујући зарастање²⁰.



Слика 2. Консолидација прелома 16 година након унутрање фиксације прелома врата бутне кости Smith-Peterson-овим клином (Извор: Kazar G, Manninger J, 2007. Historical retrospecton).

Након развоја и стандардизације биокompatибилних материјала и увођења протеза кука од нерђајућег челика (Moore и Bohman-а, 1940. године), долази до развоја бројних имплантата у виду бочних плоча са телескопирајућим клиновима и завртњима који су омогућавала постепену импакцију места прелома, као и до појаве завртња који су омогућавали динамичку компресију на месту прелома¹⁵. Висок степен раних и

касних компликација хируршког лечења прелома врата бутне кости, натерало је бројне хирурге да усавршавају дизајн постојећих имплантата како би дошли до што бољег фиксационог средства и хируршке технике²¹.

Књига Pauwels-а (1935) значајно је допринела бољем разумевању биомеханичких услова неопходних за зарастање прелома врата бутне кости²². Judet и сарадници (1955) су објашњењем патологије прелома врата бутне кости и улоге васкуларизације главе бутне кости, допринели бољем разумевању патогенетског механизма настанка прелома врата бутне кости. Brittain (1942), као и Kuntscher (1953) и Matz (1950) препоручили су вертикалну позицију клина у врату бутне кости²³. Thorton (1937) је био први који је додао бочну плочу на доњем крају клина. Користећи исти принцип McLaughlin (1947), Massie (1958) и Bohler су дизајнирали бочну плочу повезану са клином²⁴. Jewet (1941) развија своју клин-плочу²⁵, а истраживачи АО/ASIF групе развијају своју угаону клин плочу¹⁶. Сви ови дизајни су значајно побољшали стабилност имплантата и унапредили лечење екстракапсуларних прелома кука - транстрохантерних прелома, али нису значајно унапредили хируршко лечење интраартикуларних прелома кука - преломе врата бутне кости. Наиме, због ресорпције/импакције места прелома, долазило је до скраћења врата бутне кости и последичне перфорације главе фемура, посебно код старијих пацијената.



Слика 3. Приказ компликација након унутрашње фиксације прелома врата бутне кости клин-плочом: одложено зарастање прелома врата бутне кости пет месеци након унутрашње фиксације, перфорације главе фемура клином, дијастаза прелома, лом имплантата (Извор: Kazar G, Manninger J, 2007. Historical retrospection).

Код млађих пацијената, долазило је до дистракције места прелома услед добре густине кости и до заглављивања клина у чврсту субхондралну кост главе фемура, што је доводило до незарастања места прелома и лома имплантата услед замора материјала. Разматрајући овај проблем, Pugh (1955) је дизајнирао телескопирајући клин са фиксираном

угаоном бочном плочом која је омогућавала компезацију ресорпције/импакције, односно налегање места прелома²³. Deyerle (1980) је увео методу унутрашње фиксације прелома врата бутне кости са више танких завртња кроз дебелу плочу, док је Forgon (1975) постигао динамичку унутрашњу фиксацију са четири завртња и ангулираном бочном плочом^{20,26}. То су, уједно, били и први докази да је комбинација више имплантаната, оних који омогућавају налегање односно импакцију места прелома и оних који обезбеђују латералну фиксацију, веома важна. Овај клизајући завртањ, касније усавршен у САД-а (Schumpelick и Jantzen) омогућавао је ауто-компресију врата бутне кости²⁷. Захваљујући малом компресивном завртњу фрагменти су налегали један на други (тзв. Richards компресивни завртањ), да би АО/ASIF група модификовала овај завртањ, спљоштавајући га на крају са коцкастом рупом на бочној плочи ради спречавања ротације главе фемура²¹. Модификација клизајућег завртња од стране АО групе довела је до дизајна динамичке компресивне плоче, познатије у свету као Dynamic Hip Screw (енгл.реч DHS)²¹.

Унутрашња фиксација прелома врата бутне кости применом више слободних канулираних завртња добија на све већој клиничкој примени почетком шездесетих година прошлог века, посебно код хируршког лечења прелома врата бутне кости млађе одраслих пацијената са добром коштаном масом. Пласирање клинова угаоних плоча у чврсту, компактну кост може бити веома тешко и повезано са могућим екстензивним оштећењем већ ионако чврсте кости, док са друге стране, пласирање слободних канулираних завртња у врату бутне кости, може бити значајно олакшано претходним бушењем и фрезирањем канала бургијама и фрезама одговарајућег дијаметра. Слободни завртњи, на тај начин, обезбеђују задовољавајућу стабилизацију прелома врата бутне кости код пацијената са релативно добром коштаном густином. Увођењем у хируршку примену и спонгиозних коштанних завртња додатно се повећала стабилност фиксације и смањила потреба за фрезирањем целе дужине канала завртња²⁸. Дизајнирани су и водичи за паралелно пласирање три или више канулирана слободна завртња.

Крајем 80-тих и почетком 90-тих година прошлог века, група шведских хирурга окупљених око Професора С. Olerud, промовисала је и увела у клиничку примену методу унутрашње фиксације прелома врата бутне кости са два перкутано пласирана канулирана спонгиозна завртња позната као Uppsala концепт²⁹. Завртњи и инструментаријум који је био дизајниран специјално од стране ове групе аутора омогућавао је прецизно паралелно пласирање два цефало-цервикална завртња у врату бутне кости и њихове фиксације у

субхондрални део главе бутне кости, што је додатно обезбеђивало стабилну фиксацију прелома и код остеопоротичних прелома врата бутне кости. Овај концепт представљао је корак напред у хируршкој техници унутрашње фиксације прелома врата бутне кости и то из два главна разлога: прво, јер је омогућавала мање инвазивни хируршки приступ, а други разлог, јер је омогућавала стабилнију унутрашњу фиксацију уз минималну миграцију имплантата. Захваљујући њиховим резултатима, постало је могуће да се, од 1993 године, широко примењује унутрашња фиксација прелома врата бутне кости са два слободна канулирана спонгиозна завртња³⁰.

Данас се, најчешће, у клиничкој пракси примењују три групе имплантата:

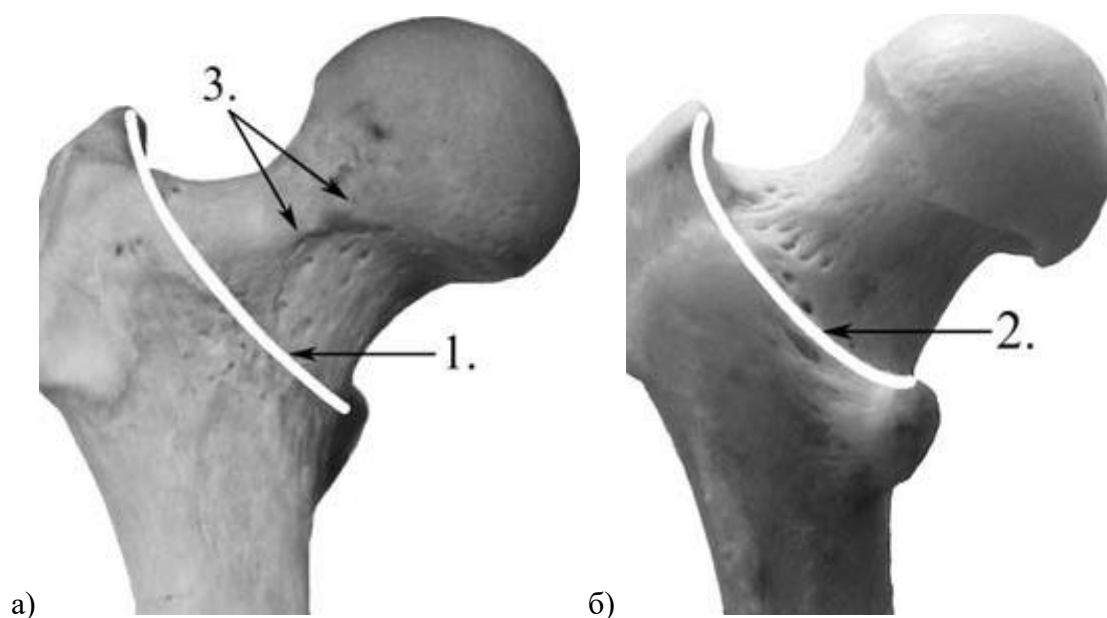
- мултипли слободни канулирани завртњи (три или више дијаметра 6,5 мм или 7,3 мм)
- фиксне угаоне плоче које омогућавају клизање/динамизацију места прелома (динамичка компресивна плоче, цефаломедуларни имплантати новије генерације)
- фиксне угаоне плоче без могућности клизања/динамизације (закључавајуће плоче-LC DCP, угаоне клин плоче од 130 степени, DCS плоче)

Избор методе унутрашње фиксације прелома врата бутне кости и даље је контраверзан и зависи од бројних фактора. При избору одговарајућег имплантата хирург мора да узме у обзир механичке карактеристике имплантата, способност имплантата да обезбеди додатну динамичку компресију места прелома, као и да буде фамилијаран са инструментаријумом и хируршком техником извођења операције. Са друге стране веома важан фактор у правилном избору имплантата су и карактеристике самог пацијента и фактори повреде, пре свега тип прелома врата бутне кости (нпр. Pauwels угао), степен и место коминуције врата бутне кости, време протекло од повређивања до хируршке интервенције, постојање ипсилатералног прелома дијафизе фемура, квалитет коштане масе, постојање удружених болести и стања који компромитују зарастање прелома (патолошки преломи, дијабетес, артериосклероза крвних судова, итд.) и др.

1.2. Коштана и васкуларна анатомија проксималног фемура

1.2.1. Скелетна анатомија

Познавање специфичности хируршке и топографске анатомије врата и главе бутне кости пресудног је значаја за правилно лечења прелома врата бутне кости³¹. Главна специфичност кука је зглобна капсула - јака фиброзна структура, која обгрљује целу главу и већи део врата бутне кости. Она се са предње стране врата бутне кости припаја на интертрохантерној линији, док са задње стране латерална половина врата фемура остаје екстракапсуларна.



Слика 4. Приказ припоја зглобне капсуле кука на врату бутне кости:

а) Антериорни аспект: интертрохантерна линија (1), антерокранијално ојачање врата бутне кости испод илиофеморалног лигамента (3);

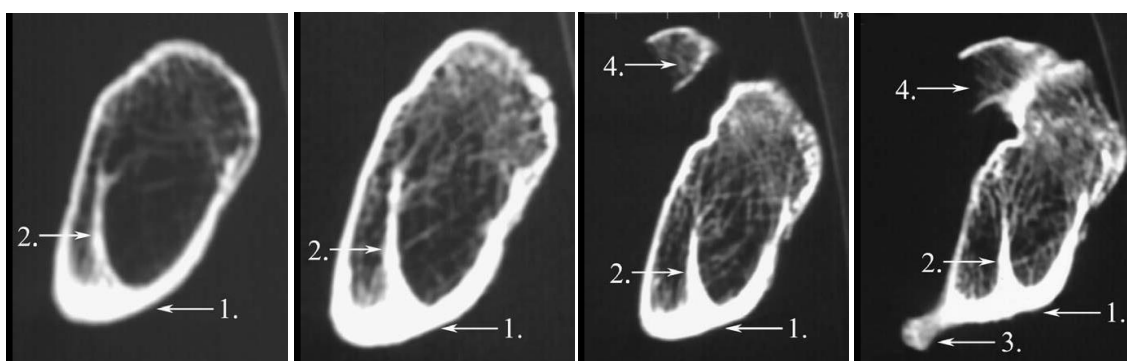
б) Постериорни аспект: интертрохантерни гребен (2). (Извор: Garden RS.³²)

Због овакве анатомске специфичности, зарастање прелома врата бутне кости је ендостално, без могућности формирања периосталног калуса, изузев у каудалном екстраартикуларном делу врата бутне кости, где је могуће стварање формације периосталног калуса. Крвни судови који исхрањују главу и већи део врата бутне кости пробијају капсулу дистално, где се антерорно, између припоја предње капсуле и интертрохантерне линије, пружа латерална циркумфлексна артерија и вена, док се са

задње стране врата бутне кости, медијално од интертрохантерног гребена, пружају много важнија медијална циркумфлексна артерија и вена³³. Није занемарљива и исхрана главе фемура која потиче од артерије и вене *ligamentuma teres capitisa* (фовеална артерија и вена као грана обтураторне артерије и вене), иако се сматра да она има значајно мању улогу у исхрани главе фемура након 40 године живота услед облитерације крвних судова³⁴.

Глава фемура има облик сфере, лопте, у физиолошким стањима. Две трећине њене површине је покривено хијалином хрскавицом. Пречник главе фемура се креће од 41 до 56 мм, и у просеку износи 48 мм. На њеном медијалном делу, нешто напред позиционарана, налази се *fovea capitis* која није покривена хрскавицом и представља место припоја *ligamentuma teres capitisa* (*lig. capitis femoris*) који полази са ацетабуларне фосе (*fossa acetabuli*)³².

Веома јак медијални кортекс дијафизе фемура наставља се на медијални део врата као Адам-ов лук. Идући од малог трохантера ка глави фемура, калкар постаје све тањи и завршава се системом компресионих трабекула. Попречни пресек врата бутне кости већином није округао, као што се може видети на СТ серијским снимцима, што је од значаја за разумевања правца пружања фрактурне пукотине и позиције завртња у циљу боље компресије прелома, јер већина прелома пролази кроз овалну зону; њен вертикални дијаметар (32 до 39 мм) је скоро један цм дужи него сагитални (25 до 31 мм) (слика 5)³².

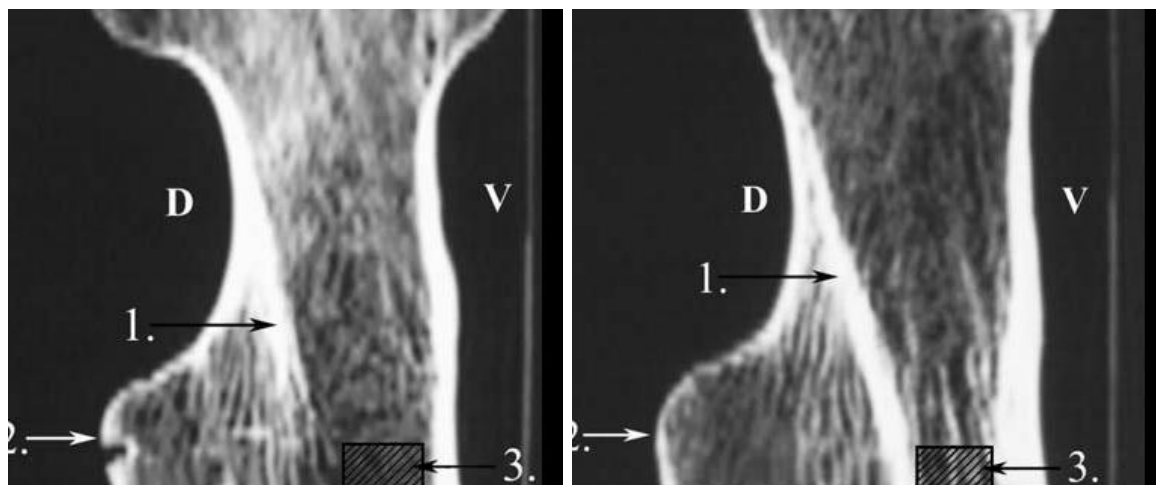


Слика 5. Приказ феморалног калкара у латералној пројекцији кука на сагиталним СТ серијским пресецима.

адам-ов лук (1), феморални калкар (2), мали трохантер (3), велики трохантер (4)

(Извор: Kazar G, Manninger, J, 2007¹⁶)

Феморални калкар заједно са Адам-овим луком формира жлеб (олук) у виду латиничног слова U на постеромедијалном делу врата бутне кости. Феморални калкар у ствари представља наставак задњег кортекса дијафизе фемура. Раст апофизе малог трохантера за време онтогенезе доводи до његове миграције ка центру врата



Слика 6. Локализација и правац пружања феморалног калкара. задња страна (D), предња страна (V); феморални калкар (1) који се пружа интраосеално од средине врата фемура до малог трохантера (2) и завршава се на постеромедијалном кортексу кранијалног дела врата где се спаја са Адамовим луком (није видљив овде на снимку); означена регија (3) на слици показује идеално место позиције каудалног завртња између калкара и предњег кортекса. (Преузето Kazar G, Manninger J, 2007¹⁶)

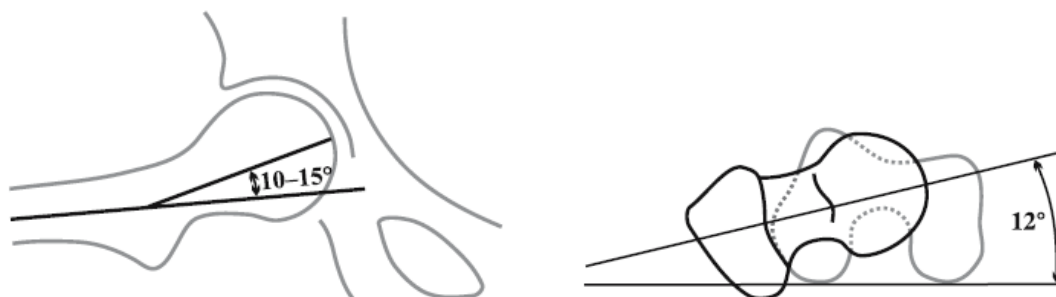
У бројним публикацијама, посебно оним који припадају англо-саксонској литератури, није направљена права разлика између феморалног калкара и Адам-овог лука; па се оба третирају као калкар. У немачкој литератури термин "Schenkel-sporn" (калкар трн) означава да код слабо импактираних прелома, калкар остаје припојен за фрагмент и заглављен у глави фемура. Снопови спонгиозне кости (Адамов лук и феморални калкар) који почињу од дијафизе (тела) фемура на крају се сједињују у глави фемура као једна структура лучног облика, која ојачава готички лук медијалног и постериорног зида врата бутне кости¹⁶. Ова лучна структура, игра веома важну улогу у стабилности унутрашње фиксације прелома врата бутне кости, дајући подршку имплантату попут полуге која се ослања на обе испружене руке. Адамов лук формира свод заједно са контуром доње пубичне кости, познат под називом Shenton Menard-ова линија, која је једино прекинута код екстремне спољне ротације. Набораност ове линије

указује, приликом постављања дијагнозе или након унутрашње фиксације прелома, на дислокацију места прелома¹⁵.



Слика 7. Нормалан изглед контуре врата бутне кости на anteriorno постериорној радиографији у виду полулучне континуиране линије: Shenton Menard-ова (Извор: Kazar G, Manninger J, 2007¹⁶)

Уздушна (лонгитудинална) оса врата бутне кости је ангулирана anteriorno за $10-15^\circ$ у односу на уздушну (лонгитудиналну) осу тела фемура, и назива се антеверзија врата бутне кости (слика 8). Антеверзија се развија за време раста механизмом ротације. Проксимални део фемура ротира се anteriorno за $10-15^\circ$ у односу на попречну осу феморалних кондила, због чега би прецизнији назив био антеторзија. Међутим, већина ортопедских уџбеника користе термин антеверзија.



Слика 8. Предњи аспект врата је лако конвексан, док је задњи конкаван, при чему се постериорна граница главе пројектује преко врата бутне кости. Услед тога задња страна врата је нешто ротирана уназад и попут лука. (Извор: Muller M.E. 1957³⁵)

Проксимални део фемура сачињен је од спонгиозне кости. Најважније трабекуле, компресионе трабекуле, полазе од Адам-овог лука до носеће површине главе фемура, где тензионе трабекуле формирају свод на кранијалном делу врата. Уколико је кранијални завртањ за време унутрашње фиксације постављен постериорно, избегнут је средњи сноп компресионих трабекула испод најважније носеће површине главе и на тај начин он није ослабљен. Тада се на латералној радиографској пројекцији врх завртња пројектује постериорно од ових трабекула. Код старијих пацијената (преко 80 године живота) више антериорно постављен завртањ не оштећује ову важну зону. Некроза главе фемура се најчешће дешава у средњем делу носеће површине, где се ове трабекуле налазе³².

Са старењем Ward-ов троугао између два снопа трабекула у средини врата бутне кости постаје видљив³⁶. Такође, са напретком остеопорозе број трабекула се смањује и коначно нестаје и бива замењен масним ткивом. Због тога кранијални имплантати не дају довољно стабилну подршку након унутрашње фиксације врата бутне кости. Са друге стране, у субхондралној регији главе бутне кости не долази до формирања шупљине сличној као што је Ward-ов троугао, што је примећено чак и код старијих особа, а то обезбеђује чвршћу фиксацију имплантата у субхондралној регији главе бутне кости. Због тога се увек може рачунати на добру фиксацију завртња у субхондралном делу главе бутне кости. У зависности од степена остеопрозе, стабилност фиксације прелома може се побољшати или одабиром завртња ширег дијаметра или пласирањем додатних завртња. У сваком случају, неопходна је добра субхондрална фиксација. По правилу, приликом постизања овакве позиције завртња за време хируршког рада осећа се велики отпор при фиксацији и чује се јасно висок звук пуцкетања тзв. *falsetto*¹⁶.

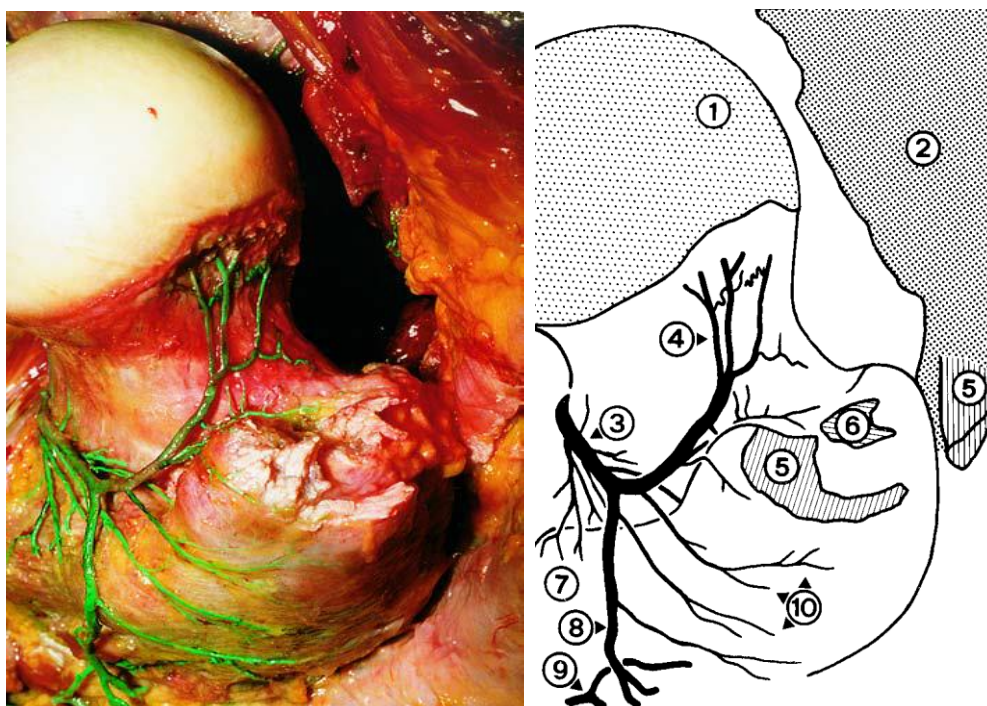
1.2.2. Васкуларна анатомија

1.2.2.1. Анатомија артеријске циркулације врата бутне кости

Најважнији крвни суд за исхрану главе и врата бутне кости је медијална циркумфлексна артерија која представља бочну грану *a. profunda femoris* или ређе бочну грану заједничке феморалне артерије (слика 9). Екстраартикуларна мрежа крвних судова игра важну улогу захваљујући својим богатим анастомозама. Ова мрежа обухвата латералну феморалну циркумфлексну артерију, горњу и доњу глутеалну артерију и, такође, обтураторну артерију преко **Weitbrecht** анастомозе³⁷. Захваљујући овим анастомозама, блокирање дотока крви из главне артерије нема катастрофалне последице за развој некрозе главе фемура. Са друге стране, богата екстракапсуларна

мрежа крвних судова потврђује клиничко искуство да су пер-,интер- и субтрохантерни прелом удружени са значајним локалним губитком крви¹⁵

Васкуларизација главе фемура и врата бутне кости изучавана је од стране бројних аутора^{33,34}. **Crock** је је артерије које васкуларизују проксимални део фемура, поделио у три групе: 1) екстракапсуларни артеријски прстен лоциран на бази врата фемура; 2) аспедентне (усходне) цервикалне гране екстракапсуларног артеријског прстена са површине врата бутне кости и 3) артерије ligamenta capitis femoris-a (фовеални лигамент).

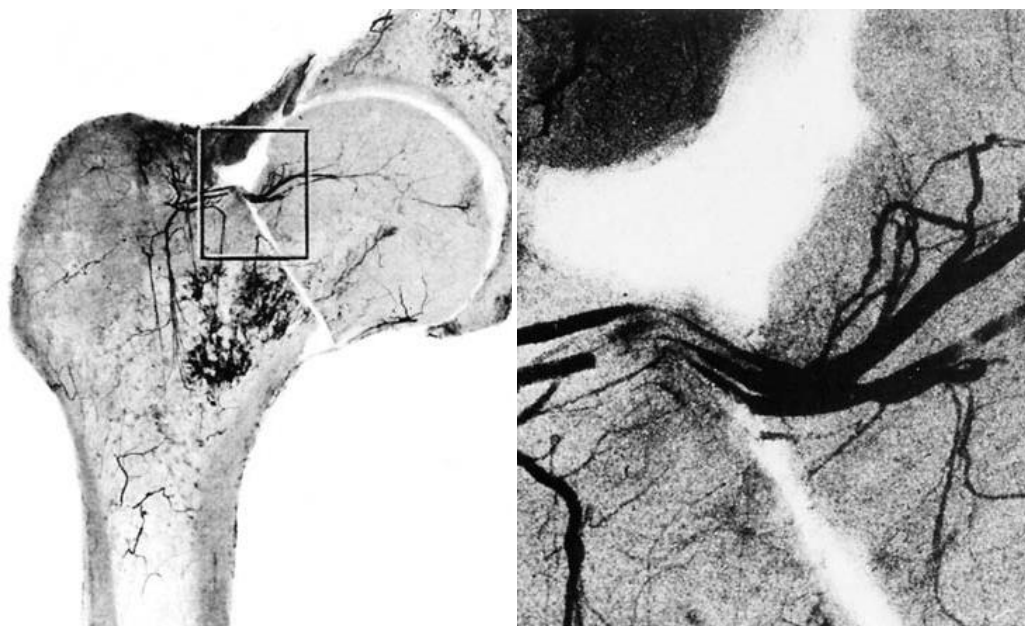


Слика 9. Приказ васкуларне мреже супериорних ретикуларних артеријских крвних судова десног кука (постеролатерални аспект): 1. глава фемура; 2. глутеус медиус; 3. дубока грана медијалне циркумфлексне артерије (MFCA); 4. терминалне субсиновијалне гранчице медијалне циркумфлексне артерије; 5. припој тетиве глутеус медиуса; 6. инсерција тетиве пириформиса; 7. мали трохантер са нутритивним судовима; 8. трохантерна грана; 9. грана прве перфоратне артерије и 10) трохантерне гране. (Извор: Emanuel Gautier, Katharine Ganz, Nathalie Krügel, Thomas Gill, Reinhold Ganz 2000³⁸)

Екстракапсуларни артеријски прстен формирају постериорно - главна бочна грана медијалне циркумфлексне артерије и антериорно - гране латералне циркумфлексне артерије. Горња и доња глутеална артерија имају мали допринос у формирању овог прстена.

Асцедентне цервикалне гране, које полазе од екстраартикуларног прстена, са предње стране врата бутне кости пенетрирају капсулу кука на нивоу интертрохантерне линије, док постериорно оне пролазе испод зглобне капсуле. Идући навише, испод синовијалног омотача капсуле, асцедентне цервикалне гране долазе до зглобне хрскавице главе фемура, где се настављају као ретикуларне артерије, формирајући један субсиновијални интраартикуларни прстен. Од овог новог, интраартикуларног, артеријског прстена полазе епифизеалне артеријске гране које пенетрирају главу бутне кости и играју доминатну улогу у њеној васкуларизацији.

Claffey (1960) је посебно истакао **значај латералних епифизарних артерија**, које су битне за васкуларизацију главе фемура, али су нарочито склоне повређивању код прелома врата бутне кости. Наиме, када преломна линија полази са кранијалног дела врата бутне кости, као што је случај код Pauwels III вертикалних прелома врата бутне кости, лако долази до руптуре супериорних (кранијалних) ретинакуларних крвних судова који садрже латералне епифизарне артерије. Овај кранијални сплет крвних судова је тесно припојен за кост на овом нивоу. Тачка највеће вулнерабилности латералних епифизарних артерија главе фемура назива се **Claffey-ова тачка** (слика 10). Претпоставља се да ови фактори играју важну улогу у етиологији аваскуларне некрозе главе фемура, нарочито у случајевима дислоцираних прелома врата бутне кости³⁹.

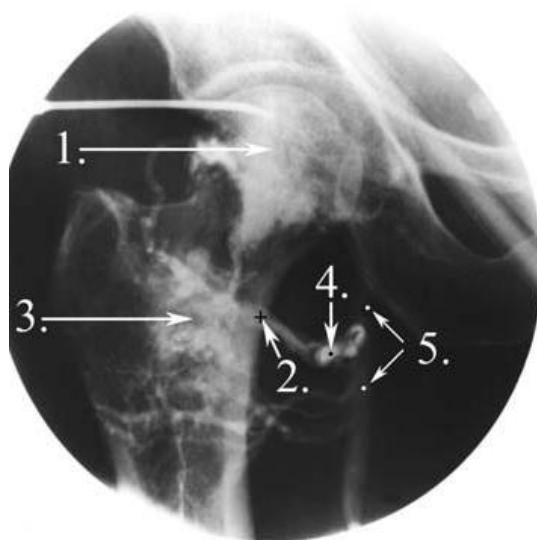


Слика 10. Приказ вулнерабилности латералних епифизеалних артерија на месту фрактурне пукотине. (Извор: Claffey TJ, 1960³⁹)

Код одраслих, интраосеални метафизарни крвни судови васкуларизују главу фемура, а они воде порекло највећим делом од инфериорних (медијалних) метафизарних артерија који су смештени на каудалном ретинакулуму. Значај ових интраосеалних крвних судова значајно се повећава за време процеса реваскуларизације након повреде.

1.2.2.2. Анатомија венске циркулације врата и главе бутне кости

Венски крвоток главе и врата бутне кости, са упареним венама, иде заједно уз артерије на врату бутне кости. Венска дренажа потиче од дупле циркумфлексне феморалне вене која се преко дубоке феморалне вене улива у заједничку феморалну вену, и од медијалних епифизеалних крвних судова које се преко обтураторне вене уливају у унутрашњу илијачну вену. Важну улогу у веској дренажи имају и задња доња и горња глутеална вена које се уливају у унутрашњу илијачну вену¹⁶.



Слика 11. Интраоперативна интраосеална венографија. Антериорна пројекција кука на којој се препознаје: глав испуњена добро контрастом али конгестована (1), дупла медијална циркумфлексна вена (2), интраосеална дренажа метафизе (3), дубока феморална вена (4), заједничка феморална вена (5)

(Извор: Kazar G, Manninger J, 2007¹⁶)

Због тога праћењем венске циркулације на врату бутне кости можемо добити информације и о стању артеријских крвних судова врата фемура. Тако, да уколико интраосеална венографија покаже интактне вене, може се претпоставити да и артерије нису оштећене (слика 11).

1.2.2.3. Капиларна циркулација врата бутне кости

Оно што је карактеристично за капиларну циркулацију коштаног ткива је чињеница да спонгиозна кост има изглед структуре саћа са ригидним зидовима који спречавају дилатацију дренирајућих капилара. Зидови спонгиозне кости су састављени од остеобласта, док је унутрашњи простор испуњен црвеном коштаном сржи код деце односно жутом коштаном сржи одраслих. Попут јетре и слезине, коштани синусоиди не садрже адвентицију, па због тога у случају прелома, долази до конгестије у нееластичним синусоидима, што доводи до повећања притиска слично као код компартмент синдрома¹⁶.

Развој аваскуларне некрозе главе фемура, често је удружен са повећањем притиска у глави фемура. У настанку аваскуларне некрозе учествују: 1) компресија синусоида услед поремећаја метаболизма масти (алкохолизам, Gaucher-ова болест, употреба кортикостериода у терапији), 2) венска конгестија услед посткапиларне блокаде и повећања притиска секундарно услед дислокације прелома врата бутне кости са оштећењем интраосеалне циркулације метафизе врата фемура. Хитна, имидијентна, репозиција и унутрашња фиксација није само важна за обнављање циркулације, већ и због превенције затварања преломљене спонгиозне коштане површине⁴⁰. У случају ране и добре репозиције фрагмената прелома врата бутне кости, конгестована крв може да се дренира кроз фрактурну пукотину и тако смањује повишени интраартикуларни притисак (тампонаду зглоба). Пошто код одраслих, циркулација епифизе и метафизе није више одвојена физом, дренажа главе фемура кроз метафизу је могућа⁴⁰.

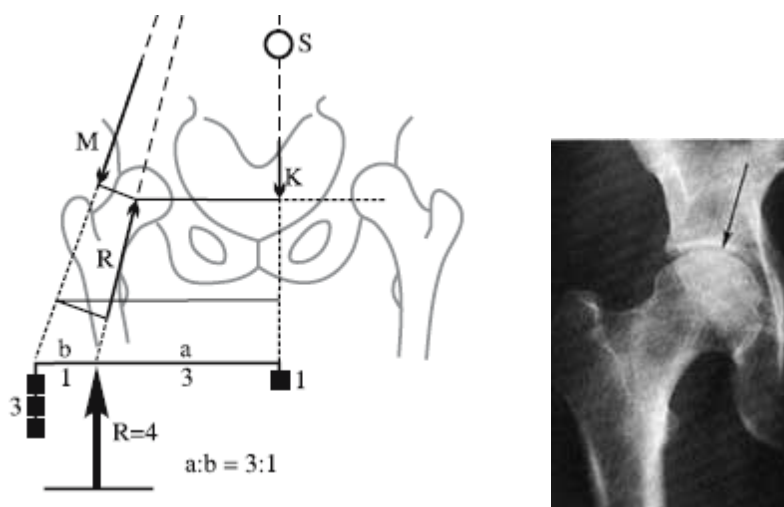
1.2.3. Биомеханичке карактеристике проксималног фемура

Биомеханика, као наука која се бави проучавањем деловања механичких утицаја на организам човека, примењује законе статике и динамике на функцију и облик нормалног и патолошки измењеног скелетног система. Хируршко лечење прелома врата бутне кости, са биомеханичког аспекта, изискује познавање начина деловања сила приликом оптерећења кука при ходу. Да би се очувала нормална покретљивост зглоба кука, а самим тим омогућио и нормалан ход човека, неопходно је очување нормалне анатомије зглоба кука у случају прелома врата бутне кости⁴¹.

Током хода можемо разликовати две фазе ослонца на подлогу, тј. фазу ослонца обема ногама (бипедални ослонац), те фазу ослонца само једном ногом - монопедални

ослонац. У зависности од фазе ослонаца при ходу човека, различит је степен дистрибуције силе која делује на зглоб кука⁴¹.

У току ослонаца на две ноге, бипедалног ослонаца, равномерно су распоређене силе деловања на оба кука, тако да се половина телесне тежине преноси на оба кука подједнако. Међутим, у тренутку оптерећења само једне ноге, одвија се читав низ биомеханичких догађаја, који имају за циљ одржавање равнотеже карлице. Тада, наиме, сила гравитације не делује по средини тела, па постоји ексцентрично оптерећење кука. Како не би дошло до падања карлице на страну деловања силе гравитације, на сцену ступа пелвитрохантерна мускулатура односно абдукторни мишићи супротног кука који својом снагом дају контрабаланс сили гравитације и одржавају карлицу у водоравном положају. Тај однос износи 3:1. Настала резултанта компресивних сила, која том приликом делује на кук, односно главу фемура, четири пута је већа од телесне тежине човека⁴¹. Другим речима, оптерећење главе фемура четири пута је веће од тежине тела приликом фазе хода на једној ноzi.

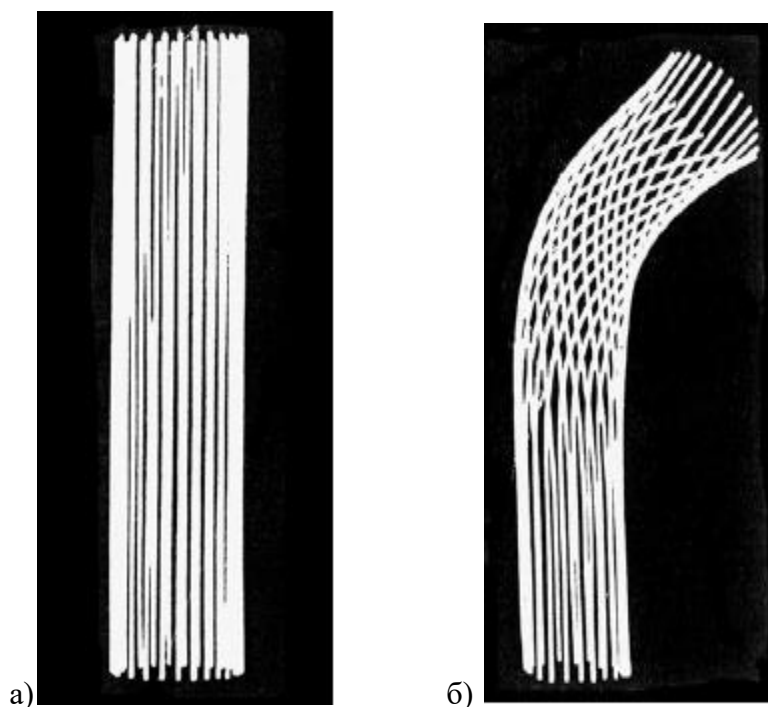


Слика 12. Приказ оптерећења главе фемура, у нормалним анатомским околностима, за време ослонаца на једној ноzi при ходу. (Извор: Muller ME 1957³⁵)

Оптерећење главе фемура се значајно повећава за време трчања и скакања. При оваквим екстремним оптерећењима развија се специфични дизајн трабекуларног система грађе врата бутне кости који се састоји од тензионих и компресивних трабекула (слика 12).

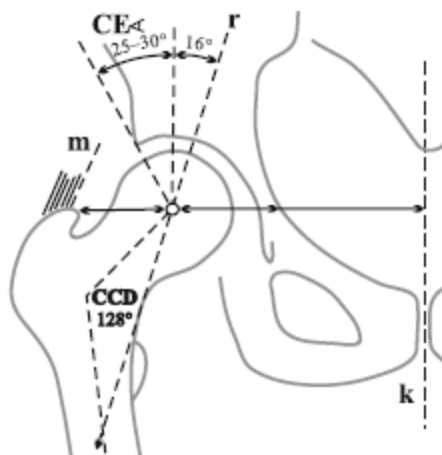
Повећано оптерећење главе фемура за време хода није само присутно у фронталном плану. За време флексије и екстензије кука, као и током абдукције и аддукције, површина

главе фемура која трпи оптерећења (носећа површина кука), мења се за 10-15 степени захваљујући антеверзији врата бутне кости. Према Garden-у (1961) трабекуле могу да се пореде са системом униформних, еластичних, шипки који се ротирају у врату фемура. Пројекција два независна трабекуларна система (тензионог и компресивног) посматрана у само једном плану је обмањујућа, јер не садржи трећу димензију (слика 13)³².



Слика 13. Слика цилиндра састављеног од паралелних жица (шипки):
а) пројекција правих жица на оба краја која имају изглед кортекса; б) пројекција цилиндра након торзије и савијања када попримају изглед трабекуларног система
(Извор: Muller ME, 1957³⁵)

Компресивне силе делују перпендикуларно на површину очуваног дела главе бутне кости, док на врат бутне кости делују силе смицања и савијања⁴². Јачина тих сила примарно зависи од колодијафизарног угла као и од дужине полуге тежине тела и абдукторне снаге мишића кука. Нормалан колодијафизарни угао варира између 128 и 135 степени (слика 14)³⁵.

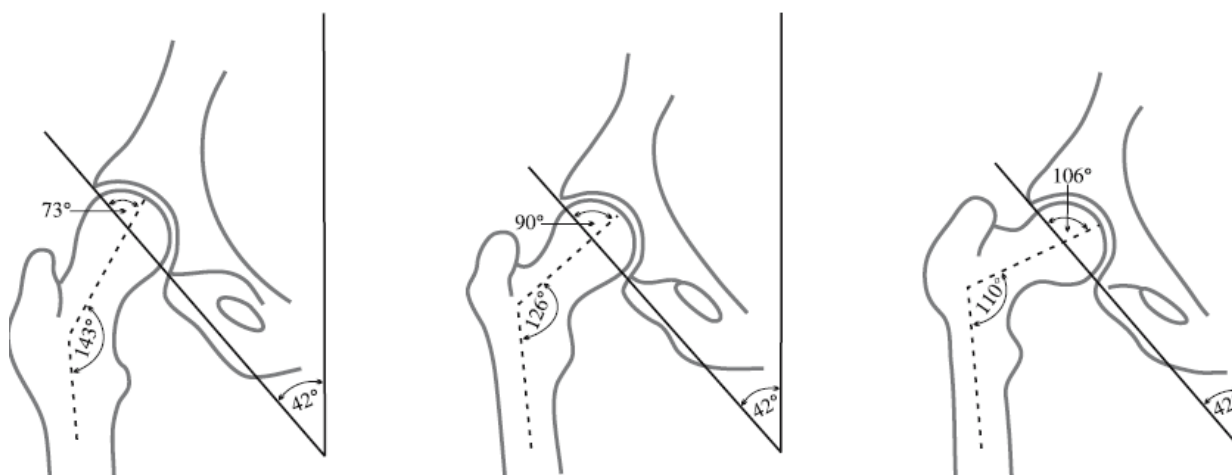


Слика 14. Колодијафизарни угао (CCD) у нормалним анатомским условима.

CE-Wiberg-ов угао који одређује наткровљеност феморалне главе; м- абдукторна мускулатура; к-средња линија тежине тела; р-правац резултанте.

(Извор: Muller ME, 1957³⁵)

Уколико је колодијафизарни угао већи, као што је то у случају соха valge, снага повлачења мишића се увећава због скраћења полуге абдукторних мишића кука, као и захваљујући истовременом смањењу носеће површине кука. Последично, долази до смањења оптерећења носеће површине главе фемура под дејством компресивних сила.. Са друге стране, уколико је колодијафизарни угао мањи као што је то случај код соха varge, полуга абдукторних мишића постаје дужа и увећава се дистанце између врха трохантера на месту припоја абдукторних мишића и средине тела. Последично, повећава се зона оптерећења деловања компресивних сила на главу фемура (слика 15).



Слика 15. Повезаност колодијафизарног угла са зоном притиска компресивних сила на главу фемура (Извор: Muller ME 1957³⁵)

Ова биомеханичка карактеристика зглоба кука од пресудног је значаја у циљу спречавања аваскуларне некрозе главе фемура након прелома врата бутне кости. Наиме, приликом извођења хируршке процедуре познате као валгус интертрохантерне остеотомије, значајно се смањује деловање компресивних сила на главу фемура, па самим тим спречава се колапс главе и напредовање аваскуларне некрозе⁴². Од скора, постало је могуће да се хируршким путем обнови носећа површина главе фемура комбинацијом остеотомије и пласирањем васкуларног петељкастог коштаног грефона (васкуларна фибула)⁴³. Смањење деловања компресивних сила на носећу површину главе фемура, овом хируршком процедуром, значајно се смањује ризик од настанка касних компликација у виду секундарног окоштавања носеће зглобне површине зглоба кука.

1.2.4. Биомеханички аспект унутрашње фиксације прелома врата бутне кости

Smith-Petersen¹⁸ је још првом половином прошлог века поставио основне принципе унутрашње фиксације прелома врата бутне кости који су актуелни и данас, а то су:

- неопходност два или више имплантата
- спречавање ротационог тилта и варус тилта главе фемура
- обезбеђивање услова за секундарно налегање / импакцију прелома

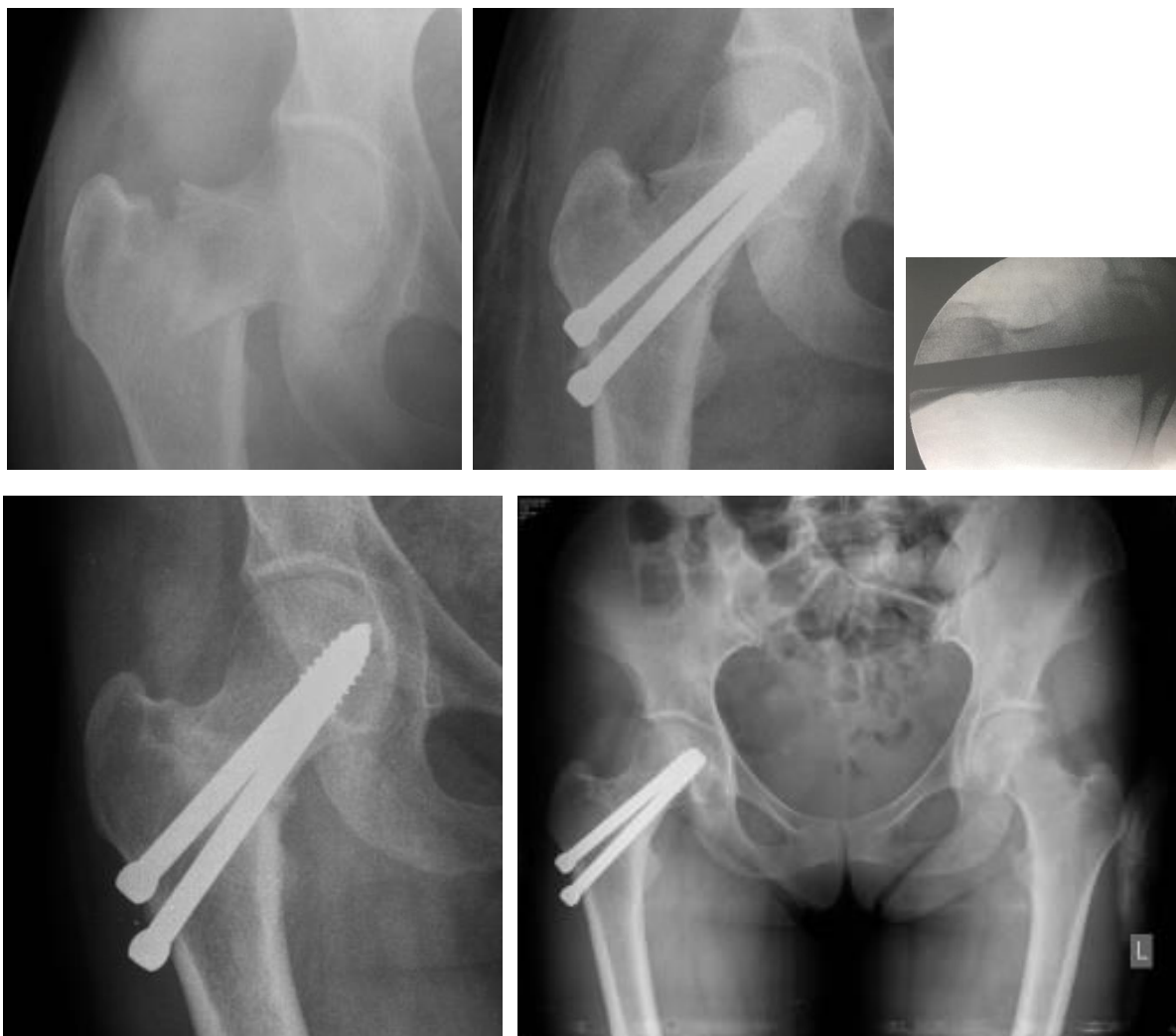
Субхондрални део главе бутне кости, Адам-ов лук и феморални калкар заједно, као и латерални кортекс фемура представљају три тачке подршке према којима треба прилагодити биомеханичке карактеристике имплантата како би се осигурала стабилна фиксација прелома и зарастање.

Перкутана фиксација канулираним завртњима, у многим аспектима, задовољава све ове принципе. Приликом планирања одговарајућег облика имплантата, у обзир се морају узети потенцијалне специфичности који утичу на губитак репозиције приликом унутрашње фиксације прелома канулираним слободним завртњима⁴⁴.

Генерално, дислокација прелома врата бутне кости у варусу је много чешћа и израженија због правца деловања тежине тела и повлачења абдукторних мишића. Много ређе, јавља се валгус дислокација прелома и то типично услед пада, у првом стадијуму повреде, након пада на страну и директног ударца на предео великог трохантера. Само у појединим случајевима глава фемура након прелома врата бутне кости остаје на својој првобитној позицији (Garden тип I). Када је у питању варус

дислокација прелома, позиција имплантата игра важну улогу у превенцији губитка репозиције. Rauwels је уочио да дистракциони моменат преовладава на месту прелома кранијално од имплантата, док компресиони моменат преовладава каудално од имплантата⁴². Из тог разлога чини се да више кранијална позиција имплантата има предности. Међутим, оваква позиција има бројне недостатке. Наиме, имплант постављен кранијално субхондрално, непосредно испод зоне оптерећења главе фемура, значајно угрожава циркулацију главе фемура и повећава инциденцу аваскуларне некрозе. Осим тога, нарочито у случају остеопорозе, постоји опасност од кранијалне миграције имплантата кроз зглобну површину тзв. cutting-out феномен⁴⁵.

Уколико се имплант позиционира дуж Адамовог лука, обезбеђује се подршка у три тачке уместо подршке у две тачке, као и двострука полука уместо једноструке полуке. Тако се значајно смањује оптерећење имплантата. У исто време, правац деловања силе мења се пут латерално, уместо компресионо дистракционог деловања силе. Уколико је Адамов лук каудалног фрагмента остао неоштећен (што се дешава код већине прелома) употреба дебеле, ригидне плоче, као што је динамичка компресивна плоча, није потребна. Самим тим пласирање два канулирана завртња довољна су за фиксацију прелома врата бутне кости, јер производе мању трауму меких ткива и изискују краће трајање оперативног захвата⁴⁴. Међутим у случајевима када Адамов лук као друга тачка подршке фиксације недостаје и не може да подржи имплантат, двострука полука постаје једнострука, и велико оптерећење трпи трећа тачка подршке фиксације - латерални кортекс фемура⁴⁶. У таквим ситуацијама потребно је додатно ојачање латералног кортекса адекватним имплантатом (слика 16). Овакав проблем се виђа у случајевима коминутивних (мултифрагментних) прелома врата бутне кости, прелома врата бутне кости типа III по Rauwels-у, као и код базицервикалних прелома и стрес прелома врата бутне кости код соха vare. Да би решили овакав проблем поједини аутори су конструисали имплантат са танком плочом која налаже директно на латерални кортекс фемура у комбинацији са канулираним завртњима за унутрашњу фиксацију оваквих нестабилних прелома врата бутне кости¹⁶. Дефинитивни недостатак оваквог имплантата је неопходност директног отвореног приступа латералном кортексу фемура да би се поставила плоча.



*Слика 16. Приказ пацијента старог 43 године за базицервикалним преломом врата бутне кости, када Адамов лук недостаје и латерални кортекс трпи највеће оптерећење, из наше серије пацијената лечених са два самонарезујућа антиротациона завртња
(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)*

Након пада, услед повлачења абдукторних мишића настаје и антекурватум (отварање угла постериорно) на места прелома, у сагиталној равни. Рекурватум се ређе јавља, услед чињенице да је антериорно врат бутне кости конвексан, а постериорно конкаван, због чега долази чешће до постериорне дислокације главе фемура⁴⁷. Поред тога, веома јак илиофеморални лигамент (Bertini) који лежи антериорно и под тензијом је, спречава појаву рекурватума⁴⁸.

Интактни феморални калкар у сагиталној равни игра исту улогу као и Адамов лук у фронталној равни, не дозвољавајући секундарни антекурватум прелома. Гледано на латералној радиографској пројекцији, каудални завртањ када се постави лако антериорно,

у жлебу између Адамов лука и феморалног калкара, не спречава само померање прелома у варус позицију, већ и секундарни антекурватум⁴⁹.

Када се једном догоди прелом врата бутне кости, ни мишићи ни лигаменти не могу да утичу на стабилност кранијалног фрактурног фрагмента, односно ротаторну стабилност главе фемура. Веома танак и релативно дуг лигамент главе фемура није у стању да се одупре ротационој дислокацији главе фемура. Уколико нису присутне неравнине на месту фрактурне пукотине, као што су на пример фрактурни шиљци места прелома, није могуће спречити ротациону дислокацију главе фемура након прелома. Такође, ротациона дислокација прелома врата бутне кости дешава се и у случају коминутивних прелома, односно постојања постеролатералне коминуције врата бутне кости. Глатке преломне површине или коминутивне не могу спречити ротацију фрагмената - већ само примена два или више имплантата⁵⁰.

Прецизно пласирање имплантата у каудалној трећини главе фемура, до субхондралне кости, представља прву тачку подршке и предуслов је постизања стабилне фиксације⁴². Стабилност се може обезбедити повећањем дијаметра завртња или употребом више њих. При томе, не смемо сметнути са ума, да величина и број имплантата утичу на величину дефекта кости, као и на циркулацију, у значајној мери^{44,51}. Уколико је прелом више вертикалан (Pauwels III), препоручљиво је да се користи каудални завртањ са дужим навојем (34мм и 44 мм) како би се побољшала фиксација главе бутне кости⁴⁹. Такође, одређене промене дизајна врха имплантата могу додатно побољшати фиксацију главе фемура, спречавајући настанак секундарне варус и ротационе дислокације прелома⁵².

Уколико након пласирања имплантата остане видљива фрактурна пукотина, импакција (апроксиматизација) површине прелома је обавезна. Апроксиматизација прелома мора се урадити веома пажљиво, јер превелика употреба силе може блокирати интраосеалну дренажу. Шта више, употреба велике силе при репозицији може даље заломити фрагменте на месту прелома и повећати нестабилност фиксације. Пажљива апроксиматизација унапређује контакт између фрагмената и обезбеђује услове за жељено клизање тела завртња и осигурава зарастање⁴⁴.

На радиографским снимцима постоперативно уочено је да долази у извесној мери до клизања тела завртња (динамизација имплантата) након мобилизације оперисаног пацијента и отпуштања са болничког лечења. Овај феномен објашњава се настанком накнадне апроксиматизације и импакције преломљених фрагмената, што резултује адаптацијом прелома, при чему нестаје дијастазна пукотина остала након

репозиције прелома. Секундарно клизање имплантата (динамизација), која доводи до ресорпције фрагмената и скраћења врата, траје све до краја трећег месеца постоперативно, као део нормалне коштане консолидације⁵³. Карактеристика динамизације имплантата је да позиција завртња у субхондрални део главе остаје непромењена и поред очигледног клизања тела завртња пут латерално, за разлику од *backing-out* феномена (феномана извлачења завртња) где поред клизања имплантата латерално долази и до његовог извлачења из субхондралног дела главе, што је праћено губитком репозиције и сигуран је знак нестабилности унутрашње фиксације прелома⁵⁴.

Manninger и сарадници су, још 1960 године, анализом 1000 пацијената са преломом врата бутне кости оперисаних канулираним слободним завртњима, уочили да се жељена динамизација имплантата дешава још за време прве две недеље од операције и да она унапређује контакт између преломљених фрагмената и помаже коштаном консолидацији⁵⁵. У већини случајева оперисаних пацијената зарастање прелома било је праћено скраћењем врата бутне кости од 3 мм до 8 мм и није имало штетан утицај на крајњи функционални резултат. По правилу, до скраћења врата бутне кости услед динамизације имплантата долази унутар првих неколико недеља и природан је и пожељан знак зарастања прелома, запажање је ових аутора. Код коминутивних прелома врата бутне кости забележени су и случајеви прекомерног клизања завртња (динамизације), и преко 10 мм. Међутим уколико није настала секундарна (варус, антекурватум, ротациона) дислокација, аутори сматрају да нема потребе за ревизионом хирургијом⁵⁵.

Остеопенија и слабљење кости на проксималном крају фемура нису равномерно заступљени у свим њеним деловима. Код деце и у пубертету, цела глава и врат су компактни. Спонгиозна кост и трабекуларни систем формирају се тек на крају пубертета. Са старошћу, празан простор између главних трабекула у трохантерној регији и врату се проширује до тачке када настаје шупљина позната као Ward-ов троугао. Атрофија трабекуларног система напредује брже и више је израженија од губитка кортикалне кости. Шта више, остеопенија је више изражена у врату него ли у глави бутне кости⁵⁶. Супротно томе, чврст медијални део врата (Адам-ов лук) као и феморални калкар, који заједно формирају жлеб (олук), остају очувани већим делом. И субхондрална кост са старењем задржава своју компактност, док латерални кортекс са старењем постаје значајно слабији кранијално на нивоу горње границе тензионих трабекула. Узимајући у обзир ову чињеницу, добро пласирани имплантат може наћи место, односно зону стабилне фиксације и у случајевима поодмаклог стадијума остеопорозе. Због тога је имплантат

који се поставља кранијално на латералном кортексу и у варус позицији значајно нестабилан, посебно код старијих пацијената⁴¹.

Оптимална тачка улаза (енгл. entry point) каудалног завртња за унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости лежи у нивоу малог трохантера. Узимајући у обзир слабљење латералног кортекса током времена, неопходно је да та тачка подршке буде ојачана, посебно код старијих људи. Ако се имплантат постави у централном делу врата, дуж њене лонгитудиналне осе, он не наилази на довољну подршку у врату услед губитка коштаних трабекула Ward-овог троугла. Без овакве подршке, под дејством компресионих сила долази до преоптерећења већ ионако ослабљеног латералног кортекса, услед чега долази до извлачења клина уназад односно backing-out феномена. Да би се спречила оваква компликација, поједини аутори су конструисали подржавајућу плочу повезану са завртњем или клином, фиксирану за латерални кортекс фемура, како би спречили прекомерно клизање каудалног канулираног завртња¹⁶.

Самонарезујући антиротациони завртњи, дијаметра тела завртња од 7,2 мм са лозом (навојима) дебљине 9 мм са самонарезујућим врхом, дизајнирани су управо са циљем да отколоне уочене недостатке других имплантаната у обезбеђивању све три тачке подршке фиксације. Биомеханичко испитивање САФ имплантата спроведено је у лабораторији за мерења Машинског Факултета у Нишу на кадаверичном узорку хуманог проксималног фемура, чији је патрљак фиксиран у одговарајућем лежишту уређаја ТИРА тест 2300⁵⁷. Тестирана је снага имплантата након остеотомирања врата бутне кости под углом од 70 степени и правилног паралелног пласирања два САФ завртња. Апликовано је линеарно повећање силе на носећи део главе бутне кости у правцу директно паралелним на уздужну осу фемура. Снага апликоване силе је графички континуирано регистрована све док није дошло до дислокације места прелома, односно померања главе фемура. Добијени резултати су указали да је сила потребна за дислокацију главе фемура након фиксације са два САФ завртња била за један и по пута већа у односу на силу потребну за дислокацију прелома након фиксације слободним канулираним завртњима дијаметра стабла 4,8 мм са лозом (навојима) дебљине 6,5/7,3 мм. Овакво тестирање САФ имплантата указује да САФ завртњи обезбеђују додатну неопходну подршку латералном кортексу фемура за око 50%, што је неопходно за стабилност унутрашње фиксације у условима када Адамов лук није више интактан⁵⁸. Захваљујући повећању дебљине навоја врха самонарезујућих завртња од 9 мм, осигурана је и ротациона стабилност главе фемура након правилног пласирања САФ имплантата у

субхондрални део кости главе фемура и чвршћа унутрашња фиксација прелома врата бутне кости. Биомеханичким испитивањем утврђено је да је потребно двоструко веће деловање силе како би дошло до дезинтеграције односно авулзије имплантата из главе фемура у односу на стандардне слободне завртње дијаметра врха 6,5/7,3 мм⁵⁹.

Добијени резултати у биомеханичкој лабораторији су иницијално клинички тестирани на групи пацијената са преломом врата бутне кости на Клиници за ортопедију и трауматологију Клиничког Центра у Нишу у периоду од 2008 - 2012 године, где је након финалног двогодишњег праћења 47 пацијената оперисаних САФ методом проценат насталих компликација хируршког лечења износила 6,4%⁶⁰. Бројна су биомеханичка истраживања која имају за циљ унапређење и модификацију постојећих имплантата у циљу налажења што савршенијег имплантата за унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости^{61,62}. Да би један имплантат био идеалан, по мишљењу већине аутора, он мора да испуњава неколико базичних критеријума⁶³:

- да обезбеди добре резултате хируршког лечења и једноставних и сложених прелома врата бутне кости
- да обезбеди инструментаријум који хирургу омогућава извођење одличне репозиције прелома
- да обезбеђује иницијалну компресију места прелома и секундарно налегање/импакцију без дезинтеграције имплантата из кости
- да обезбеђује ангуларну стабилност и спречава или минимизира скраћење врата бутне кости
- да омогућава извођење минимално инвазивне хирургије
- да обезбеђује одличне резултате и када је репозиција прелома приближна анатомској

Уз све то, потребно је да се коришћењем минимума остеосинтетског материјала обезбеди максимална стабилност унутрашње фиксације кости⁶⁴.



Слика 17. Биомеханичко испитивање самонарезујућих антиротационих завртња у лабораторијама за мерења Машиноског факултета Универзитета у Нишу.

1.3. Класификација прелома врата бутне кости

1.3.1. Класификација базирана на карактеристикама пацијената

На основу ове класификације преломе врата бутне кости можемо поделити у више група:

- Преломи врата бутне кости старијих пацијената:
 - а) импактирани (недислоцирани) преломи
 - б) дислоцирани преломи
- Преломи врата бутне кости дијагностицирани касно, након три недеље
- Преломи врата бутне кости код млађе одраслих особа, млађих од 40 година живота
- Стрес преломи врата бутне кости
- Ипсилатерални преломи врата бутне кости и дијафизе фемура
- Преломи врата бутне кости код пацијената са Паркинсоновом болешћу
- Преломи врата бутне кости код пацијената са Паџетовом болешћу
- Преломи врата бутне кости код пацијената са спастичном хемиплегијом
- Постирадијациони преломи врата бутне кости
- Патолошки преломи врата бутне кости секундарно настали услед метастатске болести кости
- Преломи врата бутне кости код пацијената са хиперпаратиреодизмом

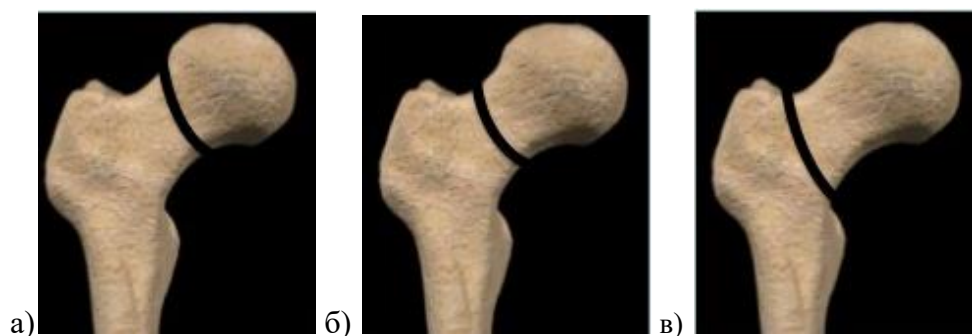
1.3.2. Класификација базирана на карактеристикама прелома

На основу ове класификације преломи врата бутне кости су разврстани према:

- анатомској локализацији места прелома врата бутне кости
- працву пружања угла фрактурне пукотине врата бутне кости
- према степену дислокације прелома врата бутне кости

1.3.2.1. Класификација на основу анатомска локализације прелома врата бутне кости

На основу анатомске локализације места прелома, преломи врата бутне кости могу бити класификовани на *субкапиталне*, *трансцервикалне* и *базицервикалне* преломе (слика 18). *Базицервикални* преломи врата бутне кости су екстракапсуларни преломи, имајући у обзир анатомски припој зглобне капсуле кука. Термин *субкапитални* користи се за преломе који настају одмах испод зглобне хрскавице, дуж старе епифизне плоче. *Трансцервикални* преломи односе се на преломе који се пружају у зони врата бутне кости између главе фемура и великог трохантера. Оба типа прелома, субкапитални и трансцервикални, су по својој анатомској локализацији интракапсуларни, па поједини аутори, попут Kleinerman-а и Marcuson-а, сматрају да тачно разликовање ова два типа прелома није могуће уз помоћ радиолошког снимка⁶⁵. Bayliss и Davidson, мишљења су чак да не постоји функционална разлика између ова два типа прелома врата бутне кости⁶⁶, док се Askin и Вруан слажу да су субкапитални и трансцервикални прелом у ствари исти типови прелома, који се само различити радиолошки презентују због другачијег угла гледања рентгенског снимка⁶⁷. Kleinerman и Marcuson, нису били у стању да у својој серији нађу ни један трансцервикални прелом врата бутне кости, већ су сви преломи били субкапиталног типа⁶⁵. Са друге стране, Banks је поделио преломе врата бутне кости код својих пацијената, анатомски на четири подтипа: класични субкапитални, клинасти (енг. wedge) субкапитални, доњи кљунасти (енгл. inferior beak) и преломе средњег дела врата бутне кости⁶⁸. У суштини, прва три под типа прелома су у ствари субкапитални преломи врата бутне кости. Он је, такође, устврдио да су трансцервикални преломи веома ретки. Узимајући у обзир чињеницу да је релативно мала учесталост трансцервикалних прелома као и да је отежано разликовање типа прелома на основу радиолошке слике у горе наведеним серијама, постоје значајна ограничења у клиничко примени ове класификације.



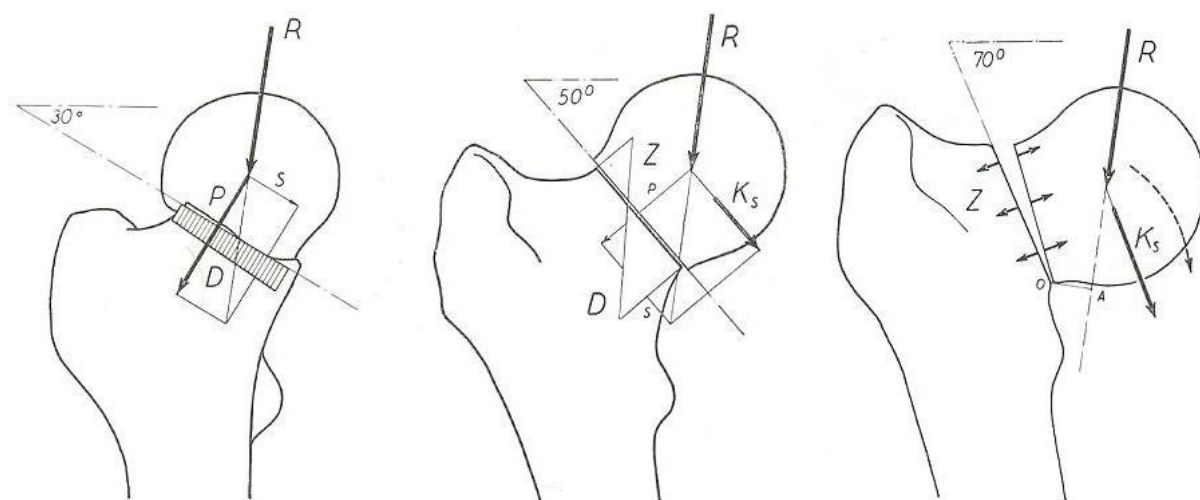
Слика 18. Класификација према анатомској локализацији прелома:

а) субкапитални; б) трансцервикални; в) базицервикални

1.3.2.2. Класификација на основу угла заклапања фрактурне пукотине са хоризонталном равни (Pauwels-ова класификација)

Године 1935. Pauwels је представио класификацију прелома врата бутне кости која се односи на интракапсуларне преломе врата бутне кости, а заснива на косини угла фрактурне пукотине у односу на хоризонталну раван. Према његовој класификацији, разликујемо три типа интракапсуларних прелома врата бутне кости :

- Тип I, где фрактурна пукотина која са хоризонталном равни заклапа угао од 0 до 30 степени
- Тип II, где тај угао косине фрактурне пукотине са хоризонталном равни износи од 30 до 50 степени
- Тип III, где је угао од 50 до 70 степени



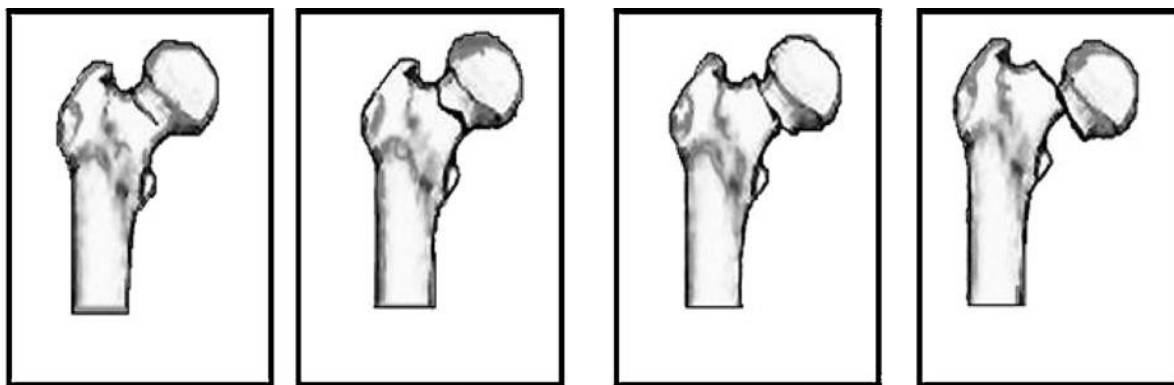
Слика 19. Оригинална илустрација Pauwels-ове класификације прелома врата бутне кости из 1935 године²²

Клинички значај Pauwels-ове класификације огледа се у могућности предвиђања крајњег резултата лечења прелома врата бутне кости у односу на тип прелома (слика 19)⁶⁹. Наиме, теоретски, са повећањем угла фрактурне пукотине повећава се дејство силе смицања на месту прелома, а самим тим и ризик од настанка незарастања прелома врата бутне кости услед секундарног померања, смицања прелома. Према Pauwels-у знатно је већи проценат незарастања код типа III услед повећаног дејства силе смицања на вертикални тип преломне пукотине врата бутне кости²². Ову Pauwels-ову тврдњу покушали су да испитују бројни аутори у својим студијама. Boyd и Salavatore у својој серији нису успели да потврде директну повезаност угла фрактурне пукотине и инциденцу асептичне некрозе и незарастања прелома. Њихови резултати су показали да је код типа II прелома било 12% незарастања и 33% асептичне некрозе, док је код типа III прелома било свега 8% незарастања и 30% асептичне некрозе⁷⁰. Такође, Cassebaum и Nugent⁷¹, као и Ohman и сарадници⁷², нису могли да нађу повезаност крајњих резултата лечења са Pauwels-овом класификацијом прелома врата бутне кости. Радиолошка интерпретација Pauwels-ова класификације се базира на постојању сенке фрактурне пукотине на рентгенском снимку, али због спиралног облика врата фемура, Garden је закључио, да је то само пројекција места прелома на рентгенском снимку а не прави изглед фрактурне пукотине, који у ствари варира у својој косини у зависности од ротације дисталног фрагмента⁷³. Garden је на основу тога закључио да је угао који заклапа фрактурна пукотина у односу на хоризонталну раван углавном константна на 50 степени и на фронталном радиографском снимку кука⁷⁴. Он је сматрао да свако одступање у косини угла фрактурне пукотине је резултат лоше интерпретације радиографског снимка кука. Такође је сматрао да је примеренија употреба Pauwels-ове класификације за процену репозиције прелома него ли њена примена за иницијалну процену угла заклапања преломне пукотине и исхода лечења⁷³. Linton је посебно приметио да правац пружања фрактурне пукотине на радиографском снимку значајно може бити поремећен променом правца рентгенске цеви или позицијом пацијента. Наиме због бола услед прелома веома је тешко обезбедити паралелну позицију врата бутне кости пацијента у односу на рентгенски филм у тренутку снимања. Осим тога уочио је такође да правац пружања фрактурне пукотине не варира значајно и да у његовој серији у 85% случајева креће се под углом од 45 до 60 степени. Закључио је такође да различити типови прелома врата бутне кости према Pauwels-у у ствари представљају различити степен дислокације једног те истог типа прелома⁷⁵. Захваљујући овим открићима горе наведених аутора, Pauwels-ова класификација не може се

сматрати најпоузданијим прогностичким фактором крајњег исхода лечења прелома врата бутне кости⁷⁶.

1.3.2.3.Класификација према степену дислокације прелома врата бутне кости (Garden класификација)

Garden је 1961. године представио класификацију прелома врата бутне кости која се заснива на налазу виђеном на антеропостериорном радиографском снимку повређеног кука, узимајући у обзир степен дислокације прелома и присуство фрактурних фрагмената, односно коминуције прелома. Према Garden-у разликују се четири типа прелома врата бутне кости. **Garden I** који представља некомплетне или импактиране преломе врата бутне кости, код којих су на иницијалном радиографском снимку кука трабекуле инферорног врата још увек интактне. У ову групу спадају тзв. абдукциони- валгус импактирани преломи врата бутне кост. **Garden II** тип обухватају комплетне фрактуре врата бутне кости без дислокације, где на радиографском снимку носеће трабекуле су непрекинуте али фрактурна пукотина је видљива дуж целе ширине врата бутне кости. **Garden III** преломи су комплетне фрактуре са делимичном дислокацијом, код којих постоји најчешће скраћење и спољна ротација дисталног фрагмента. Weitbrecht-ов ретинакулум код овог типа прелома остаје непрекинут, и обезбеђује повезаност проксималног и дисталног преломљеног фрагмента врата бутне кости. Код Гарден III прелома врата бутне кости трабекуларни систем главе фемура не наставља се на трабекуларни систем ацетабулума, демонстрирајући комплетну дислокацију преломљених фрагмената. И **Garden IV** тип прелома, који представља комплетну фрактуру врата са тоталном дислокацијом преломљених фрагмената када је континуитет између проксималног и дисталног фрагмента комплетно прекинут. Frandsen и сарадници су евалуирали Garden-ов систем класификације и известили су да су само 22% од 100 прелома врата бутне кости класификовани у истој групи од стране осам утренираних испитивача⁷⁷. Са друге стране, у 33% случајева, испитивачи су исказали неслагање око тога да ли су преломи дислоцирани или нису. Аутори су на основу њиховог истраживања закључили да су њихови обучени испитивачи имали слабу способност у разграничењу различитих типова прелома према Garden-овој класификацији. Коначно, Eliasson и сарадници, показали су у својој студији да анатомска дислокација прелома врата бутне кости не разликује се јасно између типа I и типа II прелома по Garden-у, као и између типа III и типа IV по Garden-у⁷⁸. Због тога су препоручили једноставнију класификацију прелома врата бутне кости на недислоциране (Garden I и II) и дислоциране (Garden III и тип IV) преломе (слика 20).

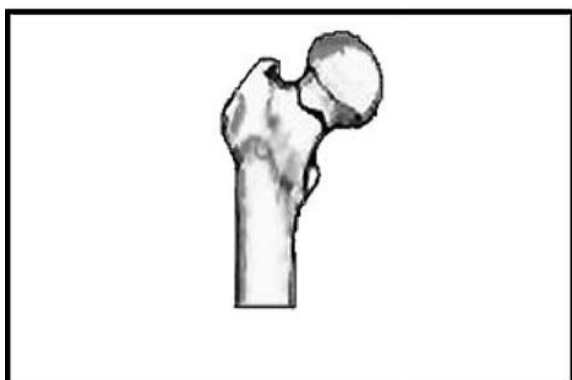


Garden I

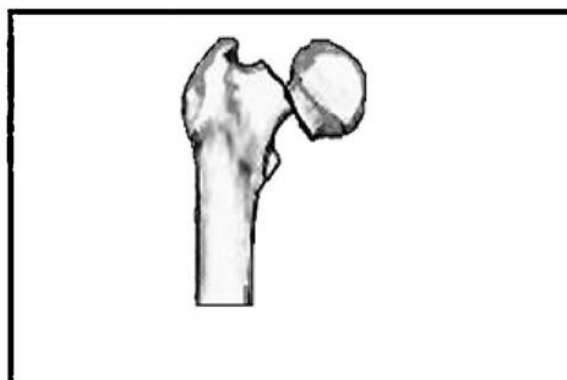
Garden II

Garden III

Garden IV



Недислоцирани преломи (Garden I и II)



Дислоцирани преломи (Garden III и IV)

Слика 20. Класификација прелома врата бутне кости према Garden-у

1.4. Клиничка слика и дијагноза прелома врата бутне кости

Клиничка слика пацијената са преломом врата бутне кости значајно варира у односу на тип прелома и механизам повређивања.

1.4.1. Стрес преломи и импактирани преломи врата бутне кости

У клиничкој слици пацијената са стрес преломом врата бутне кости и оних са импактираним преломом присутне су тегобе у виду нелагодности или бола слабијег интензитета у препони или рефлексни бол дуж медијалне стране колена. Ови пацијенти су у стању да се самостално крећу храмајући и због тога се често касно јављају лекару због, јер сматрају да имају само проблем са мишићом⁷⁹. Клиничким прегледом не може се код њих установити јасан клинички деформитет, осим минималне нелагодности приликом извођења активних и пасивних покрета кука, при чему је обично одређени спазам мишића

присутан при извођењу екстремних покрета кука. Перкусијом палпаторном у пределу великог трохантера често се добија болна осетљивост у ослучају импактираних стрес прелома врата бутне кости. Не препознавање на време клиничких знакова стрес, импактираних прелома, може довести до дислокације прелома услед ослањања пацијента на повређену ногу. Ова компликација може се избећи уколико се сви пацијенти са симптомима бола у пределу препона или медијалне стране колена, а који су претпрели извесну трауму, или поновљени трауматски стрес (војници, активни спортисти, итд.) третирају примарно као пацијенти који имају прелом врата бутне кости. Уколико иницијални рентгенски снимак испитиваног кука изгледа нормално, а бол и даље перзистира, не треба искључити сумњу на прелом врата бутне кости, па треба урадити допунска дијагностичка снимања у виду компјутеризоване томографије или снимања магнетне резонанце болног кука. У случајевима када из техничких разлога није могуће урадити допунска дијагностичка испитивања, што се често дешава у нашој свакодневној клиничкој пракси, пацијенту треба забранити ослонац на болну ногу, а након 7 до 10 дана потребно је урадити додатно, контролно, рентгенско снимање болног кука. У случају постојања прелома, на контролним снимцима кука ће се јасно уочити фрактурна пукотина (линија) услед остеолизе, ресорпције преломљених крајева кости. У клиничкој пракси овај феномен је познат као " прелом кука у два времена".

Fairclough и сарадници, су уочили да је болан кук са нормалним налазом рентгенског снимка након пада чест налаз код старијих пацијената. Они су на крају закључили да је *СТ* снимање, унутар прва 48 часова од повређивања, најефикаснији начин раног детектовања прелома врата бутне кости, уколико је иницијални рентгенски снимак изгледао нормалан. Од 30 пацијената са нормалним налазом на *СТ* снимку, ниједан касније није имао прелом врата бутне кости на контролном рентгенском снимку, док код свих 13 пацијената код којих је *СТ* снимак био позитиван, радиографски знаци прелома врата бутне кости били су видљиви касније на контролним рентгенским снимцима⁸⁰. У својој серији, они нису имали ниједан лажно-позитиван или лажно-негативан резултат *СТ* налаза, након минимума праћења од три месеца.

1.4.2. Дислоцирани прелом врата бутне кости

Са друге стране, клинички налаз пацијената са дислоцираним интракапсуларним преломом врата бутне кости је прилично очигледан и карактеришу га жалбе пацијента на јак бол у пределу целог кука, праћен скраћењем повређене ноге у положају спољне

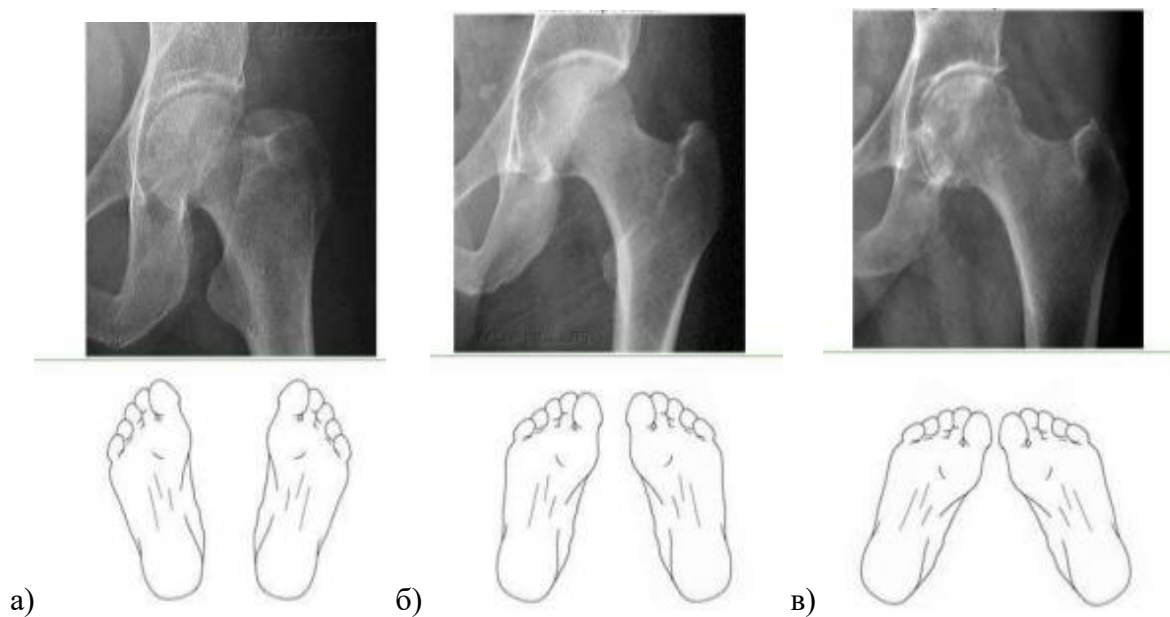
ротације и абдукције. Овакав деформитет није толико екстреман, као деформитет који се види након трауматске луксације кука или интертрохантерног прелома кука, а разлог је делимично интактна капсула кука код прелома врата бутне кости. При покушају померања повређене ноге од стране клиничара не могу се произвести патолошке крепитације, као рецимо у случају екстракапсуларних прелома проксималног фемура, па код постојања јасне сумње да је прелом дислоциран (евидентно скраћење ноге), повређени екстремитет треба одмах имобилизовати Виск-овом кожном тракцијом, како би се спречило даље оштећење меких ткива и сачувала преостала васкуларизација главе бутне кости (слика 21).



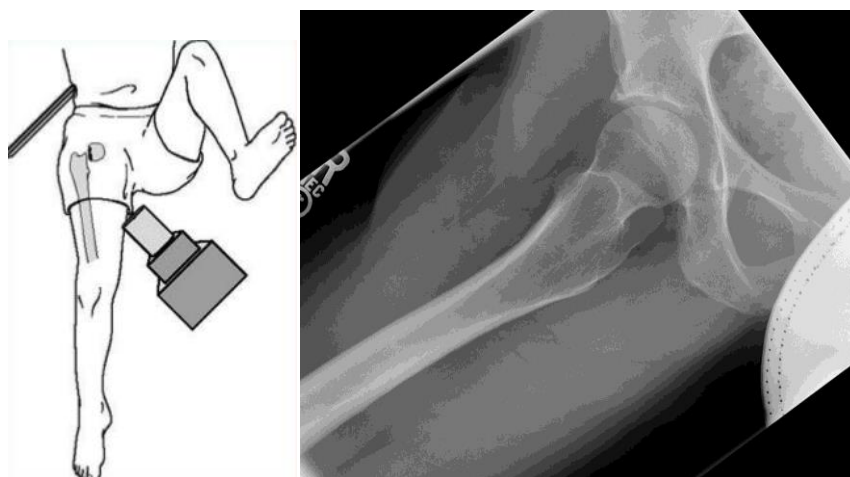
Слика 21. Клиничка презентација скраћења десне ноге и ротације пут споља код пацијента са преломом врата десне бутне кости

(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

Дијагноза дислоцираног прелома врата бутне кости лако се потврђује рутинским планским рентгенским снимцима кука. Радиографска процена типа прелома, степена коминуције, и присуства или одсуства остеопорозе је есенцијална за избор режима лечења. Рутинска радиографска евалуација пацијента са преломом кука обухвата извођење правог антеропостериорног снимка кука са максималним степеном унутрашње ротације, колико је могуће, као и латерални радиографски снимак (слика 22 и 23). Уколико ови рутински рентгенски снимци не могу да се изведу у потпуности на пријему пацијента, потребно их је обавити у анестезији, на екстензином столу, непосредно пре избора одговарајуће хируршке технике лечења.



Слика 22. Значај праве позиције екстремитета при антеропостерорном радиографском снимању кука: а) приликом положаја спољне ротације екстремитета велики трохантер суперпонира врат бутне кост; б) унутрашња ротација екстремитета омогућава максималну визуелизацију врата бутне кости; в) прекомерна унутрашња ротација екстремитета онемогућава визуелизацију малог трохантера



Слика 23. Прави латерални снимак кука (енгл. cross-table view)

1.5. Лечење прелома врата бутне кости

1.5.1. Импактирани и недислоцирани преломи (Гарден I и II)

Валгус импактирани или абдукциони преломи врата бутне кости се значајно разликују од недислоцираних прелома, и чине 15% до 20% прелома врата бутне кости. Класификују се као Garden I тип прелома. Недислоцирани преломи са друге стране не показују коштану импакцију и самим тим сматрају се нестабилним преломима, па одговарају типу II Garden класификације прелома врата бутне кости. Секундарна дислокација је честа код овог типа прелома уколико се не интервенише неком од метода унутрашње фиксације. Smith је 1845 године је приметио да "ће највероватније доћи до коштаног зарастања интракапсуларних прелома уколико су они импактирани". Наиме код импактираних прелома кортекс врата бутне кости остаје укопан у спонгиозни део главе фемура, у валгус абдукционој позицију. Са друге стране Lowell и сарадници су уочили да се сви варус импактирани преломи врата бутне кости дислоцирају након конзервативног лечења, показујући да се ради о веома нестабилним преломима. Због тога се сматра да сви преломи који показују било какав степен варуса или ретроверзије веће од 30 степени на иницијалном рутинском радиографском прегледу су нестабилни преломи и изискују оперативно лечење односно унутрашњу фиксацију¹⁷.

Због оваквих карактеристика валгус импактираних прелома, пацијенти се неће жалити на болну осетљивост и поред хода са ослонцем на повређену ногу, нити ће бити присутни знаци деформитета у виду скраћења или спољне ротације ноге који се иначе срећу код дислоцираних прелома. Отуда се као избор методе лечења валгус импактираних прелома намеће конзервативни начин лечења. Конзервативни начин лечења Garden I импактираних прелома, подразумева најпре један кратак период мировања у кревету до повлачења или ублажавања болне осетљивости и нелагодности повређеног кука, а након тога се дозвољава ход са штакама без ослонца на повређену ногу најмање 6-12 недеља од дана повређивања. Пацијент хода на овакав начин обично три месеца, а након радиографских контролних прегледа и присутних знакова зарастања прелома, ослонац се постепено додаје до пуног ослонца и комплетног зарастања прелома. Очекује се комплетно зарастање прелома оваквим начином лечења унутар четири до шест месеци од почетка лечења. Очигледно да за овакав начин лечења мора да буде испуњен један важан предуслов, а то је висока кооперативност пацијента, који је способан да се придржава протокола лечења прописаног од стране хирурга и терапеута.

Упркос специфичној селекцији пацијената за овакав вид лечења и строгог држања правила режима опоравка, инциденца губитка репозиције прелома у литератури варира од 8% до 20%⁸¹. Са друге стране Bentley, је показао серију од 100 случајева импактираних прелома који су зарасли након оперативног лечења¹⁵. Подаци из литературе указују да се проценат асептичне некрозе главе бутне кости код пацијената са импактираним преломом леченим конзервативним мерама, креће у опсегу од 13% до 44%⁸². Узрок настанка асептичне некрозе главе бутне кости код валгус импактираних прелома је укљештење латералних епифизарних крвних судова, као и напрегнуће (затезање) медијалних епифизарних крвних судова лигаментума тереса услед екстремне валгус позиције главе бутне кости⁸³. Без обзира на постојање ризика од настанка асептичне некрозе код валгус импактираних прелома, већина аутора не саветује хируршко лечење и дезимпакцију места прелома у циљу корекције валгус позиције, јер се на тај начин компромитује главна карактеристика ових прелома, а то је њивова стабилност и онемогућава се нормално, биолошко зарастање. Такође, важно је знати да не развијају сви пацијенти са радиолошким знацима асептичне некрозе главе фемура клиничке симптоме, што је још један од разлога зашто је конзервативно лечење валгус импактираних недислоцираних прелома метода избора.

Са друге стране, недислоцирани преломи врата бутне кости типа Garden II, захтевају другачији приступ у лечењу, јер за њих није карактеристична коштана стабилност која се виђа код импактираних прелома врата бутне кости. Код њих постоји знатно већа вероватноћа да ће доћи до секундарне дислокације прелома у случају конзервативног лечења. Из тог разлога, рутински се овакви преломи лече хируршки, у већини случајева затвореном репозицијом и унутрашњом фиксацијом.

1.5.2. Дислоцирани преломи врата бутне кости (Garden III и Garden IV)

Циљ лечења дислоцираних прелома врата бутне кости (Garden III и Garden IV) је анатомска репозиција, импакција места прелома и стабилна унутрашња фиксација. Веома често дислоцирани преломи удружени су са значајном задњом коминуцијом врата бутне кости што представља посебан проблем у хируршком лечењу. У циљу очувања ионако преломом већ оштећене васкуларизације врата и главе бутне кости, од пресудног је значаја пажљиво поступање пацијената са дислоцираним преломом у тренутку пријема, за време маневра репозиције на екстензионом столу, у току самог хируршког захвата, као и пажљиво извођење методе унутрашње фиксације прелома. Са

гlediшта коштане и васкуларне анатомије врата бутне кости, дислоциране преломе врата бутне кости треба третирати као хируршки хитне повреде, које изискују хитан хируршки третман што је пре могуће. Већина пацијената, одмах на пријему, имају оптимално медицинско стање за хируршки захват. Свако даље непотребно одлагање може проузроковати погоршање општег здравственог стања пацијента. Neer⁸⁴ и McGoye и Evans⁸⁵ чврсто подржавају теорију да хируршки захват треба извести што је пре могуће одмах, након пријема пацијента у болницу. Алтернативно, Kenzoga и сарадници закључили су у својој серији да најпре треба максимално стабилизovati озбиљна медицинска стања, за најмање 24 часа, и да са плућним и физикалним третманом треба започети још пре оперативног захвата⁸⁶. Према Massie, када се хирушко лечење дислоцираних прелома врата бутне кости изводи унутар 12 сати од повреде, постоји инциденца од 25% асептичне некрозе главе бутне кости. Инциденца асептичне некрозе расте на 30% са одлагањем операције на 13 до 24 сати од пријема, 40% ако се пацијент оперише унутар 24 часа до 48 часова од пријема, а 100% ако се оперише недељу дана од пријема¹⁵. Ова директна повезаност времена извођења хирушке интервенције и компликације у виду асептичне некрозе главе фемура такође је потврђена од стране бројних других аутора (Brown и Abrami⁸⁷, Soto-Hall и сарадници⁸⁸). Поједини аутори предлажу, да у случајевима када медицинско стање пацијента не дозвољава хитно извођење хирушког захвата, треба извршити имобилизацију повређеног екстремитета тракцијом у неутралној или лакој унутрашњој ротацији ноге, како би се спречило даље оштећење васкуларизације главе фемура и смањено ризик од настанка аваскуларне некрозе главе фемура.

1.6. Технике репозиције прелома (затворена и отворена репозиција)

Кључни фактор у спречавању настанка компликација хирушког лечења прелома врата бутне кости, у виду незарастања и асептичне некрозе главе, је прихватљива анатомска репозиција прелома. Тако је још Мооре доказао да уколико прелом није анатомски репониран, истински контакт кости је у ставри половина онога што се види на рентгенском снимку⁸⁹. У случају неадекватне репозиције прелома смањује се контактна површина преломљених фрагмената што доводи до смањења површине регије, потребне за крвне судове да урастају са базе врата у главу фемура. Мооре сматра да је ово значајан фактор у настанку асептичне некрозе и одложеног зарастања⁸⁹.

Методе које се препоручују за постизање анатомске репозиције прелома врата бутне кости морају бити добро савладане од стране хирурга, јер представљају један од детерминишућих фактора који су под контролом хирурга. Тако да преломи врата бутне кости могу бити репонирани техникама затворене и отворене репозиције. Затворена репозиција прелома има предност у односу на отворену, и само у случајевима када се техником затворене репозиције, са не више од два покушаја, не може добити адекватна анатомска или прихватљива репозиција прелома, приступа се техници отворене репозиције прелома.

1.6.1. Затворена репозиција прелома

Већина ортопедских хирурга фаворизују затворену репозицију прелома врата бутне кости, након које је могућа унутрашња фиксација прелома под контролом рентгена (флуороскопа) у оба плана, перкутаном, минимално инвазивном хируршком техником. Иако су описане бројне технике затворене репозиције, ниједна од њих се не може сматрати супериорном у односу на другу. Опште узевши све технике затворене репозиције које се користе могу се поделити у две групе:

- технике затворене репозиције са куком у екстензији
- технике затворене репозиције са куком у флексији

1.6.1.1. Технике затворене репозиције са куком у екстензији

У клиничкој пракси најчешће се примењује метода затворене репозиције по Whitman-у, која подразумева тракцију екстремитета у екстензији праћену унутрашњом ротацијом и абдукцијом. Већина аутора се слаже да је много успешнија и пожељнија нежна манипулација маневром затворене репозиције него ли груби, брзи покрети репозиције. Грубом манипулацијом могу се комплетно оштетити преостали интактни крвни судови врата бутне кости и значајно повећати ризик од настанка незарастања и асептичне некрозе главе фемура.

McElvenny је описао технику затворене репозиције где су оба стопала фиксирана на екстензионом столу са куковима у екстензији и тракцијом апликованом на оба екстремитета. Следећи корак, при извођењу ове технике затворене репозиције, је да се повређени екстремитет прво ротира на екстензионом столу споља, а затим асистент ротира стопало пут унутра, док истовремено оператор ротира ногу у нивоу колена пут

унутра. Када се добије пуна унутрашња ротација, уз мали отпор, оператор поставља своје руке на велики трохантер и гура чврсто велики трохантер постериорно и медијално. Након тога се екстремитет, који је под тракцијом, ротира у неутралну позицији и тада се проверава флуороскопски добијена репозиција. Уколико је потребан додатни валгус, додаје се још мало тракције на екстремитет уз адукцију ноге у нивоу колена, док у исто време оператор симултано гура рукама велики трохантер унутра. McElvenny је такође приметио да није могуће задржати анатомску репозицију прелома врата бутне кости због дејства јаких сила смицања и ангуларних сила. Он из тог разлога сматра да је идеална репозиција она код које медијални део врата лежи медијално и испод одговарајућег медијалног кортекса главе фемура, неутралишући на тај начин деловање силе смицања и ангуларних сила на месту прелома. Закључио је, такође, да валгус позиција прелома не доводи сама по себи до коштане стабилности, па је из тог разлога препоручио да се код свих субкапиталних прелома врата бутне кости изводи валгус трохантерна остеотомија како би се обезбедила коштана стабилност и зарастање прелома¹⁵.

1.6.1.2. Технике затворене репозиције са куком у флексији

Leadbetter је фаворизовао технику затворене репозиције са куком у пуној флексији⁹⁰. При извођењу ове технике, повређени екстремитет се поставља у флексији кука од 90 степени и са тракцијом дуж осе фемура у позицији благе адукције дијафизе фемура. У тој позицији натколеница је у унутрашњој ротацији. Следећи корак је покрет циркумдукције ноге у абдукцији, при чему се задржава унутрашња ротација ноге, и позиционирање ноге наниже у ниво екстензије. Уколико је постигнута репозиција, нога се неће спонтано ротирати у спољну ротацију. Недостатак ове технике уочили су још Bray и Templeman⁹¹, а огледа се у томе да се овим маневром повећава ризик од даљег оштећења вулнерабилних крвних судова врата бутне кости, док би други недостатак био тај да иако репозиција проверена на флуороскопу изгледа на први поглед прихватљива, анатомска, глава фемура при овом маневру има тенденцију да се ротира се око своје осе и врата фемура, проузрукујући неанатомску репозицију.

Smith-Petherson и сарадници су препоручили репозицију маневром благе тракције у благој флексији кука, док се контрапритисак држи на карлици. Овај маневар је извођен унутрашњом ротацијом, абдукцијом и на крају екстензијом кука, при чему је на крају маневра повређени екстремитет постављен на хоклици (столици) на страни операционог

стола са савијеним коленом⁹². Због незадовољавајућих резултата претходних техника репозиције, Flynn⁹³ је увео технику затворене репозиције са куком у флексији при којој се најпре изводи маневар благе флексије кука у лакој абдукцији са тракцијом дуж осе фемура, како би се дезангренирао прелом врата бутне кости. Следећи корак је био да се уз одржавање тракције кук постепено екстендира и ротира медијално до степена који одговара опсегу покрета супротног кука. Иако је Flynn известио о прихватљивој репозицији прелома врата бутне кости овом методом, код свих својих пацијената објављених у серији, Compton⁹⁴ није успео у својој серији да докаже значајан напредак у тачности репозиције овим маневром.

У литератури није јасно дефинисан утицај метода затворене репозиције на крајњи резултат хируршког лечења, па се самим тим не зна поуздано и колико покушаја затворене репозиције смемо направити у циљу добијања прихватљиве или анатомске репозиције прелома, а да не ризикујемо додатна оштећења васкуларизације. Сматра се, да су два неуспела покушаја техником затворене репозиције прелома довољан знак да предност треба дати техници отворене репозиције прелома⁹⁵. Овакав став прихваћен је и у нашој установи, Клиници за ортопедију и трауматологији, КЦ у Нишу.

1.6.2. Отворена репозиција прелома

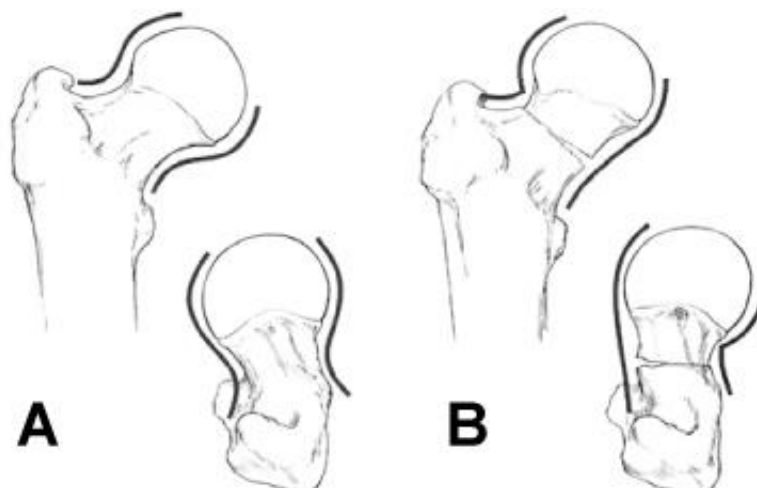
Отворена репозиција, са друге стране, носи одређени степен ризика и тешкоћа, које могу довести до катастрофалних последица по лечење прелома. Бројни аутори сматрају да је отворена репозиција прелома врата бутне кости једна од најтежих хируршких ортопедских процедура и да се приближно 50% прелома лечених отвореном репозицијом дислоцира секундарно у току извођења саме технике унутрашње фиксације¹⁵. Осим тога у току отворене репозиције ризикује се даље повређивање васкуларизације главе фемура што утиче неповољно на исход хируршког лечења. Такође, веома је мали маневарски простор, у оперативном смислу, који омогућава хирургу-ортопеду да манипулише преломом и циљу постизања анатомске репозиције. Чак и када је прелом под директном визуелизацијом хирурга, постоје значајне тешкоће у контроли ротације главе фемура у циљу обезбеђивања анатомске репозиције и стабилне фиксације⁹¹. Упркос оваквим резервисаним ставовима бројних аутора, Banks је потврдио у својој серији да је отворена репозиција удружена са значајно мањом инциденцом незарастања и асептичне некрозе у односу на групу пацијената код којих је прихваћена лоше добијена затворена репозиција прелома⁶⁸. Због тога је усвојен став, да уколико је

затворена репозиција неуспешна, потребно применити отворену репозицију и унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости код пацијената који нису кандидати за вештачку замену кука односно алоартропластику кука⁹⁵.

Обично се отворено репозиција кука изводи преко антериорног (Smith-Petherson) или антеролатералног (Watson-Jones) хируршког приступа, јер на тај начин се обезбеђују услови за најминималније оштећење преосталних крвних судова који исхрањују главу фемура⁹⁶. Међутим, уколико се радиографским снимцима утврди да постоји неадекватна репозиција услед постојања значајне постериорне коминуције прелома врата бутне кости, поједини аутори предлажу постериорни хируршки приступ у циљу постериорног васкуларног петељкастог графтовања и боље стабилизације прелома⁴³.

1.6.3. Радиолошка евалуација репозиције прелома

Након затворене репозиције прелома, неопходна је процена адекватне репозиције прелома високо квалитетним радиографским снимцима у антеропостерорној и латералној пројекцији кука. Lowell⁷⁹ је међу првима развио експериментални метод за процену квалитета репозиције прелома врата бутне кости (слика 24).



Слика 24. А) Према Lowell-у, у случају комплетне, анатомске репозиције линија коју формирају глава и врат фемура имају изглед непрекинуте изувијене линије сличне великом слову *S* латинице или обрнутом слову *S*,

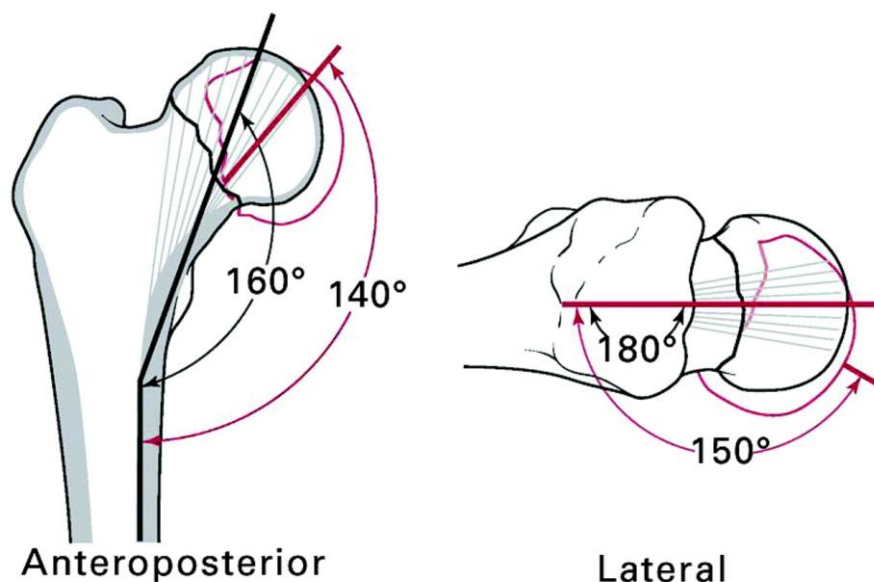
Б) док у случају неадекватне репозиције та линија је прекинута и има изглед кривине који личи на велико слово *C* латинице.

Постоји извесно неслагање различитих аутора, каква се репозиција прелома врата бутне кости може сматрати прихватљивом. Уочено је да репозиција прелома врата бутне кости у варус позицији повећава инциденцу незарастања прелома и може се сматрати неприхватљивом¹⁵. Тако су Барнес и колеге⁹⁷ доказали у својој серији да је стопа незарастања износила 55% код оних прелома код којих је заостала варус позиција од 20 степени након репозиције. Са друге стране, репозиција прелома у валгус позицији је прихватљивија, јер се на тај начин обезбеђује коштана стабилност на месту прелома и импакција (набијање) места прелома, посебно код постојања постериорне коминуције прелома врата бутне кости. Према Banks-у и сарадницима⁶⁸ критеријум за добру, прихватљиву репозицију прелома врата бутне кости био би блага валгус позиција од 2-3 мм у односу на медијални калкар врата бутне кости. Прекомерни валгус, када је Garden угао већи од 185 степени, резултује значајним повећањем инциденце асептичне некрозе главе фемура. Такође и антеверзија или ретроверзија на месту прелома већа од 20 степени доказано је да повећава инциденцу незарастања прелома⁸¹. Ротационо померање главе око осе врата још један је фактор који додатно компромитује васкуларизацију главе фемура, и веома често се тешко уочава на рентгенским снимцима провере репозиције прелома бутне кости⁹⁸.

Због свега овога, већина аутора се слажу да је најприхватљивија она репозиција прелома врата бутне кости која најприближнија анатомској репозицији. Анатомска репозиција обезбеђује најбоље услове за обнављање васкуларизације главе фемура код прелома, затим спречава истезање крвних судова *ligamentum teresa* и смањује утицај абнормалних сила на унутрашњу грађу главе фемура, и коначно анатомска репозиција спречава инконгруенцију зглоба која постоји код валгус репозиције прелома, јер глава фемура није савршено сферична. Упоредивајући резултате варус, валгус и анатомске репозиције врата бутне кости, Christophe и сарадници⁹⁹, након репозиције и унутрашње фиксације, нису забележили ниједан случај асептичне некрозе или несрастања код пацијената код којих је прелом врата бутне кости анатомски репониран.

Garden је детаљно испитивао ефекат квалитета репозиције и на ране и на касне резултате хируршког лечења прелома врата бутне кости^{73,74}. Закључио је да "прихватљива репозиција" смањује инциденцу развоја асептичне некрозе, незарастања и артрозу кука. Са циљем да стандардизује термин "прихватљива репозиција", он је развио термин индекс осовине (енг. реч *alignment index*) на основу којег хирург може на објективан начин да врши процену репозиције прелома врата бутне кости. Индекс осовине се мери

на антеропостериорним и латералним радиографским снимцима кука начињеним након репозиције. Ови радиографски снимци морају бити одличног квалитета како би се омогућила тачна идентификација коштаних трабекула главе и врата бутне кости (слика 25).



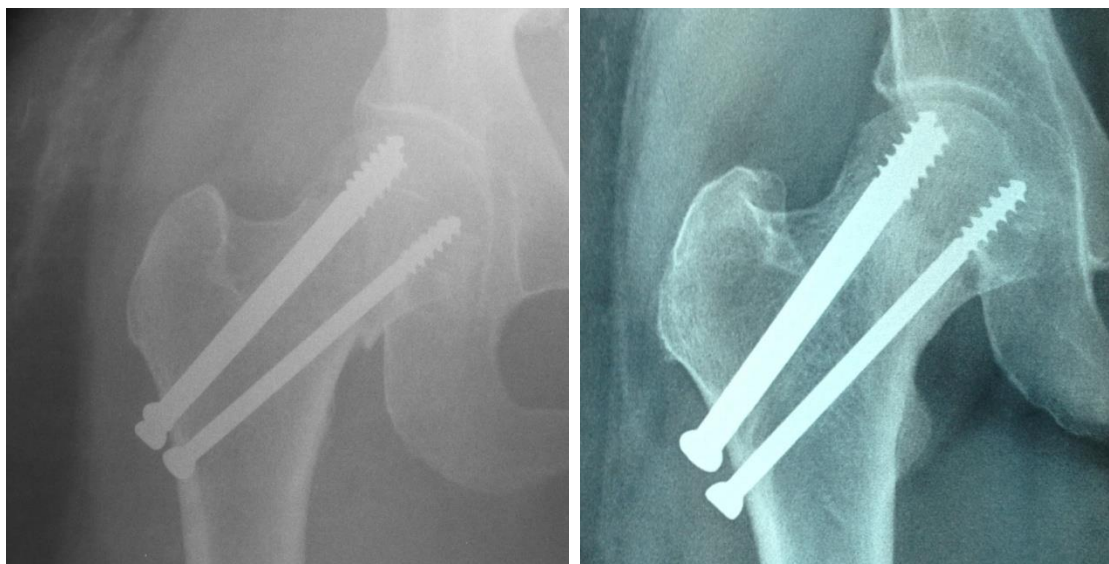
Слика 25. Приказ индекс осовине по Garden-у у АП и ЛП (енг. реч alignment index)⁷³

У фронталној, антеропостериорној пројекцији (АП) врата бутне кости, мери се угао који формира централна оса медијалног трабекуларног система са проксималним фрагментом главе фемура и медијалним кортексом дијафизе фемура. Нормално овај угао врата и главе фемура износи приближно 160 степени. На латералној пројекцији (ЛП), централна оса главе фемура и централна оса врата фемура нормално леже у правој линији под углом од 180 степени. Гарден сматра да је прихватљив индекс осовине после репозиције који се креће у опсегу од 155 до 180 степени и у фронталној и у латералној пројекцији радиографског снимка¹⁰⁰. У случајевима када је индекс осовине био мањи од 155 степени или већи од 180 степени у оба правца, инциденца асептичне некрозе била је у порасту од 7,3% на 53,6% у серији коју је он истраживао^{73,101}. Други аутори су такође потврдили ове закључке, па је рецимо Frangakis¹⁰² потврдио у својој серији да валгус репозиција већа од 20 степени има катастрофалне последице, резултујући исхемијом главе фемура у 80% случајева. Barnes и сарадници⁹⁷ као и Smith и Shah⁹², такође су потврдили постојање узрочно последичне везе индекса осовине и каснијег развоја асептичне некрозе и незарастања, у својим серијама.

Евалуацијом репозиције на латералној пројекцији радиографског снимка, може се идентификовати постојање постериорне коминуције прелома врата бутне кости, што значајно утиче на стабилност репозиције и на избор методе оперативног лечења. Garden је уочио да само тип III и тип IV прелома доводе до незарастања и као основни разлог је навео нестабилну репозицију услед постојања постериорне коминуције прелома врата бутне кости¹⁰³. Уочавање значаја задње коминуције врата, довело је до другачијег приступа у избору оперативне методе лечења прелома врата бутне кости типа Garden III и IV. Објављене су бројне серије у стручној литератури од стране различитих аутора које предлажу различите методе оперативног лечења у циљу обезбеђивања боље постериорне стабилизације прелома, почев од Garden-овог уклињавања под ниским углом фиксације¹⁰⁴ (енгл. реч Garden's low-angle fixation nailing), примарно коштано графтовање постериорно петелјкастим мишићним грефоном⁴³, унутрашња фиксација са два завртња¹⁰⁵, и триангуларна фиксација описана од стране Smyth-а и Shah-а⁹². Без обзира на примену различитих метода фиксација и коректно пласирање имплантата и извођење оперативних техника, поједини аутори (Scheck^{106,107}, Frangakis¹⁰²) истичу, да није могуће неутралисати утицај постериорне коминуције прелома врата бутне кости на настанак компликација зарастања прелома.

1.7. Оперативне технике (методе) унутрашње фиксације прелома врата бутне кости

Најчешће данас примењивана оперативна техника за већину прелома врата бутне кости јесте унутрашња фиксација са три или више слободна спонгиозна канулирана завртња, дебљине 6,5 мм или 7,3 мм, пласирана перпендикуларно на правац пружања фрактурне пукотине, како би се постигла оптимална компресија места прелома. За овај начин фиксације посебно су погодни преломи врата бутне кости типа I и II по Rauwels-у. Три слободна канулирана завртња се у оваквим случајевима постављају у облику конфигурације обрнутог троугла (енг. реч inverted triangle) тако да је врх троугла постављен каудално, што значајно смањује ризик од могућег настанка компликације унутрашње фиксације у виду субтрохантерног прелома фемура (слика 26)^{108,109}. Каудални слободни завртањ потребно је да се ослања на медијални аспект врата бутне кости како би спречио варус дислокацију прелома. Уколико постоји и постериорна коминуција прелома, поједини аутори препоручују постављање и четвртог слободног завртња^{110,111}.



Слика 26. Приказ унутрашње фиксације прелома врата бутне кости типа Pauwels III са три слободна канулирана завртња у облику конфигурације обрнутог троугла код пацијенткиње старости 60 година из наше серије пацијената (слика преузета из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

У случају базицервикалног прелома врата бутне кости са коминуацијом најприкладнији метод фиксације за многе ауторе је динамичка компресивна плоча (енг. реч DHS) са деротационим слободним канулираним завртњем постављеним у горњем аспект у врата и главе фемура^{110,111}. Преломи врата бутне кости типа III по Pauwels-у представљају посебан изазов у избору најоптималније методе фиксације¹¹². Наиме, због јаког деловања сила смицања на овакав тип прелома, постоји значајно висока стопа неуспеха фиксације и незарастања у стручној литератури¹¹³. Поједини аутори препоручују отворену репозицију и унутрашњу фиксацију ових прелома са три слободна канулирана завртња. Они сматрају да је циљ у оваквим случајевима постићи анатомску репозицију директном визуелизацијом места прелома, при чему оптимална позиција је паралелна оријентација завртња, и то на тај начин да се први слободни завртањ постави каудално, дуж калкара, док други мора бити постављен постериорно, дуж врата, а трећи кранијално, на тензионој страни прелома¹¹⁴. Без обзира на избор начина репозиције (затворена или отворена), она мора бити спроведена нежно и прецизно, а фиксација прелома ригидна, како би се постигла иницијална импакција/компресија места прелома⁴⁴.

Други аутори, саветују да је најоптималнији метод унутрашње фиксације нестабилних, вертикалних прелома типа III по Pauwels-у метода ДХС фиксације, са

знатно мањим процентом неуспеха и компликација у односу на технику мултиплим слободним завртњима^{115,116}. Vonnaire и Weber су тако евалуирали четири различите методе фиксације за преломе Pauwels тип III врата бутне кости на кадаверима: ДХС систем са деротационим завртњем, ДХС без деротационог завртња, слободне спонгиозне завртње и угаону клин плочу од 130 степени. Они су закључили да је избор ДХС система са деротационим завртњем најоптималније решење за фиксацију нестабилних вертикалних прелома врата бутне кости (слика 27)⁵⁰.



Слика 27. Приказ унутрашње фиксације динамичком компресивном плочом са слободним деротационим завртњем интракапсуларног прелома врата бутне кости пацијента старог 56 година из наше серије испитаника; приказ имплантата (слика преузета из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

У новије време, са преласком динамичких компресионих плоча (енг. реч DCP sistem) за унутрашњу фиксацију прелома на закључавајуће системе са мањим периосталним контактом на кости (енг.реч LCDCP- low contact dynamic compression plate), рађена су биомеханичка испитивања стабилности проксималне феморалне закључавајуће плоче са фиксним углом (енг. реч fixed angle proximal femoral locking plate) за унутрашњу фиксацију нестабилних прелом врата бутне кости Pauwels тип III.¹¹⁷ Тако су Aminian и сарадници, упоређујући биомеханичку стабилност четири фиксационих техника на кадаверу (проксималну феморалну LCDCP са фиксним углом, три слободна 7,3 мм спонгиозна завртња, 135 ° ДХС систем и 95 ° ДЦС систем) предност

дали проксималној феморалној закључавајућој плочи, као најачој конструкцији за хируршко збрињавање вертикалних, Pauwels тип III прелома врата бутне кости⁹⁸.



*Слика 28. Приказ унутрашње фиксације прелома врата бутне кости новом динамичком закључавајућом плочом (енгл. реч Targon FN) са телескопирајућим завртњима код дислоцираног интракапсуларног прелома
(Извор: Parker MJ, Stedtfeld HW, 2010¹¹⁸)*

Закључавајућа плоча омогућава мултипле тачке фиксације у фиксирајућим угловима у глави фемура. Са друге стране, правилна анатомска репозиција и компресија на месту прелома пре фиксације овом плочом је неопходна, пошто овај имплантат не дозвољава каснију компресију (импакцију) места прелома¹¹⁹. Услед овог недостатка конструисане су нови типови закључавајућих плоча са телескопирајућим завртњима¹²⁰. Резултати серије од 83 пацијената оперисани новом динамичком закључавајућом плочом (енгл. реч. Targon FN hip screws) указују на могуће смањење компликација хируршког лечења прелома врата бутне кости (незарастање, асептична некроза) у односу на досада коришћене методе унутрашње фиксације (слика 28)¹¹⁸.

У нашем истраживању анализирали смо примену самонарезајуће антиротационе фиксације у хируршком лечењу прелома врата бутне кости. Самонарезајући антиротациони завртањ представља канулирани завртањ, израђен од медицинског челика 316ЛВМ, дијаметра тела завртња 7,2 мм, са лозом (навојима) дебљине 9 мм, са самонарезајућим врхом. Нови имплантат, самонарезајући канулирани антиротациони завртањ (САФ), могуће је применити код недислоцираних и дислоцираних интракапсуларних прелома кука, затвореном или отвореном техником репозиције, коришће-

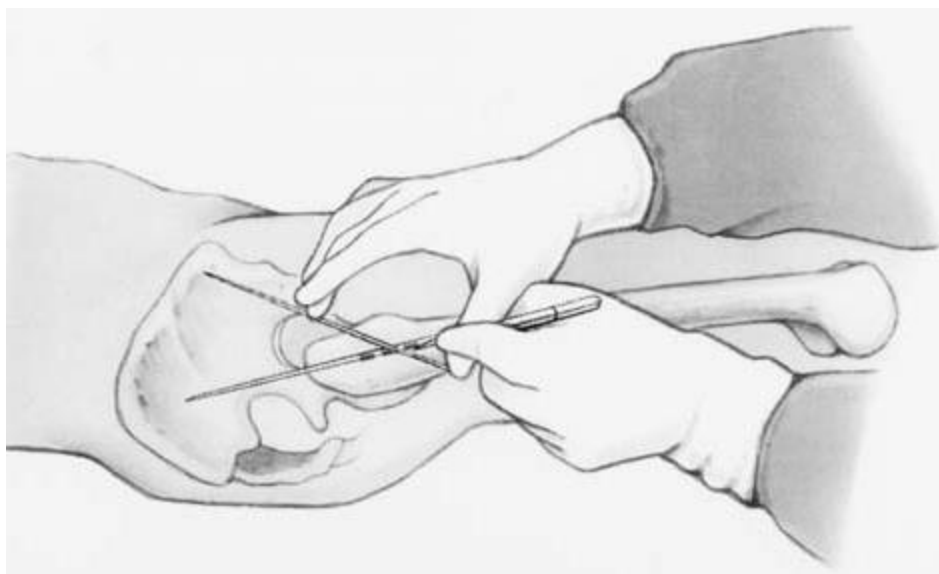
њем два цефалоцервикална завртња. Применом ове технике фиксације се постиже иницијална компресија фрактурне пукотине након анатомске или прихватљиве репозиције прелома¹²¹. Додатна линеарна компресија прелома се постиже постоперативно спонтаном динамизацијом и интерфрагментарном компресијом, раним ослањањем пацијента на оперисану ногу, што доводи до зарастања прелома и функционалног опоравка пацијента у оптималном временском периоду (слика 29).



Слика 29. Самонарезајући канулирани антиротациони завртњи по Митковићу (САФ) и цефалоцервикална позиција имплантат

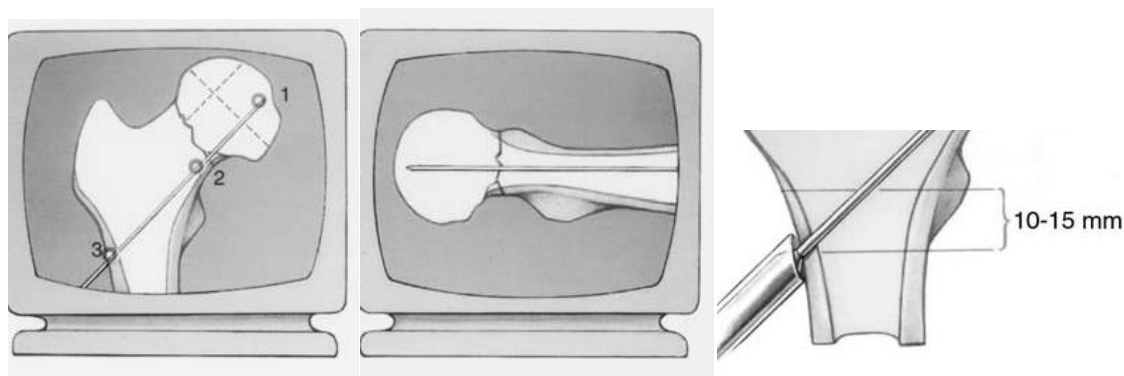
Хируршка техника унутрашње фиксације прелома врата бутне кости применом самонарезајућих антиротационих завртња (САФ метода)

Пласирање саманорезујућих антиротационих завртња погодно је за извођење перкутане технике, минимално инвазивним хируршким приступом преко две мале, засебне, кожне инцизије у дужини од 2-3 цм. У специфичним ситуацијама, када је због специфичних карактеристика латералног аспекта проксималног фемура потребан шири приступ (гојазност пацијента, соха vara или соха valga, капсулотомија), довољна је једна кожна инцизија дужине 4-5 цм. Ради прецизнијег и лакшег одређивања тачног места кожне инцизије, након хируршке припреме оперативног поља могуће је уз помоћ флуороскопа унакрсним постављањем две Киршнерове игле прецизно одредити место кожне инцизије (слика 30).



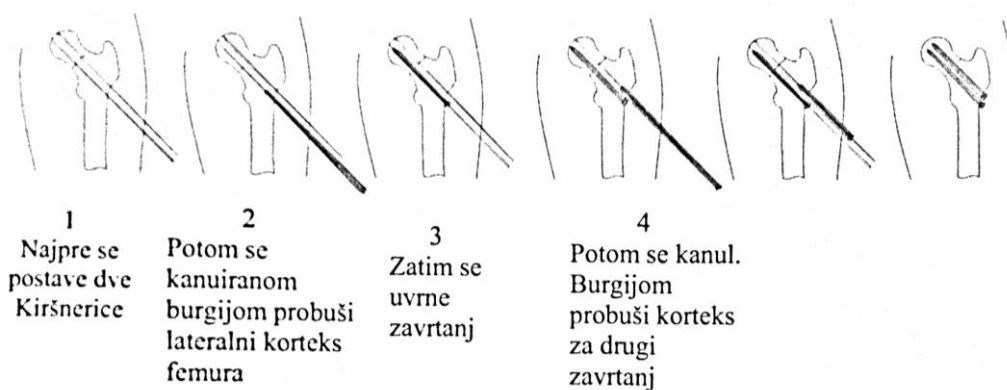
Слика 30. Одређивање тачног места кожне инцизије уз помоћ унакрсно постављених Кишнерових игала.

Један од најважнијих корака у извођењу ове хируршке технике је поред репозиције прелома, правилно постављање прве, каудалне, игле водиле за пласирање каудалног самонарезујућег завртња. Након одговарајуће кожне инцизије, и инцизије фасције латералног фемура (*fascia lata*) и фасције мишића *vastusa lateralisa*, тупом препарацијом формира се један коси мекоткивни канал између мишићних влакана *vastus lateralis*-а све до латералног кортекса фемура. Након постављања малих периосталних елеватора постављају се мекоткивни штитници као водичи за пласирање Кишнерове игле. Улазна тачка на латералном кортексу фемура за први, каудални САФ завртањ, одговара тачки која лежи у висини 1-1,5 цм дистално од врха малог трохантера на антеропостериорној радиографској пројекцији (слика 31). На латералној пројекцији врх игле водиле пожељно је да лежи нешто anteriорније у односу на средњу осу фемура. На тај начин се постиже биомеханички најстабилнија фиксација пласирањем самонарезујућег антиротационог завртња између феморалног калкара и Адамовог лука. Глава фемура, Адам-ов лук и феморални калкар, као и латерални кортекс фемура представљају три тачке подршке према којима треба прилагодити биомеханичке карактеристике имплантата како би се осигурала стабилна фиксација прелома и зарастање.

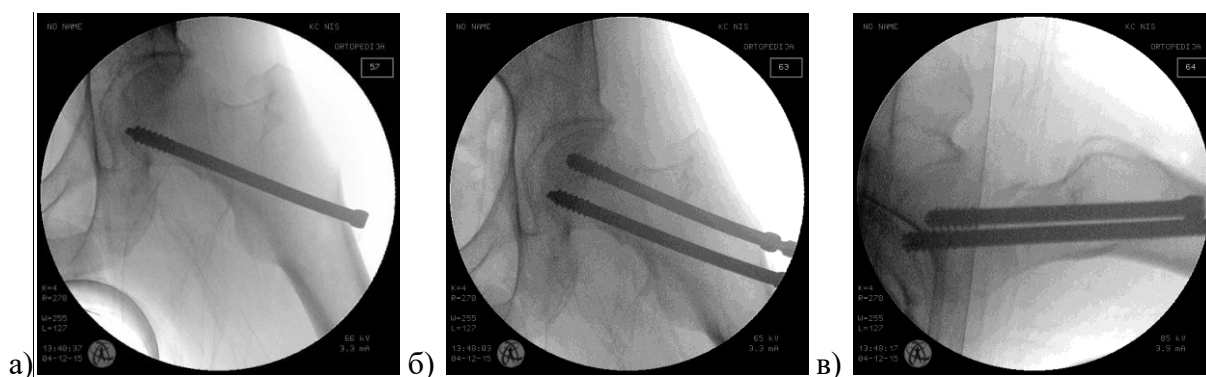


Слика 31. Кључна позиција каудалног самонарезајућег завртња приликом пласирања игле водиле за обезбеђивање све три тачке фиксације (1. глава фемура, 2. калкар фемура и Адамов лук, 3. латерални кортекс фемура)

Након пласирања каудалне игле водиле, уз помоћ паралелног водича, пласира се друга, кранијална Киршнерова игла под контролом флуороскопа у цефалоцервикалном правцу и након провере позиције Киршнерових игала у обе радиографске пројекције (АП и латерална), канулираном бургијом најпре се избуши латерални кортекс дисталног места завртња, а затим се пласира антиротациони самонарезајући завртњ одговарајуће дужине. Дужина завртња се мери на основу дужине пласиране Киршнерове игле. Навоји завртња по правилу треба да прођу фрактуру пукотину како би се оставио примарни компресиони ефекат фиксације. Врх завртња потребно је да досегне до субхондралне плоче главе фемура, највише до 5 мм од зглобне површине главе фемура. Кранијална Киршнерова игле, која има антиротациону функцију (осигурава постигнуту репозицију за време фиксације дисталног завртња), се затим замени самонарезајућим антиротационим завртњем одговарајуће дужине. Позиција се на крају провери флуороскопски (слика 32 и 33).



Слика 32. Техника фиксације прелома врата бутне кости САФ завртњима.



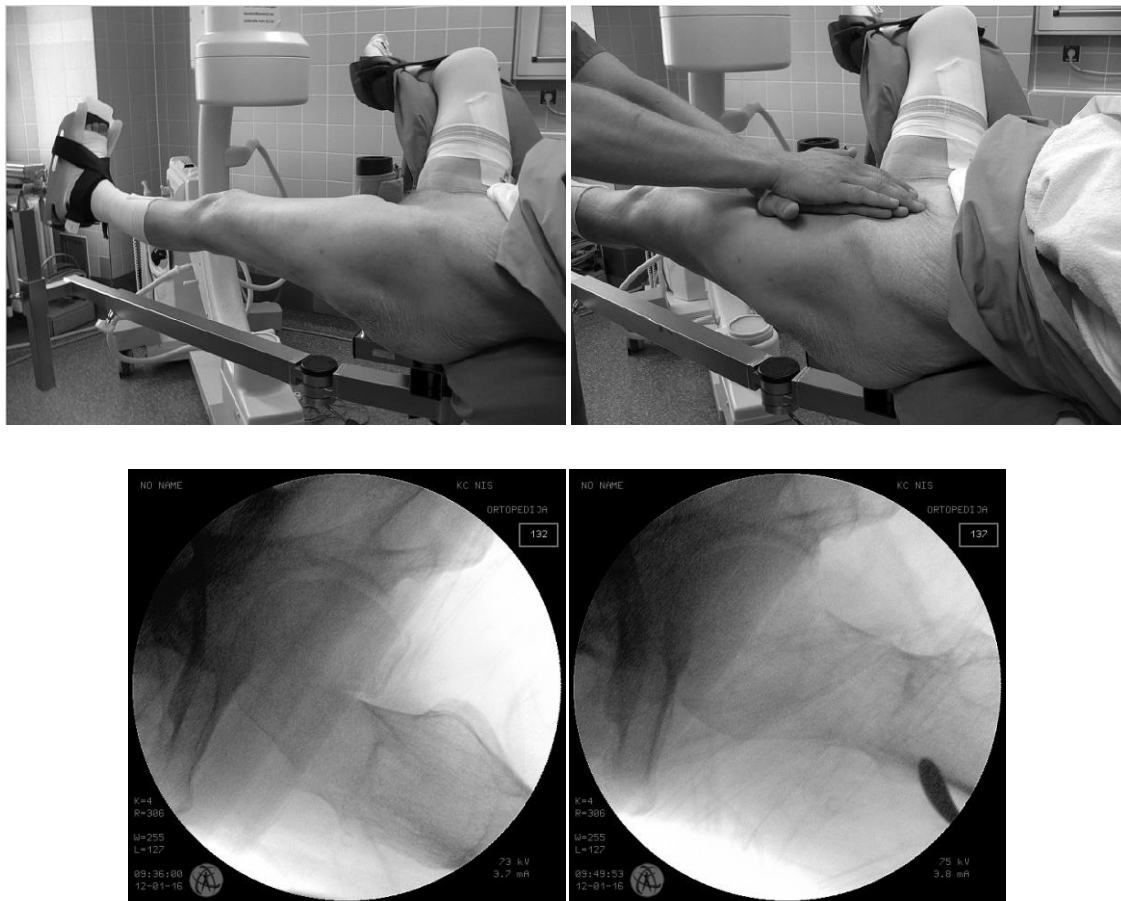
Слика 33. а) коначна позиција каудалног самонарезајућег антиротационог завртња на антеропостериорном интраоперативном радиографском снимку;
 б) паралелна позиција оба завртња на АП интраоперативном снимку;
 в) позиција завртња на ЛП пројекцији

(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

Да би се постигла стабилна фиксација прелома врата бутне кости применом било којег имплантата, неопходно је да се претходно постигне адекватна репозиција прелома. Генерално је прихваћен став да увек треба težити постизању анатомске репозиције прелома, и никада се не треба задовољавати половичним резултатима приликом репозиције, јер оне значајно утичу на лош исход хируршког лечења, без обзира на тип имплантата који се примењује¹²². Да би се постигла адекватна репозиција прелома користе се у клиничкој пракси технике затворене репозиције и технике отворене репозиције прелома.

У нашем истраживању користили смо технику затворене репозиције стандардним Whitman-овим маневром на екстензионом столу, тракцијом повређене ноге најпре у абдукцији, екстензији, спољној ротацији, а затим у унутрашњој ротацији ноге од 15 до 20 °. У циљу постизања идеалне, анатомске, репозиције прелома дозвољена је додатна мануелно компресија предњег аспекта проксималног фемура и то благим притиском у пределу препоне – на предњи део врата бутне кости – како би се репонирала дорзовентрална ангулација врата фемура на латералној радиографској пројекцији. Уколико је први покушај затворене репозиције био неуспешан, што потврђује интраоперативним радиографским снимцима, у зависности од позиције главе фемура у сагиталној равни (недозвољена антеверзија или ретроверзија), покушавана је још једном затворена репозиција мануелном компресијом у пределу препонског дела повређеног екстремитета, дозираним интезитетом, како се не би оштетили већ ионако

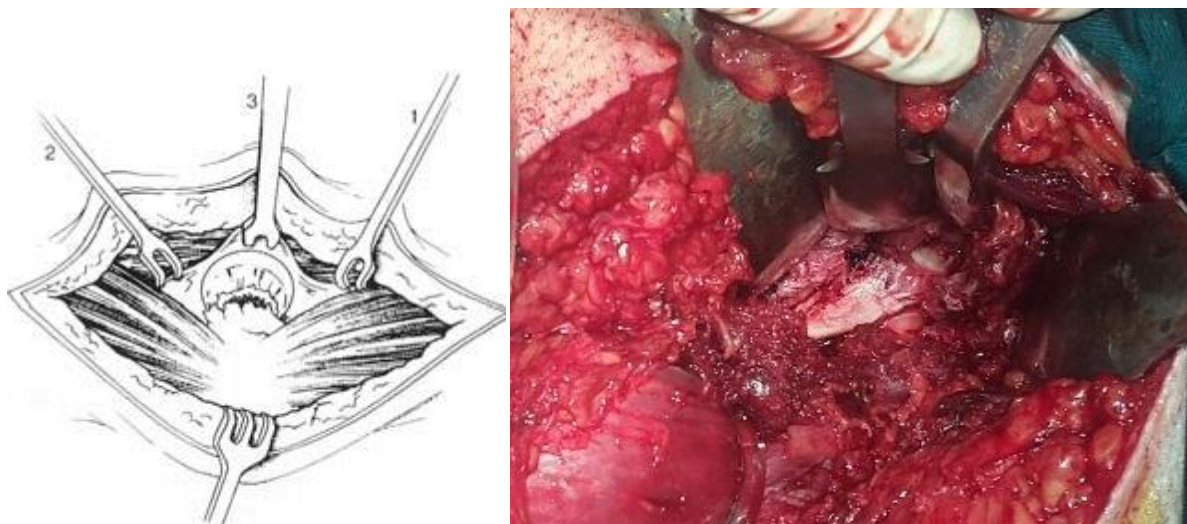
преломом ледиране асцедентне цервикалне гране медијалне циркумфлексне артерије као и латералне епифизарне артерије. На затвореној репозицији се инсистирало највише са два пута (слика 34).



Слика 34. Пример затворене репозиције прелома врата бутне кости мануелном компресијом предњег дела врата бутне кости

(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

У случају неопходности извођења отворене репозиције прелома, користили смо антеролатерални приступ куку Watson-Jones-овим хируршким приступом (слика 35). Овим хируршким приступом обезбеђује се директна визуелизација места прелома у интервалу између мишића tensor fasciae lata и gluteus medius, при чему се долази на предње-горњи аспект капсуле зглоба кука. Након капсулотомije зглоба кука, инцизијом у облику обрнутог слова Т, врши се директна репозиција прелома врата бутне кости и провизорна фиксације репонираниог прелома Киршнеровим иглама. Након тога се прелом фиксира са два паралелно постављена самонарезујућа антиротациона завртња.



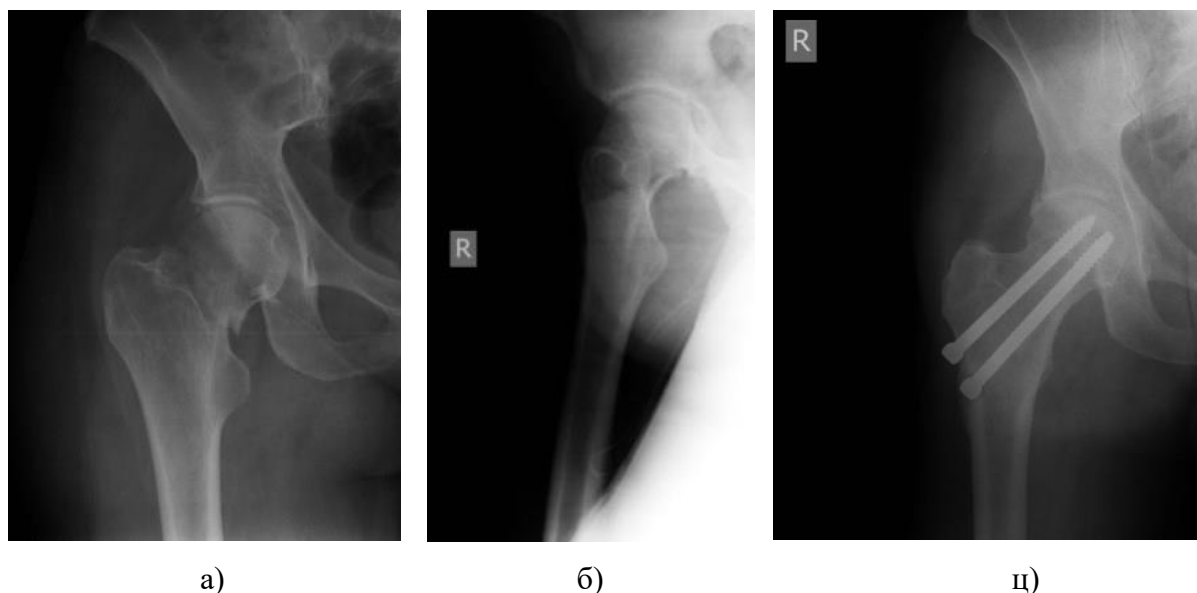
Слика 35. Антеролатерални приступ куку (енгл. реч Watson-Jones approach)- шематски приказ и интраоперативни приказ отворене репозиције прелома врата бутне кости преко антеролатералног приступа куку (Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

Процена адекватности добијене репозиције прелома и стабилности фиксације САФ имплантатом вршена је на основу критеријума које смо прихватили од стране холандског водича за хируршко лечење прелома врата бутне кости ¹²³.

Постоперативно протокол ординираан је према свим принципима раног и касног функционалног опоравка пацијената хируршки лечених било којим другим имплантатом. Рани ослонац пацијента на оперисану ногу дозвољен је након шест недеља од операције, а након тога се дозвољавало постепено оптерећење до пуног ослонаца дванаесте недеља од операције. Уколико је хирург проценио да је иницијално постигнута стабилна фиксација прелома, пацијенту се дозвољавао постоперативно делимичан ослонац на оперисану ногу (25-50% телесне тежине) у периоду од 6 до 8 недеља од операције, а након тог периода се започиње са пуним ослоном на оперисану ногу. На тај начин се поспешује додатна контролисана динамизација имплантата, која обезбеђује секундарно налагање прелома и повољно утиче на процес зарастања ¹²⁴. У овој фази опоравка, прате се клинички знаци и симптоми раног постоперативног опоравка (бол, покретљивост кука, мери се дужина екстремитета, снага мишића) и пацијент се охрабрује да се што више осамостаљује при ходу.

Контролни клинички прегледи са радиографским снимцима оперисаног кука наћињени су након шест, дванаест и 24 недеља од операције. Шест месеци до годину

дана након оперативног захвата рађена је финална процена зарастања прелома, а након две године коначна процена очуваности васкуларизације главе бутне кости и степена оштећења зглоба кука (аваскуларна некроза главе фемура, дегенеративно оштећење зглоба кука) (слика 36).



Слика 36. Приказ пацијента старости 63 године: а) и б) дислорцирани, коминутивни, прелом врата бутне кости, Pauwels тип II у АП и ЛП пројекцији; ц) контролни радиографски снимак шест месеци након унутрашње фиксације САФ завртњима (Из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

1.7.1. Оптимално време за извођење хируршке интервенције (енгл. surgical timing)

Опште је прихваћен став у стручним ортопедским круговима да рана унутрашња фиксација прелома врата бутне кости значајно смањује ризик од настанка раних и касних компликација хируршког лечења прелома врата бутне кости. Већина аутора сматра да се брзом репозицијом прелома врата бутне кости постиже ефекат репонирања укљештених крвни судови у прелому, а капсулотомијом у току хируршке интервенција декомпресија главе фемура евакуацијом хематома. На тај начин се обезбеђују услови за адекватну ревакуларизацију главе фемура и снижава ризик од настанка асептичне некрозе главе бутне кости¹²⁵.

Међутим, подељена су мишљења које је време оптимално за извођење унутрашње фиксације прелома. Marc F. Swiontkowski и сарадници¹²⁶ препоручују да се унутрашња фиксација прелома врата бутне кости изводи унутар осам сати од повреде, док рецимо

друге студије предлажу да је најоптималније време у првих 6 до 12 сати од повреде^{119,127,128}. Ретроспективним упоређивањем резултата од стране Jain и сарадника, добијених након ране фиксације прелома (унутар 12 часова) са резултатима одложене унутрашње фиксације субкапиталних прелома врата бутне кости (после 12 часова), пацијената просечне старости 46,4 године, дошло се до закључка да се код 16% пацијената развила асептична некроза главе фемура, при чему су сви ови пацијенти припадали групи пацијената оперисаних након 12 часова од повреде¹²⁹. Друга истраживања говоре у прилог тврдњама да одложена хируршка интервенција, након 24 часова од дијагнозе, не утиче значајно на настанак каснијих компликација прелома врата бутне кости. Тако су Naidukewych и сарадници анализом серије од 73 пацијената са преломом врата бутне кости старости између 15 и 50 година, закључили да се асептична некроза јавила код 13 пацијената (25%) од укупно 53 пацијента оперисаних унутар 24 часова од дијагнозе повреде, а код свега 4 (20%) од укупно 20 пацијената оперисаних након 24 часова од пријема у болницу¹³⁰. Њихова тврдња иде у прилог тези да одлагање хируршке интервенције више од 24 часова значајно не утиче на појаву раних и касних компликација лечења прелома врата бутне кости .

Агаџо и сар. обрађивали су у својој студији резултате укупно 31 пацијента лечених унутрашњом фиксацијом слободним канулираним завртњима и праћених постоперативно у трајању од 24 до 50 месеци²⁸. Пацијенти су били оперисану у периоду од трећег до осамнаестог дана од повреде. У првој групи било је 15 пацијената оперисаних у првих седам дана од повреде, а у другој су анализирани резултати 16 пацијената оперисаних након седам дана од повреде. Забележено је укупно 4 случајева асептичне некрозе главе фемура без статистички значајне разлике по питању компликација међу ове две групе пацијената. Статистички једини фактор који је утицао на настанак касних компликација била је неадекватна репозиција прелома врата бутне кости у антеропостериорној пројекцији, док повезаност настанка асептичне некрозе главе фемура са временским интервалом извођења хируршке интервенције у овој студији није доказана.

На основу до сада објављених сазнања и расположивих података из литературе не може се са сигурношћу закључити који је оптималан временски интервал најприкладнији за извођење хируршке интервенције, како би се избегле могуће компликације. Ипак је постигнута општа сагласност да је преломе врата бутне кости треба третирати по типу хитности и да репозицију и унутрашњу фиксацију треба спровести што је пре могуће.

1.7.2. Постоперативни третман након унутрашње фиксације

Циљ хирушког лечења свих пацијената са преломом врата бутне кости је брз функционални опоравак на стање који су имали пре прелома, како би били способни да самостално обављају своје свакодневне активности⁴⁷. Опоравак после хирушког лечења овако тешке повреде је доста дуг и захтева одличну сарадњу пацијента са хирургом (ортопедом) и терапеутом. Од посебног је значаја разумевање проблема од стране пацијента како би постоперативни ток протекао што ефикасније. Различити су ставови по питању када треба дозволити пун ослонац пацијенту након унутрашње фиксације прелома. Класично, прихваћен је став да дужи период треба одложити ослонац на оперисани екстремитет. Објашњење за овакав став лежи у чињеници да су преломи врата бутне кости веома нестабилни и да свака рана компресија на месту прелома може довести до развоја асептичне некрозе главе фемура¹³¹. Заиста, King је објавио резултате који показују повећану инциденцу лоших резултата лечења у случајевима када је ослонац пацијенту дозвољен пре зарастања прелома¹³². Супротно овом ставу, Moore је међу првима 1937. године закључио да нема повећања инциденце компликација хирушког лечења након раног дозвољавања ослонца на оперисани екстремитет постоперативно¹⁹. Последња истраживања од стране Abrami и Stevens-a, Garden-a, Graham-a, и Neiminen-a показују да не постоји повишени ризик од настанка постоперативних компликација ако се дозволи ранији ослонац пацијента на оперисани екстремитет¹⁵.

Клинички је доказано да вежбе активне елевације неоперисане ноге у постељи значајно повећавају стрес дуж врата бутне кости оперисане ноге. Ослонцем на здраву ногу, у стојећем ставу, приближно половина тежине тела преноси се на оперисани кук иако се пацијент не ослања на оперисану ногу, а при активном савијању ноге у куку и колелу (без ослонца на оперисану ногу), та сила је једнака целој тежини тела пацијента⁴⁷. Када се ове чињенице узму у обзир, мишљења смо да уколико хирург сматра да је постигнута стабилна фиксација прелома врата бутне кости, предност треба дати раном започињању ослонца на оперисану ногу, јер се на тај начин спречава настанак могућих раних компликација лечења.

Уколико хирург процени преоперативно да пацијент није у стању да адекватно сарађује у овако захтевном постоперативном рехабилитационом опоравку, онда приликом избора хирушког метода лечења предност треба дати хемиартропластици или тоталној алоартропластици кука.

1.8. Компликације хирушког лечења прелома врата бутне кости

Компликације хирушког лечења прелома врата бутне кости могу се поделити на ране и касне.

У ране компликације хирушког лечења спадају тромбоемболијске компликације, инфекције, дезинтеграција унутрашње фиксације и несрастање прелома. У касне компликације убрајамо развој асептичне некрозе главе бутне кости и артрозу кука.

1.8.1. Тромбоемболијске компликације

Венска тромбоемболија је водећи узрок смртности пацијената који су претрпели ортопедску трауму унутар минимално седам дана од повређивања⁸². Иако је документовано да инциденца дубоке венске тромбоемболије код пацијената са преломом горњег краја фемура износи 40%^{49,133}, свега мање од 1/4 ових пацијената има клиничке знаке венске тромбозе или плућне емболије. Због тога се данас редовно у ортопедској пракси примењују, код хирушког лечења кука, тромбопрофилактика.

И поред обавезне примене физикалних метода превенције тромбоемболијских компликација (антиемболијске чарапе, вежбе исправљања ногу, елевација, борба против отока, рана мобилизација) најчешћа је примена ниско молекуларног хепарина у циљу тромбопрофилактике. Због могућих компликација удружених са употребом антикоагуланаса у смислу анафилаксе, крварења, или отказивања рада бубрега, поједини аутори препоручују профилактичку примену само аспирина као моћног антиагрегационог средства. Његова главна улога је спречавање агрегације тромбоцита и формирање тромба. Основна предност његове примене лежи у економичности, затим у чињеници да није потребно радити скрининг тестове крви пре његове примене, као и у малом броју нежељених ефеката. Међутим, код пацијената са преломом врата бутне кости који већ имају претходно верификовану тромбоемболијску болест обавезна је специфичнија антикоагулантна терапија односно примена нискомолекуларног хепарина.

1.8.2. Инфекција

Постоперативна инфекција кука са последичним остеомијелитисом, септичним артритисом и могућом септичном луксацијом кука представљају катастрофалну компликацију хирушког лечења прелома врата бутне кости. Инфицирани прелом врата бутне кости, не ретко доводи до развоја дубоке сепсе, где инфекција разара цео зглоб кука. Када

се јаве знаци инфекције кука, зарастање прелома врата бутне кости је компромитовано, па је неопходно спровести хитну хируршку процедуру спашавања односно реконструктивну операцију, попут ресекционе артропластика кука (висећи кук). По смиривању инфекције може се планирати уградња вештачког зглоба кука. Због тога се данас у циљу превенције инфекције рутински примењују периоперативно антибиотици широког спектра дејства у циљу профилаксе могуће инфекције кука. Са њиховом применом се започиње 24 часова пре извођења било које од метода унутрашње фиксације прелома врата бутне кости и наставља се у наредна два до три дана (72 до 96 часова) постоперативно.

1.8.3. Незарастање прелома

Уколико и након након шест месеци од хируршке фиксације прелома врата бутне кости, радиолошки нису присутни знаци коштане консолидације сматра се да је дошло до незарастања. Незарастање је ретко након унутрашње фиксације недислоцираних преломи врата бутне кости. Међутим, проценат незарастања након унутрашње фиксације дислоцираних прелома врата бутне кости у литератури варира и креће се од 20% до 30%^{6,134}. Сматра се да највећи утицај на процес зарастања имају, поред карактеристика прелома, анатомска репозиција и стабилна фиксација прелома врата бутне кости. Са развојем нових техника унутрашње фиксације и разумевањем важности стабилне репозиције и унутрашње фиксације, проценат незарастања данас има значајну тенденцију пада. Тако су Casebaum и Nugent објавили резултате у којима су имали стопу зарастања од 93% када је репозиција била анатомска, а фиксација стабилна¹¹⁰. DePalma је подвукао да отворена репозиција прелома и силе смицања код вертикално инклинираних прелома (Pauwels III) повећавају ризик од незарастања, па је за такве случајеве је препоручио примарно извођење хируршке процедуре валгус интертрохантерне остеотомије, како би променио смер деловања вертикалне силе смицања у компресивне силе набијања на месту прелома и омогућио зарастање прелома¹³⁵. Phemister са друге стране тврди да одсуство периосталног слоја врата бутне кости, услед интраартикуларне позиције врата, чини ове преломе високо ризичним за развој незарастања⁸². Показано је и да је постеролатерална коминуција на месту прелома присутна у више од 60% пацијената који касније развијају незарастање⁷². Varnes и колеге су уочили повезаност смањења стопе зарастања прелома са повећањем година старости пацијента и повећањем степена остеопорозе⁷⁵.

Готово сви пацијенти са радиографским знацима незарастања прелома имају клиничке симптоме болне осетљивости и функционалног поремећаја оболелог кука, па

захтевају реоперацију кука. Опште узевши, од реоперационих хируршких процедура користе се хируршке технике валгус интертрохантерне остеотомије или (у случају немогућности извођења ове хируршке процедуре) алоартропластика кука. Избор ревизионе хируршке процедуре зависи од процене квалитета главе фемура и степена ресорпције врата фемура на месту прелома, као и процене постојећег степена остеопорозе кости. У случају да је очувана прокрвљеност главе фемура и постоји адекватна дужина врата фемура, индикована је валгус интертрохантерна остеотомија са или без коштаног графтовања¹³⁶. Најновије објављене серије пацијената показују да се валгус интертрохантерном остеотомијом може постићи зарастање у 80% до 90% случајева несраслих прелома врата бутне кости. Добри резултати су чак публиковани и у случајевима када су већ присутни почетни знаци асептичне некрозе главе фемура. За извођење ове хируршке процедуре неопходна је осим добре селекције пацијента и пажљиво преоперативно планирање места и угла остеотомије, као и избор одговарајућег имплантата. У случајевима када је незарастање прелома врата бутне кости удружено са значајним развојем асептичне некрозе главе фемура, хируршка метода избора је алоартропластика кука, и то парцијална замена кука (хемиартропластика). Уколико је оштећењем захваћена и хрскавица ацетабулума индикована је тотална алоартропластика кука. Избор типа ендопротезе кука зависи од година старости пацијента и степена активности кандидата за алоартропластику кука (слика 36).



Слика 37. Приказ пацијента старог 58 година из наше серије испитаника са незараслим преломом врата бутне кости након унутрашње фиксације слободним спонгиозним завртњима дијаметра 6,5 мм.

(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

1.8.4. Асептична(аваскуларна) некроза главе фемура (АВН)

Асептична некроза главе фемура спада у групу касних компликација насталих након унутрашње фиксације прелома врата бутне кости. Стопа асептичне некрозе главе фемура након фиксације прелома врата бутне кости у новијој литератури варира од 7% до 29%. Тренутно постоји извесна неслагања различитих аутора по питању да је учесталост асептичне некрозе већа код млађих пацијената него код старијих, док други аутори сматрају да старост пацијента не утиче на стопу асептичне некрозе^{7,8,9}. Ипак, сви се слажу да је основни циљ лечења ове касне компликације унутрашње фиксације прелома врата бутне кости отклањање бола, спречавање даљег оштећења зглоба кука, обнављање нормалног опсега покретљивости оболелог кука и његове функције. Хируршки модалитети лечења зависе од степена унапредовалости АВН-а, односно стадијума болести, и генерално се могу поделити у две групе хируршких процедура, једне која припадају процедурама спашавања кука и друге које припадају алоартопластичним процедурама⁹⁶.

У клиничкој пракси се користи класификација АВН-а по Ficat-у и Arlet-у, која се базира на клиничким симптомима болести и радиографским знацима. Разликујемо четири стадијума АВН по Ficat-Arlet класификацији. Рана дијагноза АВН и прецизна класификација од пресудног значаја за избор лечења и побољшања клиничког стања пацијента. Први радиолошки знак асептичне некрозе је повећање коштане густине суперолатералног, сегментног дела главе фемура, који се обично јавља не пре шест месеци од операције. Рана дијагноза асептичне некрозе у овом стадијуму може спречити даљи развој сегментног колапса главе фемура и развој дегенеративних, артротичних промена зглоба кука. Када дође до развоја сегментног колапса главе фемура, то се радиолошки презентује као заравњење или спљоштавање суперолатералног дела главе фемура субхондрално и зглобне инконгруенције. Rehnberg и Olerud су закључили да се касни сегментни колапс јавља само у случајевима када је прелом зарастао и доводе га у везу са реваскуларизацијом главе фемура и последично насталим васкуларним инзултом суперолатералног аспекта главе фемура¹³⁷. У бројним серијама доказано је да се касни сегменти колапс главе фемура радиолошки евидентира унутар две године од прелома^{138,139}. Због тога, рана дијагноза и рано лечење асептичне некрозе може спречити развој касног сегментног колапса и последичну артрозу кука¹⁴⁰. Хируршки модалитети који се користе у циљу очувања природног кука превасходно су усмерени на први стадијум АВН, пре него ли што дође до напредовања болести, и ту спадају следеће хируршке процедуре:

- декомпресија главе фемура - која се састоји у техникама бушења (енгл. drilling) главе фемура и дебридмана некротичне површине са циљем смањења интраосеалног притиска и побољшања реваскуларизације некротичног жаришта главе фемура. Постоје бројне варијације технике декомпресије главе фемура, тако да је њихове крајње резултате тешко упоређивати, али је већина аутора сагласна да се најбољи резултати овом техником постижу деловањем у раном, првом и другом, стадијуму по Ficat-Arlet-у, тзв. преколапсној фази АВН, када је некротична лезија мања и захвата мање од 15% површине главе фемура. Техника декомпресије главе фемура данас се може комбиновати са коштаним грефонима, ћелијама коштане сржи и коштаним морфогенетеским протеинима у циљу унапређења вишегодишњег преживљавања природног кука. Циљ је да се на дужи временски рок, минимум пет година, одложи потреба за ревизионом хирургијом у смислу тоталне алоартропластике кука.
- васкуларни фибуларни графт - примена ове хируршке технике има за циљ очување главе фемура декомпресијом главе, попуњавањем дефекта главе чврстим кортикалним грефоном, који осим остеоиндуктивног дејства, обезбеђује механичку потпору субхондралном делу главе, неопходну за постоперативни период ограниченог ослањања на оперисану ногу. Према већини аутора индикација за VFG су пацијенти малђи од 50 година са симптомима II-IV стадијума АВН по Ficat-Arlet-у. Контраиндикација ове хируршке технике су сужење зглобне пукотине и већ развијене артротичне промене хрскавице ацетабулума. Хируршка техника скидања сегмента фибуле са васкуларном петељком која садржи перонеалну артерију и вену је веома захтевна и изискује одлично познавање хируршких вештина, како би се у већ припремљену пукотину, шупљину у глави фемура избушену преко латералног кортекса фемура, пласирао кортикални фибуларни графт и извршиле анастомозе перонеалне артерије и вене са латералним циркумфлексним, одговарјућим крвним судовима. Предност ове хируршке технике је да обезбеђује дуготрајно преживљавање главе фемура, као и да обезбеђује боље услове реметећи мање архитектонику проксималног фемура, него ли процедура феморалне остетомије, за могућу каснију тоталну артропластику кука. Недостатак су потенцијалне компликације места са кога се узима фибуларни грефон у виду моторне слабости, поремећаја сензоријума и бола у скочном зглобу. Такође као могућа компликација ове хируршке процедуре описан је и прелом проксималног фемура у 2,5% случајева у једној великој серији¹⁴¹. Бројне студије су показале да је исход лечења АВН овом хируршком процедуром је значајно повољнији у случајевима преколапног стади-

јума АВН-а (I и II стадијум) него ли у случају посколпасног, III и IV стадијума болести, са више од десетгодишњим знацима преживљавања главе фемура код пацијената који су оперисани у првом и другом стадијуму АВН.

- остеотомија фемура - циљ ове хируршке процедуре је да се отклони притисак тежине тела на некротично жариште главе фемура, и тежиште оптерећења пренесе на здрави део главе фемура. За ту сврху примењују се два типа остеотомије, транстрохантерна ротациона остеотомија и интертрохантерна остеотомија. Технику транстрохантерне ротационе остеотомије описао је Сугиока из Јапана и подразумева ротацију главе фемура око своје уздужне осе, anteriорно или posteriорно, зависно од места некротичног жаришта главе фемура. Ова хируршка процедура праћена је постоперативно дужим периодом ограниченог ослањања на оперисану ногу. У серији од 295 ротационих остетомија, објављену од стране Сугиоке, након праћења у периоду од три до 16 година, добијена је стопа успешности од 78% са већим процентом успешности лечења у ранијој фази АВН⁷¹. Ови резултати нису потврђени од стране других аутора из Америке и Европе, где је стопа преживљавања главе фемура након седам година била 56%,^{73-75,77}. Много се чешћа у Европи за лечење АВН примењује валгус или варус интертрохантерна остетомија, и проценат успешности у литератури варира од 58% до 71% када је у питању десетогодишње преживљавање главе фемура након операције. Основни



Слика 38. Приказ развоја асептичне некрозе и сегментног колапса главе фемура пацијента старог 68 година (IV стадијум АВН-а две године након унутрашње фиксације и зарастања прелома), оперисаног методом самонарезујуће антиротационе фиксације

(Преузето из архиве Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу)

недостатак остеотомије фемура јесу могуће компликације у случају превођења у тоталну алоартропластику кука, јер због промене геометрије проксималног фемура описане су интраоперативне компликације у 17% случајева¹⁴².

1.9. Алоартропластичне хируршке процедуре

Замена природног, оболелог кука вештачким назива се алоартропластика кука, и она може бити парцијална (хемиартропластика кука) и тотална алоартропластика.

1.9.1. Хемиартропластика кука

Имплантација парцијалне ендопротезе кука (хемиартропластика) код акутног прелома врата бутне кости примењује када је потребно обезбедити брзу активацију пацијента са пуним ослоном на оперисану ногу. Посебно се то односи на пацијенте старије животне доби како би се избегле могуће компликације дуготрајног мировања и обезбедио брз функционални повратак на ниво пре повреде¹⁴³. Са напретком метода за унутрашњу фиксацију, ова предност хемиартропластике постала је мање битна. Без обзира на то, хемиартропластика и даље остаје примарна индикација у појединим индикацијама акутног прелома врата бутне кости. Индикације за примарну хемиартропластику пацијената са преломом врата бутне кости су:

1. Лоше здравствено стање пацијента које би спречило секундарну операцију
2. Паркинсонова болест, хемиплегија, или друге неуролошке болести
3. Патолошки прелом врата бутне кости
4. Потреба за брзом активацијом пацијента (нпр. слепи пацијенти код којих је неопходна брза активација како би се што пре навикли на непосредно окружење)
5. Пацијенти који су биолошки, физиолошки старији од 75 година, очекивана животна прогноза мања од 5 година и релативно неактивни пацијенти.

Друга предност хемиартропластике огледа се у елиминацији настанка постоперативних компликација унутрашње фиксације попут асептичне некрозе, незарастања и неуспеха фиксације и у најбољем случају, представља више теоретску предност хемиартропластике. Salvati¹⁰¹ је 1974. закључио да 56% дислоцираних прелома врата бутне кости напредује ка зарастању без компликација, а свега 18% прелома врата бутне кости лечених унутрашњом фиксацијом захтева секундарну хирургију. Због тога он не препоручује замену кука ендопротезом само због тога да би се спречила стопа реоперације од 18%¹⁰¹.

Иако функција кука након хемиартропластика у већини случајева буде добра, она никада није иста као да пацијент има сачувану свој природан кук. Шта више, Kofoed и сарадници су доказали да 55% активних пацијената са хемиартропластиком кука бивају подвргнути накнадном хируршком ревизијом кука у тоталну артропластику¹⁵. Други, исто тако важан недостатак хемиартропластике је екстензивност хируршког захвата, јер већина аутора сматрају да је хируршка процедура потребна за имплантацију ендопротезе много више компликованија од било које методе унутрашње фиксације.

У клиничкој примени се данас најчешће примењују два типа парцијалних ендопротеза кука, а то су парцијална ендопротеза типа Austin Moore и парцијална ендопротеза типа Thompson. Оне имају минималне разлике у дизајну, али су оба типа ендопротеза у основи направљене са циљем да комплетно замене главу и врат фемура, а својим феморалним наставком - стемом ендопротезе - да се чврсто фиксирају у медуларном каналу фемура.

У новије време све више је у употреби у хируршкој пракси имплантација биполарне ендопротезе кука, која се појавила као добра алтернатива класичној Moore-овој парцијалној ендопротези¹⁴⁴. Њена предност огледа се у могућности обезбеђивања већег опсега покрета између металне главе и ацетабулума протезе, па самим тим је и мање трење, хабање природног ацетабулума. На тај начин се постиже очување здраве хрскавице ацетабулума зглоба кука за дужи временски период, док у случају потребе омогућава много лакша конверзија у тоталну алоартропластику кука¹⁴⁵.

1.9.2 Тотална алоартропластика кука

Тотална замена кука имплантацијом ендопротезе данас се широко примењује у ортопедској хируршкој пракси за решавање компликација лечења прелома врата бутне кости, попут несрастања или асептичне некрозе главе фемура. Такође се користи и као секундарна, ревизиона хируршка процедура неуспеле примарне хемиартропластике кука. Индикације за тоталну алоартропластику кука у случају акутног прелома врата бутне кости ограничене су на следеће случајеве:

1. преломи врата бутне кости удружени са већ постојећим обољењем кука (реуматоидни артритис, Paget-ова болест, остеопороза, неуромишићни поремећаји, ментално дефицијентни пацијенти, активни пацијент са кратком животном прогнозом од 5 до 10 година)
2. преломи врата бутне кости са обољењем контралатералног кука

3. преломи врата бутне кости старијих пацијената (преко 80 година живота) код којих унутрашња фиксација емпиријски има висок проценат неуспеха (субкапитални преломи, Garden III и IV, Pauwels III).
4. преломи врата бутне кости дијагностирани касно, након три и више недеља од повреде.
5. патолошки преломи врата бутне кости са захватањем метастазе и на ипсилатералном ацетабулуму

2. ОСНОВНИ И СПЕЦИФИЧНИ ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ истраживања је

- процена ефикасности унутрашње фиксације прелома врата бутне кости САФ методом у односу на друге коришћене хирушке имплантате,
- процена ефикасности САФ методе у односу на клиничке карактеристике прелома у групи пацијената који су хирушки третираны САФ имплантатом.

Специфични циљеви истраживања су:

1. Утврђивање социодемографских обележја пацијената у обе испитиване групе (САФ у односу на друге хирушке имплантате), као и испитивање повезаност неких социодемографских обележја са карактеристикама прелома.
2. Утврђивање типа репозиције и процене репозиције у испитиваним групама пацијента (САФ у односу на друге коришћене хирушке имплантате)
3. Испитивање степена дислокације прелома, времена зарастања прелома и крајњег исхода лечења у односу на процену репозиције у обе испитиване групе пацијента.
4. Испитивање разлика у дужини трајања оперативног захвата и времена протеклог од дијагнозе прелома до извођења оперативног захвата у обе испитиване групе (САФ у односу на друге коришћене хирушке имплантате), као и испитивање ових варијабли у односу на дислокацију прелома и компликације лечења.
5. Испитивање повезаности постеролатералне коминуције прелома и динамизације имплантана са крајњим исходом лечења у обе групе пацијента; упоређивање динамизације имплантата у групи пацијената који су хирушки третираны САФ методом и пацијента који су третираны другим хирушким методама
6. Испитивање стабилности имплантата (позиција, динамизација) у групама пацијента, као и испитивање стабилности имплантанта у односу на функционални опоравак пацијента и степен постоперативног бола
7. Испитивање функционалног опоравка пацијената који су хирушки третираны САФ методом и пацијената који су третираны другим хирушким имплантатима
8. Испитивање постоперативних компликација код пацијента који су хирушки третираны САФ методом и пацијента који су третираны другим хирушким методама.
9. Учесталост реоперација у испитиваним групама пацијената

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Ретроспективном клиничком студијом анализирана је примена САФ методе код 50 пацијената са преломом врата бутне кости у односу на 50 пацијената лечених применом других имплантаната за унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости (мултипли спонгиозни завртњи, унутрашња фиксација динамичком компресивном плочом са једним слободним деротационим завртњем). Ретроспективно су прикупљани подаци о свим болесницима са преломима фемура који су хирушки оперисани методом САФ, односно другим хирушким методама, у периоду од 2007–2014. на Клиници за ортопедију, Клиничког Центра у Нишу. Према доступним подацима из архиве Клинике, анализирана је серија од 100 болесника: група од 50 болесника код којих је прелом врата бутне кости третиран хирушком САФ методом, односно група од 50 пацијента код којих је прелом врата бутне кости третиран другим хирушким имплантатима.

Подаци су прикупљани из анамнеза, описа хирушког захвата и остале писане документације, као и анализом рентгенографских (РТГ) снимака пре и након хирушког захвата. Радиографске и интраоперацијске слике у овом раду су искључиво из архива Клинике за ортопедију и трауматологију, Клиничког центра у Нишу. Сви преломи врата бутне кости настали су као последица траума, било ниског степена интензитета (случајни пад на равну тврду подлогу) или силом високог степена интензитета (пад са висине, саобраћајни удеси). Преоперативно класификација прелома вршена на основу анатомске локализације фрактурне пукотине, као и на основу Pauwels-ове и Garden класификације. Анализиран је начин и механизам повређивања, тежина повреде, дужина трајања ортопедске интервенције за збрињавање прелома, постоперативне компликације, просечно време зарастања прелома, постоперативна функција кука, функционални опоравак пацијента, као и рентгенографске слике пре операције и у току постоперативног праћења.

Као имплантати су коришћени самонарезујући канулирани антиротациони завртњи по Митковићу - САФ (ОРТОКОН, Ниш, Србија).

Коришћени су следећи инструменти:

- **Структурисани упитник** сачињен за потребе истраживања, који садржи социодемографске карактеристике (пол, старост, место живљења) и начин задобијања прелома (сила ниског и високог степена интензитета). Упитник је попуњавао клиничар на основу интервјуа са пацијентом и података из историја болести.

- **Garden-ова и Pauwels-ова класификација** прелома врата бутне кости као прогностички знак исхода оперативног лечења. Класификацију врши ортопед хирург на бази РТГ снимака. Гарденова класификација класификује прелом према степену дислокације на четири степена: Garden 1 представља некомплетни прелом врата бутне кости без дислокације, Garden 2 комплетан прелом врата бутне кости са дислокацијом, Garden 3 прелом врата бутне кости са парцијалном дислокацијом, Garden 4 прелом врата бутне кости са комплетном дислокацијом. Pauwels-ова класификација градира преломе врата бутне кости према углу заклапања фрактурне пукотине. Pauwels I тип прелома подразумева да је угао заклапања фрактурне пукотине у односу на хоризонталну раван крова ацетабулума мањи од 30 степени, Pauwels II између 30° и 50° и Pauwels III од 50°- 70°. На основу ове класификације врши се процена стабилности прелома врата бутне кости.
- **Критеријуми за прихватљиву репозицију и позицију имплантата** за унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости одређени су према Холандском водичу за хируршко лечење прелома врата бутне кости¹²³ и обухватају: вредности Garden индекса између 160°-180 ° на антеропостериорној пројекцији, процену репозиције медијалног стуба на антеропостериорној пројекцији и вредности дорзовентралне ангулације од 5° до 10° на латералној радиографској пројекцији. Позиција имплантата одређивана је мерењем дистанце између врха завртња и контуре хрסקавице главе фемура (енгл. реч tip apex distance) на антеропостериорној и латералној радиографској пројекцији. Нормалне референтне вредности tip apex distance крећу се у опсегу од 5 до 10 мм.
- **Листа постоперативних компликација** према ICD 10 класификацији у категорији Т 84 сачињена за потребе истраживања.
- **Харисов упитник за кука** (енг. Harris hip score) је специфични инструмент за анализу функције кука. Упитник је подељен у три дела: у првом делу се испитује функционисање пацијента у свакодневном животу, а у другом и трећем делу се испитује опсег кретања у зглобу кука и одступања од физиолошких вредности. У првом делу се испитују следеће категорије: постојање и интензитет бола, дужина ходне путање, коришћење ортопедских помагала, могућност коришћења јавног превоза, непокретних степеница, могућност облачења обуће и чарапа, као и могућност седења. У другом делу процењује се значајно одступање од физиолошких вредности функције кука, а у трећем делу се испитује опсег појединачних

кретања унутар самог зглоба кука (степен флексије, абдукције, адукције и спољашње ротације). Упитником се може оцењивати стање пре и после операције. Све вредности добијене упитником се сабирају и добија се коначан резултат. Могући резултати упитника су следећи:

- вредности ХХС мање од 70 - резултат се сматра неприхватљивим (лошим)
- вредности ХХС између 70-79 - задовољавајући резултат
- вредности ХХС између 80 и 89 - добар резултат
- вредности ХХС између 90 и 100 сматрају се одличним резултатом.

Све категорије Харрис хип скора су код хирушки третираних пацијента испитиване годину дана након оперативне процедуре.

- **Радиографски параметри (РТГ)** за објективизацију стабилности фиксације и времена зарастања прелома. Рађени су АП и профилни радиографски снимци оперисаног кука постоперативно, и то у времену 6 недеља након операције, 12 недеља, 24 недеља након операције и годину дана постоперативно. Постоперативна процена репозиције прелома вршена је од стране два независна лекара - ортопеда и радиолога, а објективизација је градуисана на три нивоа:
 - адекватна репозиција,
 - прихватљива репозиција
 - неадекватна (лоша) репозиција.

У односу на време зарастања прелома, објективизација је вршена након 6, 12, 24 недеља постоперативно, па све до годину дана од оперативног захвата. Објективизација постоперативног стања је вршена као:

- успорено зарастање
- лоше срастање
- зарастање прелома
- незарастање прелома.

Компликације хирушког лечења подељене су на ране и касне.

У ране компликације хирушког лечења убрајане су тромбоемболијске компликације, површна и дубока инфекција ране, лом имплантата, лоше срастање прелома, незарастање. Оптимални временски интервал за процену раних компликација хирушког лечења износио је 6 месеци од оперативног захвата.

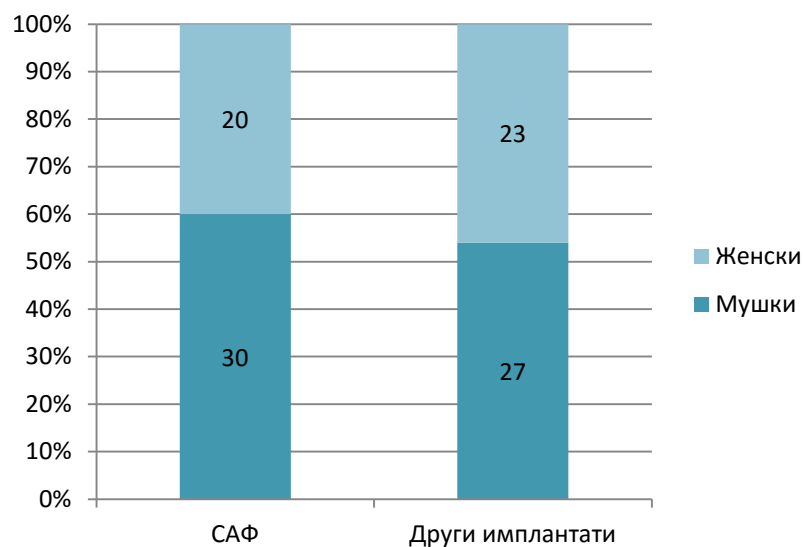
У касне компликације хируршког лечења убрајане су асептична (аваскуларна) некроза главе фемура и дегенеративно пропадање целог зглоба кука. Ове компликације лечења процењиване су за период од 6 месеци до две године од оперативног захвата.

Статистичка обрада података

У оквиру дескриптивне статистике одређена је аритметичка средина, стандардна девијација, медијана и интерквртила разлика за испитиване параметре. За процену одступања учесталости независних променљивих коришћен је χ^2 - квадрат (χ^2) тест или Fisher's exact тест. За поређење континуираних независних променљивих између две различите групе испитаника, коришћен је Студентов т-тест за неупарене узорке (код нормалне дистрибуције вредности параметара), или Mann - Whitney U тестом (када није задовољена нормалност у дистрибуцији вредности параметара). Pearson (код нормалне дистрибуције вредности параметара) и Spearman (када није задовољена нормалност у дистрибуцији вредности параметара) корелациона анализа коришћене су за испитивање јачине везе између испитиваних параметара. Статистичке анализе урађене су помоћу софтверског пакета СПСС (верзија 16) на нивоу значајности $p < 0,05$.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У истраживању је у укључено 50 пацијената којима је рађена САФ метода и 50 пацијената оперисаних другим хируршким имплантатима. У групи пацијената оперисаних САФ методом било је 30 мушкараца (60,00%) и 20 жена (40,00%), а у групи пацијената оперисаних другим имплантатима било је 27 мушкараца (54,00%) и 23 жена (46,00%) (Графикон 1). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у испитиваним групама у односу на пол ($\chi^2=0,163$, $p=0,686$).



Графикон 1. Структура испитиваних група према полу

Утврђивање социодемографских обележја пацијената у обе испитиване групе и испитивање повезаности неких социодемографских обележја са карактеристикама прелома

Пацијенти оперисани САФ методом су били статистички значајно старији у односу на пацијенте оперисане другим имплантатима у нашој серији испитаника ($p=0,027$). Просечна старост у групи пацијената оперисаних САФ методом била је $58,06 \pm 10,35$ година (Мин. 27,00, а Макс. 79,00 година), у групи оперисаних пацијената други имплантатима $51,86 \pm 16,52$ година (Мин. 16,00, Макс. 81,00 година) (Табела 1).

Табела 1. Старост пацијената у испитиваним групама

Старост	САФ метода	Други имплантати	t	p
АС±СД	58,06±10,35	51,86±16,52†	2,248	0,027
Медијана (Мин-Макс)	59,00 (27,00-79,00)	53,00 (16,00-81,00)		

† - аритметичка средина±стандардна девијација, t – тест

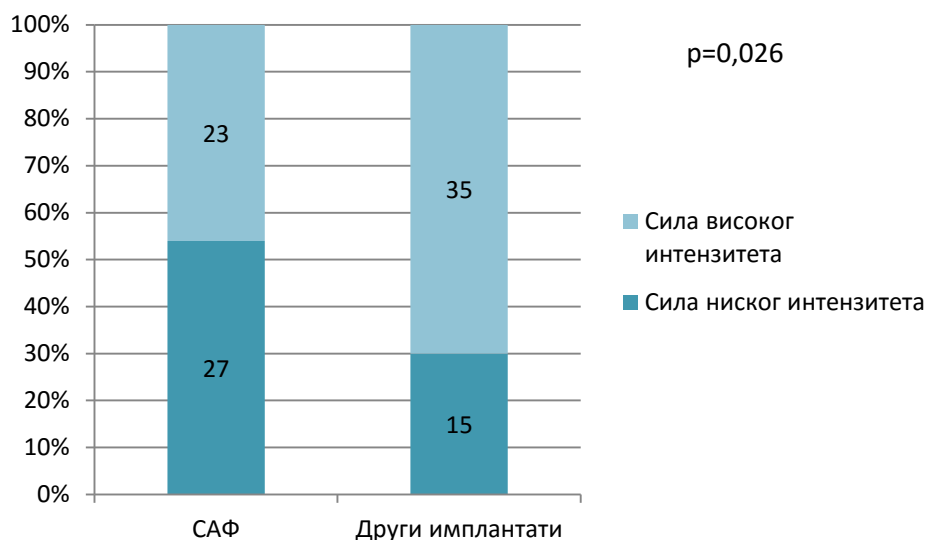
У групи пацијената којима је рађена САФ метода 36 пацијената (72,00%) је имало дислоциран тип прелома и 14 пацијената (28,00%) је имало недислоциран тип прелома врата бутне кости по Garden класификацији. Пацијенти са дислоцираним преломом су били старији у односу на пацијенте са недислоцираним преломом, али није утврђена статистички значајна разлика ($p=0,183$) (Табела 2). Утврђено је да су групе биле уједначене према полу у односу на стерен дислокације прелома ($p=0,177$).

Табела 2. Демографске карактеристике у односу на степен дислокације прелома

Параметар	Дислоциран	Недислоциран	t/ *	p
Старост	58,11±8,79	57,93±13,99†	0,055	0,183
Пол (М/Ж)	19/17	3/11	1,823*	0,177

† - аритметичка средина±стандардна девијација, t-тест, * χ^2 – Хи квадрат тест

Механизам повређивања у испитиваним групама је следећи: у групи којој је рађена САФ метода 27 пацијената (54,00%) се повредило силом ниског степена интензитета, а 23 пацијента (46,00%) се повредило силом високог степена интензитета. У групи пацијената оперисаних другим имплантатима 15 пацијената (30,00%) се повредило силом ниског степена интензитета и 35 пацијената се повредило силом високог степена интензитета (70,00%). Утврђено је да постоји статистички значајна разлика у начину повређивања у испитиваним групама ($\chi^2=4,967$, $p=0,026$) (Графикон 2).



Графикон 2. *Механизам повређивања у испитиваним групама*

Сила ниског степена интензитета била је узрок повреде код 52,80% пацијената са дислоцираним типом прелома и 57,10% пацијената са недислоцираним типом преломом врата бутне кости. Сила високог степена интензитета била је узрок повреде код 47,20% пацијената са дислоцираним преломом и 42,90% пацијената са недислоцираним преломом. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у механизму повређивања у односу на степен дислокације прелома ($p=0,781$).

У групи пацијената оперисаних САФ методом, пацијенти код којих је деловала сила ниског степена интензитета имали су статистички значајно мање вредности Harris Hip score у односу на пацијенте код којих је деловала сила високог степена интензитета ($91,74 \pm 8,90$ vs $96,74 \pm 5,15$, $t=2,471$, $p=0,018$).

У групи пацијената оперисаних другим имплантатима, пацијенти код којих је деловала сила ниског степена интензитета имали су мање вредности Harris Hip score у односу на пацијенте код којих је деловала сила високог степена интензитета, али није утврђена статистички значајна разлика ($76,93 \pm 18,30$ vs $84,46 \pm 15,03$, $Z=1,878$, $p=0,060$).

Табела 3. *Механизам повређивања у односу на степен дислокације прелома*

Механизам повређивања	Дислоциран	Недислоциран	χ^2	p
Сила ниског степена интензитета	19 (52,80)	8 (57,10) †	0,077	0,781
Сила високог степена интензитета	17 (47,20)	6 (42,90)		

† n (%), Хи-квадрат тест

У групи где је рађена САФ метода не постоји статистички значајна разлика у механизму повређивања у односу на присуство постеролатералне коминуције прелома ($p=0,857$) (Табела 4). У групи рацијената оперисаних другим имплантатима сила високог степена интензитета је статистички значајно чешћа код пацијената који су имали постеролатералну коминуцију прелома (76,70% vs 23,30%, $p=0,033$).

Табела 4. Механизам повређивања у односу на присуство постеролатералне коминуције у обе испитиване групе пацијената

Метода	Механизам повређивања	Постеролатерална коминуција		χ^2	P
		Да	Не		
САФ метода	Сила ниског интензитета	23(53,50)	4 (57,10) †	0,032	0,857
	Сила високог интензитета	20 (46,50)	3 (42,90)		
Друг.методе	Сила ниског интензитета	10 (23,30)	5 (71,40)	4,556	0,033
	Сила високог интензитета	33 (76,70)	2 (28,60)		

† n (%), Ни-квадрат тест

У целокупној популацији 5,00% пацијената имало је прелом I степен по Pauwels класификацији, 46,00% другог степена и 49,00% трећег степена ове класификације (Табела 5). У групи пацијената оперисаних САФ методом 4,00% пацијента је имало прелом I степена по Pauwels-у, 42,00% другог степена и 54,00% трећег степена Pauwels класификације. У групи пацијената оперисаних другим имплантатима 6,00% је имало прелом првог степена, 50,00% другог и 44,00% трећег степена Pauwels класификације. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости различитих типова прелома по Pauwels класификацији између испитиваних група ($p=0,588$).

Табела 5. Pauwels класификација у испитиваним групама

Pauwels класификација	Укупно	САФ метода	Др. имплантати	χ^2	p
I	5 (5,00)	2 (4,00)	3 (6,00) †	1,061	0,588
II	46 (46,00)	21 (42,00)	25 (50,00)		
III	49 (49,00)	27 (54,00)	22 (44,00)		

† n (%), Ни-квадрат тест

У групи пацијената оперисаних самонарезајућим антиротационим завртњима било је 36 пацијента (72,00%) са дислоцираним преломом по Garden класификацији, а 14 пацијената (28,00%) са недислоцираним типом прелома по Garden-у. У групи у којој су коришћени други хируршки имплантати 37 пацијената (74,00%) је имало дислоциран тип прелома, а 13 пацијената (26,00%) недислоциран тип прелома по Garden-у. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у Гарден класификацији између испитиваних група ($\chi^2=0,051$, $p=0,0,822$).

Код пацијената који су имали дислоциран тип прелом доминира трећи степен прелома по Rauwels класификацији (61,10%), а код пацијената који су имали недислоциран тип прелом доминира други степен по Rauwels класификацији. Утврђено је да постоји статистички значајна разлика у дистрибуцији Rauwels класификације у односу на степен дислокације прелома ($p=0,035$).

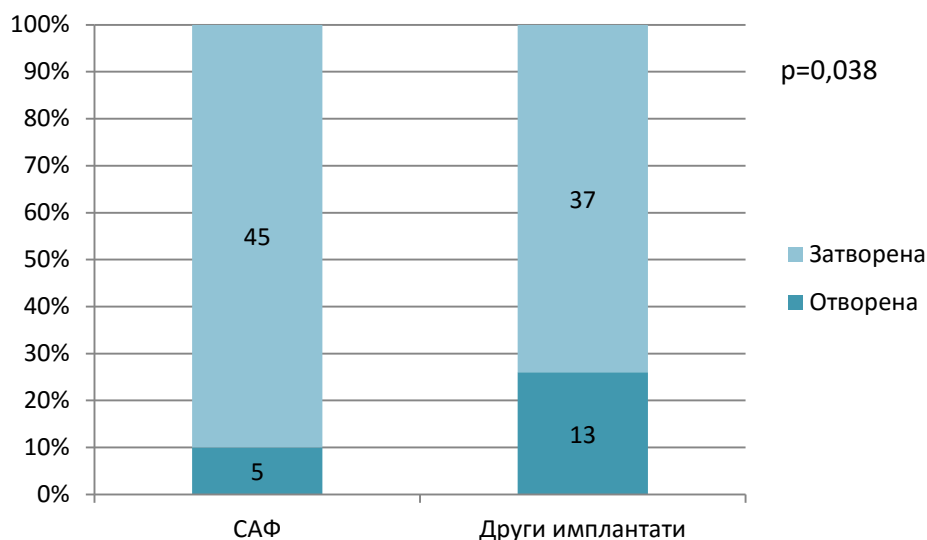
Табела 6. Rauwels класификација у односу на степен дислокације прелома

Рauwels класификација	Дислоциран	Недислоциран	χ^2	p
I	0	2 (14,30) †	6,687	0,035
II	14 (38,90)	7 (50,00)		
III	22 (61,10)	5 (35,70)		

† n (%), Хи-квадрат тест

Утврђивање типа репозиције и процене репозиције у испитиваним групама пацијената

У САФ групи пацијената рађен је следећи метод репозиције: код 5 пацијената (10,00%) рађена је отворена, а код 45 пацијената (90,00%) затворена репозиција. У групи где су коришћени други имплантати код 13 пацијената (26,00%) рађена је отворена репозиција, а код 37 пацијената затворена репозиција (74,00%). Утврђено је да постоји статистички значајна разлика у учесталости различитих типова репозиције између испитиваних група ($\chi^2=4,291$, $p=0,038$) (Графикон 3).



Графикон 3. Тип репозиције у испитиваним групама

Статистичком обрадом података добијено је да је код већине пацијената у укупној популацији постигнута анатомска репозиција (54,00%), док је 39,00% је имало прихватљиву, а 7,00% лошу добијену репозицију прелома. У групи пацијената оперисаних САФ методом код 56,00% пацијената постигнута је анатомска, код 40,00% прихватљива, а код 4,00% лоша репозиција прелома. У групи у којој су рађене друге методе 52,00% је имало анатомску, 38,00% прихватљиву и 10,00% лошу репозицију. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости различитих типова процене репозиције између испитиваних група ($p=0,490$) (Табела 7).

Табела 7. Процена репозиције у испитиваним групама

Процена репозиције прелома	Укупно	САФ метода	Друге методе	χ^2	P
Прихватљива	39(39,00)	20(40,00)	19(38,00) †	1,428	0,490
Анатомска	54 (54,00)	28 (56,00)	26 (52,00)		
Лоша	7 (7,00)	2 (4,00)	5 (10,00)		

† n (%), Хи-квадрат тест

У односу на степен дислокације прелома вршена је статистичка обрада података добијене репозиције прелома, па је добијено да код пацијената са дислоцираним типом прелома доминира прихватљива (47,20%) и анатомска (47,20%) процена репозиције. Код пацијената са недислоцираним преломом доминира анатомска процена репозиције

(78,60%). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у процени репозиције у односу на степен дислокације прелома ($p=0,088$) (Табела 8).

Табела 8. Процена репозиције у односу на дислокацију прелома

Процена репозиције	Дислоциран	Недислоциран	χ^2	p
Прихватљива	17 (47,20)	3 (21,40)	4,866†	0,088
Анатомска	17 (47,20)	11(78,60)		
Лоша	2 (5,60)	0		

† n (%), Ни-квадрат тест

Отворена репозиција је ређена код 5 пацијената (13,90%) који су имали дислоциран прелом. Затворена репозиција је рађена код репозиција је рађена код 31 пацијената (86,10%) који је имао дислоциран прелом и свих пацијената који су имали недислоциран прелом. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у типу репозиције у односу на дислоцираност прелома ($\chi^2=0,893$, $p=0,345$).

Анализирани су критеријуми за процену репозиције прелома врата бутне кости према Холандском водичу за процену репозиције прелома (Garden индекс у АП, репозиција медијалног стуба у АП, и дорзовентрални угао у ЛП) између испитиваних група. Већина пацијената у обе групе је имала након репозиције гарден угао 160° - 180° (96,00%, односно 90,00%). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости гарден угла 160 - 180 степени измеђи испитиваних група ($p=0,433$).

Табела 9. Вредности Гарден индекса у антеропостериорној пројекцији у испитиваним групама након постигнуте репозиције

АП пројекција	Укупно	САФ метода	Друге методе	χ^2	p
Garden угао од 160°-180°	93(93,00)	48(96,00)	45(90,00) †	0,614	0,433
Garden угао мањи од 160°	7 (7,00)	2 (4,00)	5 (10,00)		

† n (%), Ни-квадрат тест

Учесталост репонираног медијалног стуба у антеропостериорној радиографској пројекцији након репозиције прелома је уједначен у испитиваним групама (56,00% односно 52,00%, $p=0,841$) (Табела 10).

Табела 10. Процена репозиције медијалног стуба у антеропостериорној пројекцији у испитиваним групама

Медијални стуб (АП)	Укупно	САФ метода	Други имплантати	χ^2	р
Репониран	54(54,00)	28(56,00)	26(52,00) †	0,040	0,841
Нерепониран	46(46,00)	22(44,00)	24(48,00)		

† n (%), Ни-квадрат тест

Дорзовентрални угао од 5-10 степени у латералној радиографској пројекцији након репозиције имало је 96,00% пацијената којима је рађена САФ метода и 90,00% пацијената који су оперисани другим имплантатима (Табела 11). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости овог угла у латералној радиографској пројекцији између испитиваних група ($p=0,433$).

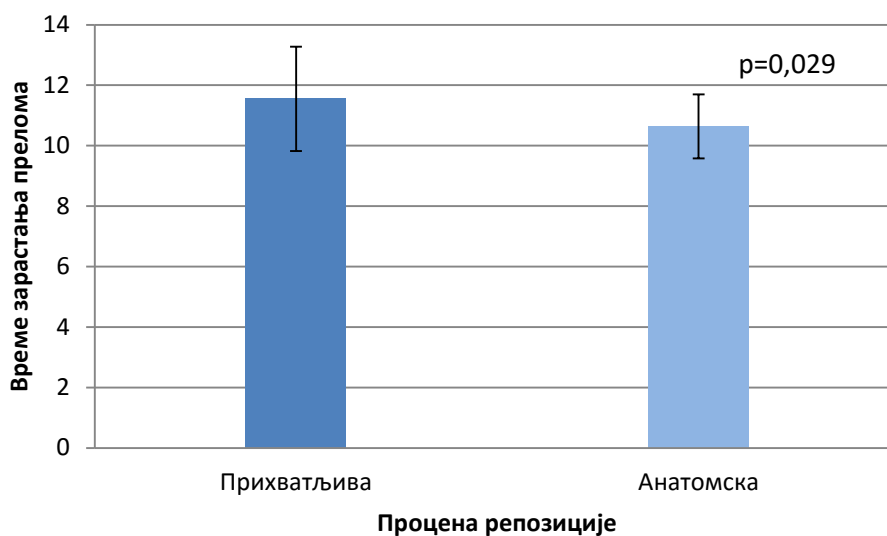
Табела 11. Дорзовентрални угао након репозиције прелома у латералној радиографској пројекцији у испитиваним групама

Дорзовентрални угао (ЛП)	САФ			χ^2	Р
	Укупно	метода	Друге методе		
Угао 5-10 °	93(93,00)	48(96,00)	45(90,00) †	0,614	0,433
Угао већи од 10 °	7 (7,00)	2 (4,00)	5 (10,00)		

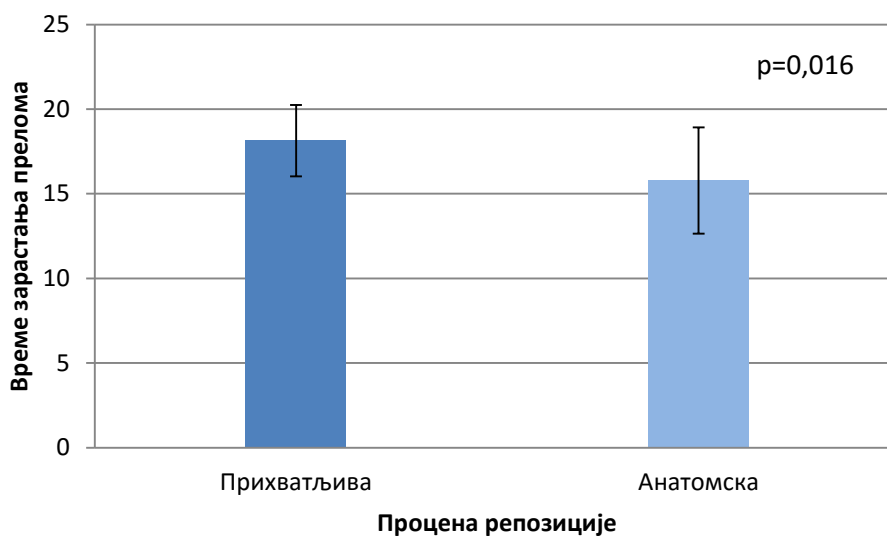
† n (%), Ни-квадрат тест

Испитивање дислокације прелома, времена зарастања прелома и крајњег исхода лечења у односу на процену репозиције у обе испитиване групе пацијента

У групи пацијената оперисаних САФ имплантатом, време зарастања прелома је статистички значајно дуже код пацијената са прихватљивом у односу на анатомску процену репозицију ($11,55 \pm 1,73$ vs $10,64 \pm 1,06$, $t=2,248$, $p=0,029$) (Графикон 4). У групи пацијента где су коришћени други имплантати, време зарастања прелома је статистички значајно дуже код пацијената са прихватљивом у односу на анатомску процену репозицију ($18,14 \pm 2,11$ vs $15,78 \pm 3,14$, $t=2,546$, $p=0,016$) (Графикон 5).



Графикон 4. Време зарастања прелома у односу на процену репозиције код пацијената којима је рађена САФ метода



Графикон 5. Време зарастања прелома у односу на процену репозиције код пацијената где су коришћени други имплантати

Сви пацијенти са недислоцираним типом прелома су имали потпуно зарастање. Незарастање се јавило код 2,80% пацијената који су имали дислоциран прелом. Асептична некроза се јавила код 11,10% пацијената са дислоцираним преломом. Статистички није нађена значајна разлика у финалном резултату у односу на степен дислокације прелома (Табела 12).

Табела 12. Крајњи исход лечења у односу на присуство дислокације код пацијената који су оперисани самонарезајућим антиротационим завртњима (САФ метода)

Финални резултат	Дислоциран	Недислоциран	р
Зарастање	31(86,10)	14(100,00) †	0,304
Незарастање	1 (2,80)	0	0,702
Асептична некроза	4 (11,10)	0	0,550

† n (%), Хи-квадрат тест

У групи где је рађена САФ метода, све отворене репозиције су завршене зарастањем (100,00%), као и већина затворених репозиција (88,90%). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у финалном исходу у односу на тип репозиције (р=0,573) (Табела 13).

У групи пацијената оперисаних другим имплантатима, зарастање се десило код 76,90% пацијената којима је рађена отворена репозиција и 69,40% пацијената којима је рађена затворена репозиција. Утврђено је, да ни у овој групи, не постоји статистички значајна разлика у финалном исходу у односу на тип репозиције (р=0,846) (Табела 13).

Табела 13. Крајњи резултат у односу на тип репозиције у обе испитиване групе

Метода	Крајњи резултат	Тип репозиције		χ^2	р
		Отворена	Затворена		
САФ метода	Зарастање	5 (100,00)	40(88,90)	1,113	0,573
	Асептична некроза	0	4 (8,90)		
	Незарастање	0	1 (2,20)		
Друге методе	Зарастање	10(76,90)	25(69,40)	0,814	0,846
	Асептична некроза	3 (23,10)	9 (25,00)		
	Незарастање	0	1 (2,70)		
	Инфекција	0	1 (2,70)		

† n (%), Хи-квадрат тест

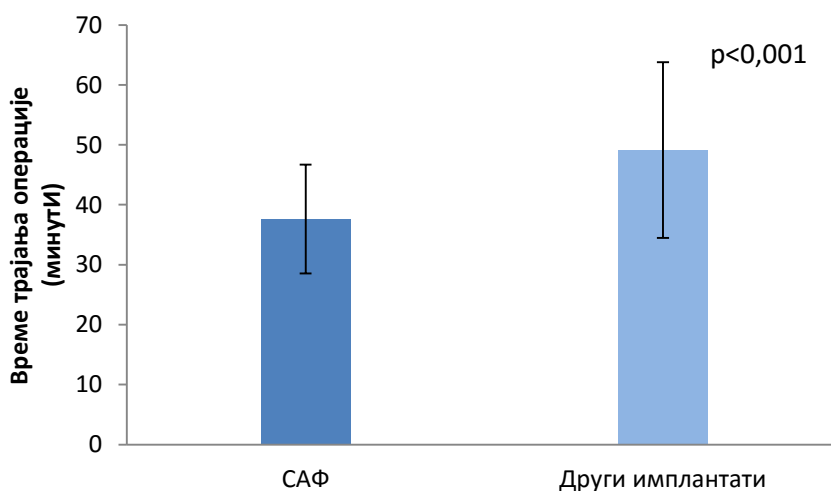
Испитивање разлика у дужини трајања оперативног захвата и времена протеклог од дијагнозе прелома до извођења оперативног захвата у обе испитиване групе, као и испитивање ових варијабли у односу на дислокацију прелома и компликације лечења

Време протекло од повређивања до хируршке интервенције (енгл. реч surgical time) је нешто краће у групи којој је рађена САФ метода, али не постоји статистички значајна разлика у односу на групу у којој су применивани други имплантати ($p=0,188$) (Табела 14). Време трајања операције је статистички значајно краће у групи којој је рађена САФ метода у односу на групу којој су рађене друге методе ($p<0,001$). Просечно трајање операције у првој групи је $37,62\pm 9,08$ минута, а у другој групи $49,12\pm 14,66$ минута (Графикон 6).

Табела 14. Хируршко време (енгл. реч surgical time) и време трајања операције пацијената оперисаних САФ методом односно другим имплантатима.

Параметар		САФ метода	Друге методе	Z	P
Хируршко време	АС±СД	31,08±23,83	35,40±25,49 †	1,322	0,188
	Медијана	24,00	24,00		
	(Мин-Макс)	(6,00-96,00)	(6,00-120,00)		
Време трајања операције	АС±СД	37,62±9,08	49,12±14,66	4,222	<0,001
	Медијана	35,00	45,00		
	(Мин-Макс)	(20,00-69,00)	(25,00-84,00)		

† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест



Графикон 6. Време трајања операције пацијената оперисаних САФ методом односно другим имплантатима

Хируршко време је било веће код пацијената са недислоцираним преломом, али није утврђена статистички значајна разлика ($p=0,434$) (Табела 15). Време дужине трајања операције је уједначено у односу на степен дислокације прелома ($p=0,283$).

Табела 15. *Surgical time* и време трајања операције у односу на степен дислокације прелома код пацијената којима је рађена САФ метода

Параметар		Дислоциран	Недислоциран	Z	p
Хируршко време	АС±СД	27,94±19,59	39,14±31,78†	0,782	0,434
	Медијана	21,00	24,00		
	(Мин-Макс)	(6,00-96,00)	(12,00-96,00)		
Време трајања операције	АС±СД	38,42±9,54	35,57±7,69	1,094	0,283
	Медијана	37,00	33,00		
	(Мин-Макс)	(20,00-60,00)	(25,00-52,00)		

† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

У обе испитиване групе *surgical time* је дужи код пацијената код којих је дошло до потпуног зарастања прелома, али није утврђена статистички значајна разлика ($p=0,660$, односно $p=0,276$) (Табела 16).

Табела 16. Хируршко време у односу на појаву компликација у обе испитиване групе

Метода	Групе		Z	p
	Зарастање	Компликације		
САФ метода	32,27±24,80	20,40±5,37†	0,462	0,660
Друге методе	38,60±28,48	30,60±19,94	1,090	0,276

† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

У обе испитиване групе, време трајања операције је уједначено у односу на појаву компликација ($p=0,382$, односно $p=0,405$) (Табела 17).

Табела 17. Време трајања операције у односу на појаву компликација у обе испитиване групе

Метода	Групе		Z	P
	Зарастање	Компликације		
САФ метода	37,24±9,07	41,00±9,49†	0,875	0,382
Друге методе	50,07±15,02	47,70±14,40	0,832	0,405

† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

Испитивање повезаности постеролатералне коминуције прелома и динамаизације имплантанта са крајњим исходом лечења у обе групе пацијента; упоређивање динамизације имплантата у обе испитиване групе

У обе испитиване групе учесталост постеролатералне коминуцију прелома је била једнака (по 43 пацијента – 86,00%) (Табела 18). Време зарастања прелома је статистички значајно дуже код пацијената којима су рађене друге хирушке методе ($p < 0,001$). Динамизација импланта је статистички значајно већа код пацијената где су коришћени други имплантати ($p < 0,001$). У групи којој је рађена САФ метода само један пацијент (2,10%) је имало динамизацију имплантата већу или једнаку 10 мм, а у групи где су коришћени други имплантати 24 пацијента (75,00%) је имало динамизацију импланта већу или једнаку 10 мм. Утврђено је да је динамизација импланта већа или једнака 10 мм статистички значајно чешћа код пацијената који су оперисани другим хируршким имплантатима ($\chi^2=44,182$, $p < 0,001$).

Табела 18. Постеролатерална коминуција, време зарастања прелома и динамизација имплантата

Параметар	Укупно	САФ метода	Друге методе	χ^2/Z^*	p
Постеролатерална коминуција	86 (86,00)	43 (86,00)	43 (86,00) †		1,000
Време зарастања прелома (недеље)	АС±СД Медијана (Мин-Макс)	11,02±1,44 11,00 (9,00-15,00)	16,81±2,94‡ 16,00 (12,00-2,00)	7,048*	<0,001
Динамизација имплантата (мм)	АС±СД Медијана (Мин-Макс)	3,33±1,96 3,00 (0,00-10,00)	13,18±6,21 12,00 (2,00-24,00)	6,474*	<0,001

† n (%), Hi-kvadrat test, ‡ - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

Постеролатерална коминуција прелома била је присутна код 88,40% пацијената којима је рађена метода затворене репозиције, у групи пацијената где је рађена САФ метода, а у групи где је рађена стандардна метода постеролатерална коминуција је била присутна код 69,80% пацијената којима је рађена затворен тип репозиције (Табела 19). Утврђено је да се учесталост постеролатералне коминације прелома статистички

значајно не разликује у односу на тип репозиције у обе испитиване групе ($p=0,786$, односно $p=0,220$) (Табела 19).

Табела 19. Тип репозиције у односу на присуство постеролатералне коминуције у обе испитиване групе

Метода	Тип репозиције	Постеролатерална коминуција		χ^2	p
		Да	Не		
САФ метода	Отворена	5 (11,60)	0	0,074	0,786
	Затворена	38 (88,40)	7 (100,00) †		
Друге методе	Отворена	13 (30,20)	0	1,504	0,220
	Затворена	30 (69,80)	7 (100,00)		

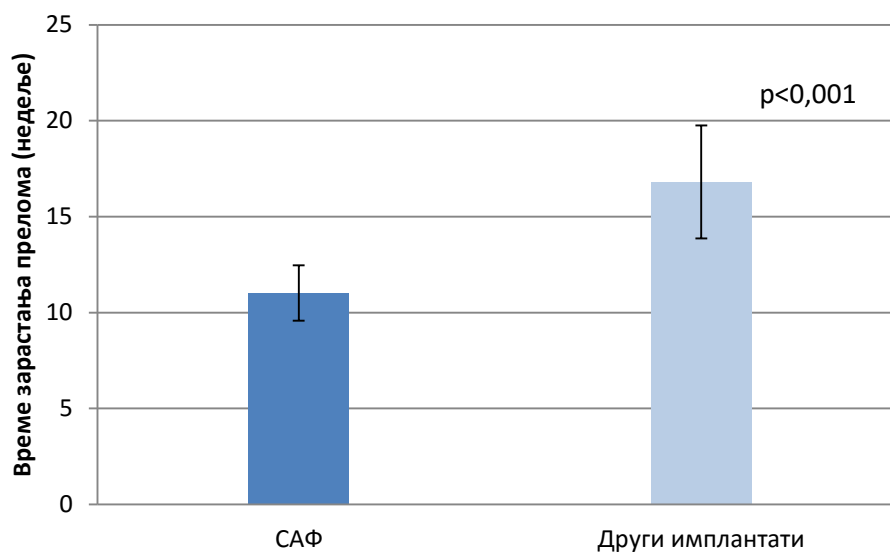
† n (%), Хи-квадрат тест

У обе испитиване групе учесталост постеролатералне коминуције је уједначена према старости пацијената ($p=0,857$, односно $p=0,624$) (Табела 20). Постеролатерална коминуција је присутна код 53,50% пацијената млађих од 60 година у групи где је рађена САФ метода и 74,40% пацијената млађих од 60 година оперисаних другим имплантатима.

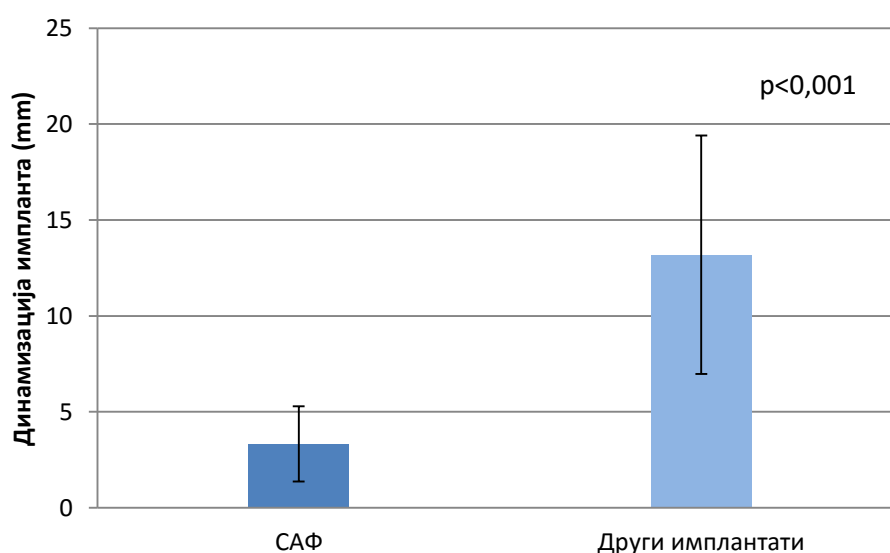
Табела 20. Старост пацијената у односу на присуство постеролатералне коминуције у обе испитиване групе

Метода	Старост	Постеролатерална коминуција		χ^2	p
		Да	Не		
САФ метода	≤65 година	23 (53,50)	4 (57,10) †	0,032	0,857
	>65 година	20 (46,50)	3 (42,90)		
Друге методе	≤65 година	32 (74,40)	4 (57,10)	0,240	0,624
	>65 година	11 (25,60)	3 (42,90)		

† n (%), Хи-квадрат тест



Графикон 7. Време зарастања прелома између испитиваних група



Графикон 8. Динамизација импланта између испитиваних група

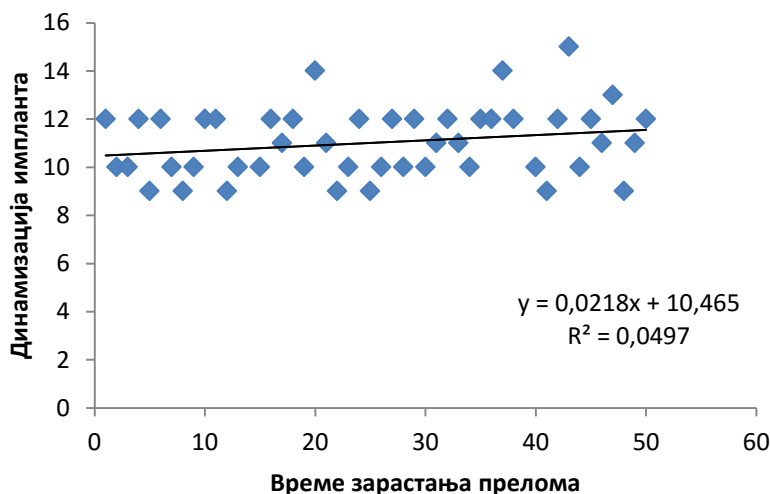
Динамизација импланта је статистички значајно већа код пацијената где су рађени други имплантати ($p < 0,001$). У групи којој је рађена САФ метода само један пацијент (2,10%) је имао динамизацију имплантата већу или једнаку 10мм, а у групи у којој су рађене друге хирушке методе 24 пацијента (75,00%) је имало динамизацију имплантата већу или једнаку 10 мм. Утврђено је да је динамизација импланта већа или једнака 10мм статистички значајно чешћа код пацијената којима су рађене друге методе ($\chi^2=44,182$, $p < 0,001$).

Табела 21. Постеролатерална коминуција, време зарастања прелома и динамизација прелома у односу на степен дислокације прелома код пацијената којима је рађена САФ метода

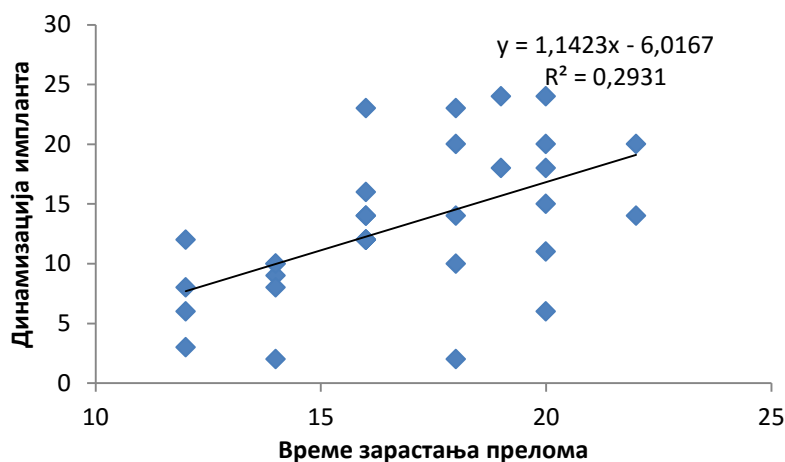
Параметар	Укупно	Дислоциран	Недислоциран	$\chi^2/з^*$	P
Постеролатерална коминуција	43 (86,00)	35 (97,20)	8 (57,10) †	10,326	<0,001
Време зарастања прелома (недеље)	АС±СД Медијана (Мин-Макс)	11,24±1,50 12,00 (9,00-15,00)	10,50±1,16‡ 10,00 (9,00-13,00)	1,826	0,077
Динамизација импланта (мм)	АС±СД Медијана (Мин-Макс)	3,62±2,00 3,00 (1,00-10,00)	2,64±1,73 2,75 (0,00-7,00)	1,446	0,148

† н (%), Н-квадрат тест, ‡ - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

Динамизација имплантата статистички значајно позитивно корелира са временом зарастања прелома код пацијената којима је рађена САФ метода ($r=0,324$, $p=0,025$) (Графикон 9), као и код пацијената оперисаних другим имплантатима ($r=0,572$, $p=0,001$) (Графикон 10).



Графикон 9. Повезаност динамизације импланта и времена зарастања прелома код пацијената којима је рађена САФ метода



Графикон 10. Повезаност динамизације импланта и времена зарастања прелома код пацијената оперисаних другим имплантатима

Испитивање стабилности имплантанта (позиција, динамизација) у групама пацијента, као и испитивање стабилности имплантата у односу на функционални опоравак пацијента и степен постоперативног бола мерену визуелном аналжном скалом (ВАС)

Позиција импланта (енгл. tip apex index) и ВАС су статистички значајно већи код пацијената којима су рађени други хирушки имплантати у односу на пацијенте којима је рађена САФ метода ($p=0,024$, односно $p<0,001$). Харрис Хип скор је већи код пацијената којима је рађена САФ метода, али није утврђена статистички значајна разлика ($p=0,088$) (Табела 22).

Табела 22. Позиција импланта, ВАС и Харис Хип скор у испитиваним групама

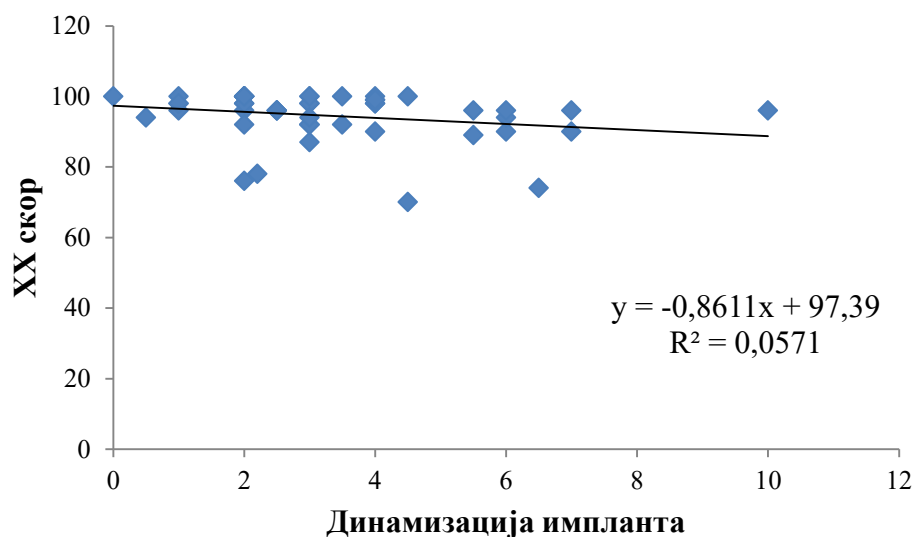
Параметар		САФ метода	Друге методе	Z	p
Позиција импланта	АС±СД	6,24±3,06	7,42±3,14†	2,255	0,024
	Медијана	5,00	7,33		
	(Мин-Макс)	(2,00-20,00)	(2,00-15,00)		
ВАС	АС±СД	0,76±1,71	4,40±3,46	5,511	<0,001
	Медијана	00,00	4,00		
	(Мин-Макс)	(00,00-10,00)	(0,00-10,00)		
ХХС	АС±СД	94,04±17,77	88,20±16,27	1,728	0,088
	Медијана	96,00	84,00		
	(Мин-Макс)	(70,00-100,00)	(24,00-100,00)		

† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

У групи пацијената оперисаних САФ методом, компликације су се јавиле код 3 пацијента која су имала апех индех већи од 10 мм или мањи од 5мм (8,10%) и код 2 пацијента који су имали апех индех од 5-10мм (15,40%). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости апекс индекса већег од 10 или мањег од 5мм у односу на појаву компликација ($p=0,830$).

У групи у којој су рађени други имплантати, компликације су се јавиле код 10 пацијента која су имала апекс индекс већи од 10 мм или мањи од 5мм (66,70%) и код 5 пацијената који су имали апекс индекс од 5-10мм (33,30%). Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости апекс индекса већег од 10 или мањег од 5мм у односу на појаву компликација ($p=0,746$).

Код пацијената којима је рађена САФ метода утврђена је негативна корелација између Harris Hip скор и динамизације импланта ($r=-0,290$, $p=0,045$) (Графикон 11). Не постоји статистички значајна повезаност ВАС и динамизације импланта ($r=0,218$, $p=0,136$). У групи пацијенат оперисаних другим имплантатима не постоји статистички значајна повезаност између Harris Hip скор и ВАС-а са динамизацијом импланта ($r=-0,005$, $p=0,978$, односно $r=0,068$, $p=0,710$).



Графикон 11. Повезаност динамизације импланта и Harris Hip скорa пацијената оперисаних САФ имплантатом

Позиција импланта и вредности болне осетљивости добијене мерењем преко визуелне аналогне скале (ВАС) не разликују се статички значајно у односу на дислокацију прелома код пацијената којима је рађена САФ метода (Табела 23). Харис

Хип скор је већи код пацијената са недислоцираним преломом, али није утврђена статистички значајна разлика ($p=0,034$).

Табела 23. *Позиција импланта, ВАС и Harris Hip скор у односу на дислокацију прелома код пацијената оперисаних САФ имплантатом*

Параметар		Дислоциран	Недислоциран	Z	p
Позиција импланта	АС±СД	6,17±3,05	6,43±3,20†	0,195	0,845
	Медијана	5,00	5,00		
	(Мин-Мах)	(2,00-20,00)	(2,00-13,00)		
ВАС	АС±СД	0,97±1,96	0,21±0,43	1,367	0,172
	Медијана	00,00	0,00		
	(Мин-Мах)	(00,00-10,00)	(0,00-1,00)		
ХХС	АС±СД	86,53±15,38	92,41±8,11	1,692	0,091
	Медијана	96,00	98,00		
	(Мин-Мах)	(18,00-100,00)	(92,00-100,00)		

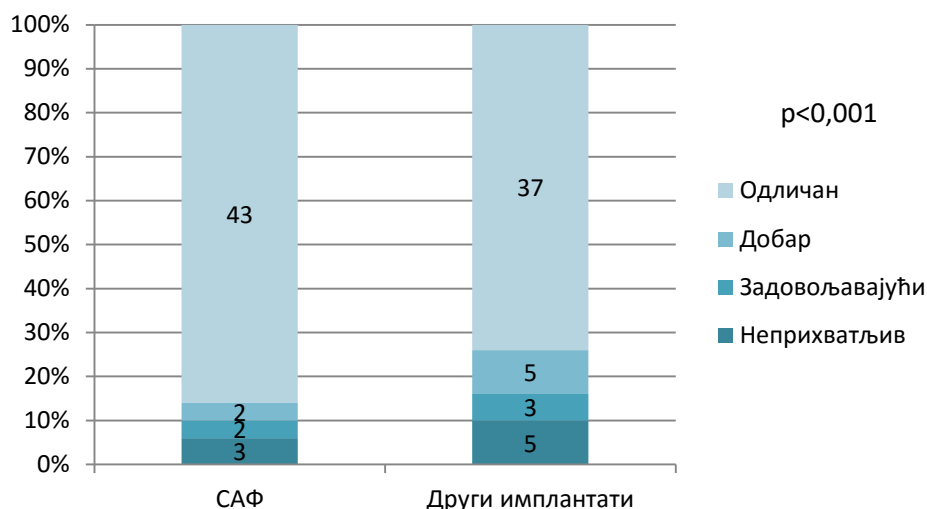
† - аритметичка средина±стандардна девијација, Z – Mann Whitney тест

Испитивање функционалног опоравка пацијената третираних САФ у односу на друге хирушке имплантате

На основу Harris Hip скорa у групи пацијената оперисаних САФ методом утврђено је да су неприхватљив функционални резултат имала 3 пацијента (6,00%), 2 пацијента (4,00%) су имала задовољавајући функционални резултат, 2 пацијената (4,00%) су имала добар и 43 пацијента (86,00%) одличан функционални резултат годину дана након оперативног захвата.

У групи пацијената оперисаних другим имплантатима 5 пацијента су имала неприхватљив крајњи функционални резултат (10,00%), 3 пацијента (6,00%) су имала задовољавајући, 5 пацијената (10,00%) су имала добар и 37 пацијента (74,00%) одличан крајњи резултат (Графикон 12).

Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у успеху на основу Harris Hip скорa између испитиваних метода ($\chi^2=2,44$, $p=0,487$).



Графикон 12. ХХС (Harris Hip скор) по категоријама у испитиваним групама

У групи пацијената оперисаних САФ методом, пацијенти код којих је прелом изазвало дејство силе ниског степена интензитета, имали су статистички значајно мање вредности Harris Hip скорa у односу на пацијенте код којих је деловала сила високог степена интензитета ($91,74 \pm 8,90$ у односу на $96,74 \pm 5,15$, $t=2,471$, $p=0,018$). У групи пацијената оперисаних другим имплантатима, пацијенти код којих је деловала сила ниског степена интензитета имали су мање вредности Harris Hip скорa у односу на пацијенте код којих је деловала сила високог степена интензитета, али није утврђена статистички значајна разлика ($76,93 \pm 18,30$ у односу на $84,46 \pm 15,03$, $z=1,878$, $p=0,060$).

Испитивање постоперативних компликација код пацијента који су хирушки третирани САФ методом и пацијента који су третирани другим хирушким методама

У укупној популацији већина пацијената је као финални резултат имала зарастање (80,00%), 17,00% асептичну некрозу, 2,00% незарастање и 1,00% инфекцију.

У САФ групи 90,00% је имало зарастање, 8,00% асептичну некрозу, 2,00% незарастање.

У групи пацијената оперисаних другим имплантатима, као финални резултат 70,00% пацијената је имало зарастање, 26,00% асептичну некрозу, 2,00% незарастање и 2,00% инфекције (Табела 24).

Учесталост зарастања и асептичне некрозе статистички значајно се разликује између испитиваних група ($p=0,024$, односно $p=0,033$) (Табела 24).

Табела 24. Финални резултата у испитиваним групама

Финални резултат	Укупно	САФ метода	Друге методе	χ^2	p
Зарастање	80 (80,00)	45(90,00)	35(70,00) †	5,06	0,024
Незарастање	2 (2,00)	1 (2,00)	1 (2,00)	-	1,000
Асептична некроза	17 (17,00)	4 (8,00)	13 (26,00)	4,54	0,033
Инфекција	1 (1,00)	0	1 (2,00)		1,000

† n (%), Ни-квадрат тест

Зарастање је било уједначено без обзира на постојање постеролатералне коминуције прелома (77,90%, односно 92,90%). Учесталост компликације лечења статистички значајно се не разликује у односу на постеролатералну коминуцију прелома (Табела 25).

Табела 25. Компликације лечења у односу на постеролатералну коминуцију

Финални резултат	Постеролатерална коминуција		χ^2	p
	Да	Не		
Зарастање	67 (77,90)	13 (92,90) †	1,77	0,308
Асептична некроза	16 (18,40)	1 (7,10)		0,454
Незарастање	2 (2,30)	0		0,783
Инфекција	1 (1,20)	0		0,860

† n (%), Ни-квадрат тест

Учесталост реоперација у испитиваним групама пацијената

Реоперација је урађена код 3 пацијента (6,00%) којима је рађена САФ метода и 4 пацијента (8,00%) који су оперисани другим имплантатима. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости реоперације између испитиваних метода ($\chi^2=0,500$, $p=0,696$).

У групи где је рађена САФ метода 1 пацијенту старијем од 60 година (4,30%) је рађена реоперације. Утврђено је да старост пацијената не утиче на учесталост реоперацију у овој групи ($p=0,935$). У групи пацијената оперисаних другим имплантатима, код 2

пацијента млађа од 60 година (5,60%) и 2 пацијента старија од 60 година (14,30%) рађена је реоперације кука. Утврђено је да старост пацијената не утиче на учесталост реоперације у овој групи ($p=0,659$).

5. ДИСКУСИЈА

У овом истраживању се кренуло са основним циљем да се испита ефикасност методе самонарезајућег антиротационог завртња (САФ) у хирушком лечењу прелома врата бутне кости. Како је данас у клиничкој пракси доступан велики број високо квалитетних имплантата за хирушко збрињавање прелома врата бутне кости, наша претпоставка је била да се и применом имплантата домаће производње могу постићи задовољавајући резултати лечења.

Адекватан избор имплантата за фиксацију прелома врата бутне кости и данас је поље истраживања бројних истраживача¹⁴⁶. Бројне су биомеханичке и клиничке студије које се баве питањем оптималног избора броја и конфигурације слободних канулираних завртња довољних за постизање стабилне унутрашње фиксације прелома врата бутне кости^{147,148}. Постоје и бројне упоредне клиничке анализе примене фиксних угаоних имплантата и слободних канулираних завртња у циљу процене ефикасније методе фиксације^{116,149}. Тако су Lirogase и сарадници на узорку од 62 пацијента узраста од 19-64 година упоређивали резултате хирушког лечења, већином, дислоцираних вертикалних прелома типа Pauwels III, угаоном фиксном плочом (58% динамичка компресивна плоча, 36% цефаломедуларни клинови, 8% динамичка кондиларна плоча-DCS) и канулираним слободним завртњима (86% паралелна оријентација и 14% укрштени Pauwels завртњи)¹¹³. На основу добијених резултата закључили су да је проценат компликација хирушког лечења слободним канулираним завртњима 19% наспрам 8% компликација који су се јавили у групи пацијената који су лечени фиксном угаоном плочом. Због тога исти аутори предност дају фиксном угаоном имплантату као методи избора хирушког лечења нестабилних, вертикалних, прелома типа Pauwels III. Али, због малог узорка испитиваних пацијената, статистички ову тврдњу нису успели да потврде. У недавно спроведеној метаанализи од стране Bhandari-ја и сарадника такође није било могуће извести закључак да су фиксне угаоне плоче у предности у односу на три или чеирир слободна канулирана завртња, па су препоручена даља истраживање како би се извели прецизнији закључци¹³³. Тренутно су са оваквим ставом, да су потребна додатна и свеобухватнија испитивања на овом пољу, сагласна и већина других аутора¹⁴⁹.

У нашем истраживању је учествовало 100 пацијената, од којих су, код педесет пацијената, за хирушко збрињавање прелома врата бутне кости, коришћени најчешће

до сада примењивани имплантати (три или више слободних спонгиозних канулираних завртња, динамичка компресивна плоча са или без слободног деротационог завртња), а код педесет пацијената коришћена су два паралелно постављена самонарезајућа антиротациона канулирана завртња (САФ метода).

Сви пацијенти су били уједначени по полној структури, док су пацијенти третирани самонарезајућим антиротационим завртњем били старији у односу на групу пацијента третирану другим имплантатима. Оваква подела према старосној структури пацијената није занемарљива када се има у виду да је стопа асептичне некрозе (АВН) након прелома врата бутне кости значајно већа код млађе одраслих особа и варира у вредностима од 12% до 86%^{126,130,150}. Због тога је подела на млађе одрасле пацијенте (млађи од 65 година) и старије одрасле пацијенте (старији од 75 година) важна за рану процену исхода хируршког лечења прелома врата бутне кости. Посебан проблем представља процена физиолошке старости пацијената године старости између 65 и 75 година живота. Ту је важна улогу стручног тима, хирурга и анестезиолога, у процени стварне физиолошке и биолошке старости пацијента, процене квалитета коштане густине, функционалног сртатуса, постојања удружених болести и процене висине ризика коморбидитета и морталитета пацијента са преломом кука¹⁵⁰.

У анализираној серији пацијената, механизам повређивања је следећи: у групи у којој је рађена САФ метода 27 пацијената (54%) повредило се силом ниског степена интензитета, а 23 (46%) се повредило силом високог степена интензитета. У групи пацијента где су коришћени други имплантати, 15 пацијената (30%) повредило се силом високог степена интензитета, а 35 пацијената повредило се силом високог интензитета (70%). Бројни су докази да механизам повређивања значајно утиче на ток и исход лечења прелома врата бутне кости^{116,128,151,152}. Интракапсуларни преломи врата бутне кости код старије одраслих особа најчешће настају као последица једноставног, обичног, пада (из стојећег става) директно на предео повређеног кука, док су узроци прелома врата бутне кости код млађе одраслих особа траума настала дејством силе високог степена интензитета, попут пада са висине директно на предео повређеног кука или у склопу саобраћајног трауматизма. Сила ниског степена интензитета стаистички је била значајнији узрок прелома врата бутне кости код пацијената оперисаних САФ методом (54%) у односу на групу пацијента оперисаних другим хируршким имплантатима (30%). Овај резултат може бити у корелацији са претходно изведеним закључком о старосној групи пацијената оперисаних САФ методом, који указује да је

слабија коштана густина проксималног фемура била један од преципитирајућих фактора настанка прелома врата бутне кости у више од половине испитаника из групе пацијената оперисаних САФ методом.

Механичким деловањем силе у тренутку повреде постоји ризик од настанка оштећење крвних судова који се налазе у нивоу фрактурне пукотине, пре свих горњих ретикуларних гранчица дубоке гране медијалне циркумфлексне артерије, важних за перфузију главе фемура¹⁵³. Неопходно је постићи што бољу репозицију прелома како би се створили оптимални услови за обнављање прекинуте васкуларизације главе фемура. Поред тога, треба водити рачуна да се очувају преостали, преживели крвни судови, пажљивом манипулацијом приликом извођења хируршке технике репозиције и унутрашње фиксације прелома. Само тако се може значајно смањити ризик од развоја нежељених компликација лечења у виду незарастање прелома и развоја асептичне некрозе главе фемура. Подаци из светске литературе указују на висок проценат неуспеха унутрашње фиксације прелома врата бутне кости (до 30%) пацијената старије животне доби, старијих од 65 година живота^{13,14}. Имајући у виду да је у нашој студији просечна старост пацијената лечених САФ методом износила $58,06 \pm 10,35$ година, а да је укупан проценат компликација хируршког лечења износио 10% (2% незарастање и 8% асептична некроза главе бутне кости) може се закључити да су добијени крајњи резултати лечења охрабрујући и повезани са знатно мањом стопом неуспеха лечења него што је то случај са применом других хируршких метода лечења прелома врата бутне кости особа старије животне доби.

На основу класификације по Pauwels-у и Garden-у вршена је интерпретације иницијалног радиографског снимка кука у нашој серији испитаника. Највећи број пацијената имао је прелом Pauwels тип III тј. 54% испитаника оперисаних САФ методом, односно 44% пацијената у групи оперисаних другим имплантатом. Између испитиваних група није уочена статистички значајна разлика у дистрибуцији различитих типова прелома у односу на Pauwels класификацију. Pauwels класификација прелома врата бутне кости и даље се широко користи у стручној литератури и клиничкој пракси. Бројни аутори су тестирали њену поузданост у предвиђању исхода хируршког лечења прелома врата бутне кости¹⁵⁴. Прихваћен је став да вертикални, Pauwels III, преломи врата бутне кости са углом заклапања фрактурне пукотине од и преко 70 степени, значајно повећавају ризик од настанка компликација хируршког лечења, пре свега, незарастања прелома и развоја асептичне некрозе главе бутне кости⁷⁶. Ради боље хируршке преоперативне процене, неки аутори предлажу преопертивно упоређивање вредности Pauwels угла

прелома и Garden-ове класификације. Другим речима, што је преломна пукотина хоризонталније постављена, то је већа вероватноћа да се ради о Garden I типу прелома врата бутне кости, где се, услед постојања импакције на месту прелома, очекује повољнији исход лечења⁷⁶. У циљу поузданије преоперативне процене и клиничког праћења тока и исхода лечења прелома врата бутне кости, најприкладнија је клинички подела прелома на недислоциране (Garden I и II) и дислоциране (Garden III и IV) преломе врата бутне кости¹⁵⁵. У нашој серији регистровано је 36 пацијената (70%) оперисаних САФ методом који су преоперативно имали дислоцирани прелом по Garden (III и IV), док је у другој групи испитаника верификовано 37 пацијената (74%) са истим типом прелома. Овакви резултати су у сагласности са подацима из литературе по питањима преоперативне процене, где нестабилни вертикални преломи врата бутне кости (Pauwels III) одговарају дислоцираним преломима врата бутне кости типа III и IV по Garden класификацији^{76,154}. Подаци из литературе указују и да постоји значајна разлика у проценту зарастања недислоцираних и дислоцираних прелома врата бутне кости, као и да ниједан, до сада клинички примењиван, имплантат није супериоран у односу на проценат зарастања прелома након унутрашње фиксације^{43,156}. У нашој групи испитаника лечених САФ методом код свих пацијената са недислоцираним типом прелома врата бутне кости дошло је до зарастања, док се незарастање јавило код 2,80% пацијената са дислоцираним преломом, а асептична некроза главе бутне кости код 11,20% пацијената са дислоцираним преломом врата бутне кости.

Доста радова указује да постеролатерална коминуција прелома врата бутне кости значајно отежава анатомску репозицију, и утиче неповољно на стабилност унутрашње фиксације^{138,157,158}. Интегритет задњег, постелолатералног, кортекса врата бутне кости сматра се важним прогностичким фактором процене крајњег исхода хируршког лечења прелома врата бутне кости у свим узрастима¹³⁸. Бројни су клинички докази неуспеха унутрашње фиксације прелома врата бутне кости код пацијената са постојањем постеролатералне коминуције у нивоу прелома врата бутне кости, и поред адекватне репозиције и унутрашње фиксације прелома^{157,158}. Неколико обсервационих студија потврдило је важност ране идентификације присуства мултифрагментације (коминуције) постеролатералног кортекса у својим серијама интракапсуларних прелома врата бутне кости¹⁸. Linton је дао радиографске доказе постеролатерална коминуције прелома код 137 прелома од укупно 248 интракапсуларних прелома у својој серији, што је износило 55% од укупног броја испитаника⁷⁵. Слична открића су имали и Scheck¹⁰⁶ (62%), Brown и Abrami⁸⁷ (64%), Frangakis¹⁰² (46%) и Meyers и сарадници⁴³ (69%). Неке

друге студије, пак, известиле су о нижој стопи учесталости задње коминуције врата бутне кости, од 23% 29% и 35%^{27,139,142}.

У нашој студији, учесталост постеролатералне коминуције била је једнака у обе испитиване групе пацијената и износила је 86% (по 43 пацијента у свакој испитиваној групи), при чему је учесталост постеролатералне коминуције била статистички значајно чешћа у групи пацијената са дислоцираним преломом у односу на групу пацијената са недислоцираним преломом врата бутне кости (97,20% у односу на 57,10%). Од укупног броја пацијената оперисаних САФ методом регистровано је 36 пацијената (72%) са дислоцираним типом прелома по Garden-у, при чему је до зарастања прелома дошло код 31 пацијента (86,10%) и пет компликација хируршког лечења (2,80% незарастање и 11,10% асептична некроза главе бутне кости), а код свих недислоцираних прелома врата бутне кости лечених САФ методом није дошло до развоја компликација лечења. Статистичком анализом података није добијена значајна разлика у нашој групи испитаника који су хируршки лечени САФ методом у односу на присуство постеролатералне коминуције прелома. Шта више, анализом крајњих резултата хируршког лечења пацијената са постеролатералном коминуцијом прелома обе испитиване групе заједно уочено је да је зарастање прелома било уједначено у обе групе испитаника без обзира на постојање постеролатералне коминуције прелома (77,90%, односно 92,90%).

У поређењу са старосном доби испитаника, учесталост постеролатералне коминуције у нашој серији била је уједначена по учесталости у обе испитиване групе пацијената. Такође у групи пацијената оперисаних САФ методом није утврђена статистички значајна разлика повезаности механизма повређивања и присуства постеролатералне коминуције врата бутне кости, док је са друге стране у другој групи пацијената оперисаних другим методама унутрашње фиксације утврђено да је постеролатерална коминуција статистички значајно била чешћа код пацијената који су били изложени дејству силе високог степена интезитета (76,70% vs 23,30%).

Banks је анализирао могуће прогностичке факторе за стопу компликација од 22% колико је добио у својој серији од 301 пацијента са преломом врата бутне кости који су лечени хируршки унутрашњом фиксацијом⁶⁸. Постеролатералну коминуцију прелома регистровао је у 48 случаја дислоцираних прелома са стопом компликација од 44%, скоро два пута већом у односу на 23% компликација у групи прелома са интактним задњим кортексом врата бутне кости. Сличне резултате је потврдио и Frangakis

демонстрирајући стопу компликације од 77% код прелома са постеролатералном коминуцијом у односу на 46% са интактним задњим кортексом¹⁰². Charman је нашао седам коминутивних прелома у недислоцираној групи пацијената, али су сви успешно зарасли, док је у групи пацијената са дислоцираним преломом са постеролатералном коминуцијом врата бутне кости стопа компликација била дупло већа у односу на дислоциране преломе са интактним кортексом (90% у односу на 41%)²⁷. Скорашње студије од стране Alho и сарадника, у серији од 40 пацијената, показале су да постеролатерална коминуција петоструко повећава стопу компликација након 12 месеци од унутрашње фиксације прелома¹³⁹. Друге студије, напротив, нису потврдиле узајамну повезаност постеролатералне коминуције прелома са настанком компликација хируршког лечења прелома^{44,159}. И у нашој серији испитаника, анализом резултата добијено је да се учесталост крајњих компликација лечења (незарастање, асептична некроза) статистички значајно не разликује у односу на постојање постеролатералне коминуције прелома врата бутне кости.

Претпоставка је да је постеролатерална коминуција прелома врата бутне кости у току процеса зарастања након унутрашње фиксације прелома, је главни узрок скраћења врата бутне кости¹⁵⁵. Мерење скраћења врата бутне кости врши се на основу упоређивања првог постоперативног снимка и задњег рентгенског снимка оба кука током постоперативног праћења пацијента¹⁶⁰. Сматра се да је прихватљиво оно скраћење врата које није веће од 10 мм а праћено је зарастањем прелома^{155,160}. Да би се остварио овакав резултат, потребно је да имплантат који се користи за унутрашњу фиксацију омогућава контролисану динамички компресију места прелома и обезбеђује оптималне услове за коштану консолидацију. Опште је познато да компресивне силе позитивно утичу на зарастање прелома, али је нејасно колики је степен динамичке компресије потребан да би дошло до зарастања прелома, а да не преовладају силе смицања које фиксацију прелома чине нестабилном¹⁶¹. Већина хирурга сматра да је прекомерно скраћење врата бутне кости главни недостатак хируршког лечења прелома врата бутне кости након унутрашње фиксације прелома са три или више слободна канулирана завртња¹⁵⁸. Подаци из литературе указују да постоји висока инциденца недозвољеног колапса врата бутне кости (≥ 10 мм), приближно 30%, након фиксације дислоцираних и недислоцираних прелома врата бутне кости слободним спонгиозним завртњима дијаметра 6,5 мм/7,3 мм¹⁶⁰. Анализом наших резултата оперисаних пацијената са постеролатералном коминуцијом прелома у обе испитиване групе, показано је да постоји статистички значајно дуже време зарастање прелома у групи пацијената оперисаних другим имплантатаима, што је било

праћено статистички значајно већом динамизацијом/клизањем имплантата пут споља (средња вредност 12 мм) и већим скраћењем врата бутне кости након зарастања прелома. Просечна вредност динамизације САФ имплантата износила је 3 мм, и у само случају једног пацијента (2,10%) са постеролатералном коминуцијом прелома уочена је динамизација САФ имплантата већа или једнака 10 мм. Утврђено је да динамизација имплантата већа или једнака 10 мм статистички значајно чешћа код пацијената који су оперисани другим имплантатима, што указује да се ефикасно може постићи контролисана динамизација имплантата и спречавање прекомерног скраћења врата бутне кости у току зарастања прелома применом САФ имплантата.

Анализирајући временски интервал који је протекао од повређивања до оперативног збрињавања прелома врата бутне кости, утврдили смо да је већина пацијената у обе испитиване групе, оперисана унутар 48 часова од момента повређивања, након краткотрајне и брзе преоперативне припреме. Већина аутора се слаже да рано извођење хирушког захвата значајно смањује ризик од настанка асептичне некрозе главе фемура, нарочито код пацијената млађе одрасле животне доби, због чега поједини аутори предлажу унутрашњу фиксацију прелома врата бутне кости унутар 6 до 8 сати од повређивања^{126,128}. Uradhyau и сарадници су објавили проспективну рандомизирану студију у којој су упоређивали резултате унутрашње фиксације прелома врата бутне кости након отворене репозиције и након затворене репозиције код 102 одрасла пацијента са преломом типа Garden III и IV. Нису пронашли статистички значајну разлику у стопи асептичне некрозе главе фемура код ове две групе пацијената (15% у групи са затвореном репозицијом, 18% у групи пацијената са отвореном репозицијом) након двогодишњег праћења. Већина пацијената у њиховој серији је хирушки третирана након што је прошло више од 48 часова од повреде¹⁶². Такође и у једној од новијих клиничких студија, где су ретроспективно анализирани резултати лечења 92 пацијента са интра-капсуларним преломом кука млађих од 60 година живота, уочено је да је време извођења хирушке интервенције мање значајан фактор развоја асептичне некрозе главе бутне кости него што се то раније сматрало. Њихови резултати нису показали повећање инциденце аваскуларне некрозе главе бутне кости код пацијената који су хирушки били збринути након више од 48 часова од повређивања¹⁶³.

Сходно оваквим открићима из претходно поменутих студија, закључак је да је много важнији квалитет постигнуте репозиције прелома и стабилност унутрашње фиксације од временског интервала извођења хирушког захвата, како би се спречило

развој нежељених компликација лечења^{129,130}. На основу резултата наше студије везане за утицај временског интервала (који је протекао од повређивања до извођења хируршког захвата) на крајњи исход хируршког лечења у обе испитиване групе пацијената, мишљења смо да је за позитиван исход хируршког лечења далеко важнији правилан избор метода репозиције и унутрашње фиксације прелома. Наши резултати нису у корелацији са оценом да рана хируршка фиксација прелома врата бутне кости смањује ризик од настанка асептичне некрозе главе фемура, посебно код особа млађих од 60 година живота. У односу на проценат компликација хируршког лечења у обе испитиване групе пацијената није утврђена статистички значајна разлика одложене фиксације прелома врата бутне кости и насталих компликација. Анализом резултата времена које је прошло од повређивања до извођења хируршке интервенције (енгл. реч surgical timing) у групи пацијената оперисаних САФ методом у односу на степен дислокације прелома, утврдили смо да је то протекло време било дуже код пацијената са недислоцираним преломом, што наводи на закључак да је код недислоцираних прелома врата бутне било одређених временских кашњења у постављању тачне дијагнозе прелома.

У литератури и даље не постоји општа сагласност око оптималног времена за извођење хируршке процедуре и њене повезаности са резултатима унутрашње фиксације прелома врата бутне кости^{163,164}. Оптимално време извођења хируршко интервенције, пре би се рекло да има индиректни утицај на повећани ризик од незарастања прелома, деловањем на параметре који директно утичу на исход хируршког лечења¹⁶⁵. Ови параметри су степен дислокације прелома, који може да се погорша у случају одлагања хируршке интервенције, затим технике репозиције прелома, која се много лакше изводи у раном стадијуму повреде, и на крају, квалитет репозиције, који се лакше и боље постиже раним хируршким третманом¹⁶⁵. Због свега тога, мишљења смо да је неопходно обезбедити услове да се хируршки третман прелома врата бутне кости спроведе што је пре могуће, чим пре то здравствено стање пацијента дозволи, како би се постигли најбољи могући резултати лечења.

Испитивањем повезаности дужине трајања хируршке интервенције и крајњег исхода лечења, уочили смо да је у групи пацијената оперисаних САФ методом дужина трајање операције била краћа код пацијената који су као крајњи исход имали зарастање прелома у односу на пацијенте оперисане САФ методом који су развили компликације лечења ($37,24 \pm 9,07$ у односу на $41,00 \pm 9,49$), али није уочена статистички значајна разлика. Овакав резултат је значајан, ако се има у виду да значајно краће време трајања

хируршке операције смањује ризик од настанка могућих периоперативних компликација, попут тромбоемболијских компликација, површних и дубоких инфекција ране, као и стопе морталитета високо ризичних пацијената. Са унапређењем техника регионалне анестезије (спинална анестезија, блок анестезија) данашњи хируршки третман значајно је олакшан и омогућава безбеднији минимално инвазивни приступ, што је посебно значајно код пацијената који имају висок оперативни ризик због удруженог коморбидитета¹⁵.

Ипак, већина хирурга се слаже да је основни циљ хируршког лечења прелома врата бутне кости обезбеђивање анатомске репозиције прелома, па тек након тога стабилна фиксација, док су улоге раног збрињавања прелома, капсулотомије и идеалног одабира методе фиксације и даље предмет опречних ставова¹²⁶. На постизање анатомске репозиције прелома утичу бројни фактори: тип прелома (степен дислокације), присуство постеролатералне коминуције прелома, техника спроведене репозиције (затворена или отворена), знање и вештина хирурга¹⁶⁶. Већина наших испитаника, у обе групе, имала је анатомску (56% у односу на 52%) или прихватљиву (40% у односу на 38%) процену репозиције прелома. Критеријуми који су коришћени за процену репозиције прелома били су у складу са опште прихваћеним критеријумима у стручној литератури¹²³, а односили су се на постојање Garden индекс угла између 160° и 180° и присуство медијалне подршке (репозиције) врата бутне кости на антеропостериорној радиографској пројекцији и дорзовентралне ангулације између 5° антеверзије и 10° ретроверзије главе фемура на латералној пројекцији кука. Анализом појединачних критеријума за процену репозиције дислоцираних и недислоцираних прелома врата бутне кости, пацијената оперисаних САФ методом, није утврђена статистички значајна разлика у учесталости Garden индекс угла од 160° до 180° на антеропостериорној радиографској пројекцији пројекцији у односу на степен дислокације прелома. Већина испитаника оперисаних САФ методом са примарно дислоцираним преломом врата бутне кости (94,40%) имала је прихватљив Garden индекс угао од 160°-180° приликом репозиције прелома. Када се ради о учесталости репонираног медијалног стуба на антеропостериорној радиографској пројекцији у односу на степен дислокације прелома, код пацијената оперисаних САФ методом, није нађена статистички значајност. Ипак, већина пацијената са примарно недислоцираним преломом оперисаних САФ методом (78,60%) имала је репониран медијални стуб у антеропостериорној радиографској пројекцији у односу на 47,20% испуњености овог критеријума репозиције код примарно дислоцираних прелома врата бутне кости. Процена критеријума репозиције у латералној радио-

графској пројекцији вршена је на основу мерења дорзовентралног угла заклапања врата и главе фемура у нивоу прелома, па се анализом наших резултата пацијената оперисаних САФ методом дошло до закључка да је овај критеријум био испуњен код већине пацијената са примарно дислоцираним преломом (94,40%) и свих пацијената са примарно недислоцираним преломом (100%). Статистички није нађена значајна разлика у процени ортопедске репозиције у обе испитиване групе што говори у прилог чињеници да су затворена или отворена репозиција биле изведене подједнаком применом хируршких техника и вештина ординирајућих хирурга. У односу на процену добијене репозиције (анатомска, прихватљива, лоша) мерено је време зарастања прелома у испитиваним групама пацијената. У обе испитиване групе пацијената време зарастања прелома статистички је било значајно дуже код пацијената са прихватљивом репозицијом прелома у односу на пацијенте који су имали анатомску репозицију прелома. У односу на степен дислокације прелома утврђено је да код недислоцираних прелома доминира анатомска процена репозиције (78,60%), док су код дислоцираних прелома подједнако биле заступљене анатомска (47,20%) и прихватљива (47,20%) процена репозиције.

Овај резултат нашег истраживања може упућивати на закључак да је основни предуслов за повољан исход хируршког лечења прелома врата бутне кости постизање анатомске репозиције, а тек након тога стабилна фиксација прелома, што је у складу са новим ставовима из литературе¹⁶⁶. Постизање адекватне репозиције прелома може се извести техникама затворене или отворене репозиције које су детаљно описане у уводном делу рада. Опоненти затворене репозиције прелома врата бутне кости подвлаче отежано извођења хируршке капсулотомije зглоба кука техникама затворене репозиције⁹⁵. Наиме, због немогућности ослобађања зглоба кука притиска интракапсуларне тампонаде, настале након прелома врата бутне кости, долази до последичног повећања интракапсуларног притиска и повећања ризика од оштећења циркулације главе фемура, те развоја раних и касних компликација лечења. Исти аутори напомињу неопходност пажљиве манипулације зглобом кука у току извођења маневра затворене репозиције, како би преостали крвни судови у нивоу прелома врата бутне кости остали сачувани и омогућили зарастање прелома са ревакуларизацијом главе бутне кости¹⁶⁷. Главна предност отворене репозиције у односу на технике затворене репозиције, је омогућавање директне визуелизације места прелома и прецизне репозиције уз лакше извођење капсулотомije зглоба кука. Са друге стране, присталице техника затворене репозиције прелома слажу се да отворена репозиција може довести до даљег оштећења предњих крвних судова, услед најчешће примењиваног

антеролатералног (енгл.реч Watson-Jones) или антериорног приступа куку (енгл.реч Smith-Petherson). Осим тога, повећава се и ризик од настанка дубоке инфекције кука код извођења техника отворене репозиције прелома¹⁶⁷⁻¹⁷⁰. Због недостатка информација из доступних клиничких студија и даље није могуће дати прецизну клиничку препоруку и генерално општи став везано за оптималан избор методе репозиције прелома врата бутне кости⁹⁵. Са сигурношћу се, ипак, може рећи да је најбоља она репозиција која омогућава анатомско намештање прелома, јер се на тај начин смањује ризик од даљег оштећења васкуларизације главе фемура и обезбеђују најбољи услови, да након стабилне унутрашње фиксације, започне процес реваскуларизације.

У нашој серији испитаника, репозиција прелома је постигнута у 13,90% случајева отвореном методом применом антеролатералног приступа куку (енгл. Watson-Jones approach) код пацијената са дислоцираним преломом, док је затворена репозиција (техником по Whitman-у и перкутана унутрашња фиксација) изведена код свих недислоцираних прелома врата бутне кости у обе испитиване групе и код 31 пацијента (86,10%) са дислоцираним преломом врата бутне кости. У групи пацијената оперисаних САФ методом, код укупно пет пацијената рађена је метода отворене репозиције прелома антеролатералним приступом и унутрашња фиксације са два канулирана самонарезајућа антиротациона завртња, док је код 45 пацијената репозиција и унутрашња фиксација САФ завртњима начињена затвореном перкутаном хируршком техником. Овај податак се значајно статистички разликује од групе пацијената оперисаних другим имплантатима где је техника отворене репозиције и унутрашње фиксације прелома (енг. реч ORIF) спроведена код 13 (26%) пацијената, док је техника затворене репозиције и перкутане фиксације (енгл. реч CRIF) спроведена код 37 (74%) пацијената. Овакав резултат упућује на констатацију да је примена методе самонарезајуће антиротационе фиксације (САФ) погоднија за минимално инвазивну хируршку примену у односу на хируршку примену других имплантата, иако је анализом повезаности компликација лечења прелома врата бутне кости САФ методом и типа спроведене репозиције (затворена у односу на отворену) утврђено да статистички не постоји значајна разлика у крајњем исходу лечења пацијената оперисаних САФ методом у односу на тип репозиције.

Да би се добила свеобухватнија слика по питању стабилности унутрашње фиксације, вршена је процена адекватне позиције имплантата у обе испитиване групе пацијената, тако што је стандардно мерена раздаљина између врха имплантата и хрскавице главе фемура (енг. реч тип apex индекс дистанце) антеропостериорној и

латералној радиографској пројекцији постоперативно. Menninger и сарадници су још средином прошлог века у својој публикацији анализирали резултате хируршког лечења првих 1000 прелома врата бутне кости у периоду између 1940. и 1955. године, при чему су дошли до закључка да је позиција имплантата у кранијалном делу главе фемура погрешна⁵⁵. Од тада је одређена граница до које имплантат треба да буде позициониран на антеропостериорној и латералној радиографији кука познато као правило спољне трећине главе. Постављање имплантата ван те границе је дискутабилна, с`обзиром да је стабилност фиксације инсуфицијентна. Такође је анализирана важност дистанце између врха завртња и контуре главе фемура. Према до сада публикованим подацима из литературе коректна позиција компресионог завртња у глави фемура подразумева да тип апекс дистанца (индекс) (енг. реч tip apex distanca) износи 5 до 10 мм у антеропостериорној и латералној радиографској пројекцији¹⁷¹.

Нађено је у истраживањима бројних аутора да тип апекс дистанца већа од 10 мм узрокује значајно повећање инциденце компликација, док тип апекс дистанца између 5 и 10 мм не утиче значајно на повећање инциденце компликација хируршке фиксације прелома¹²⁴. У овим истраживањима није испитивана веза стабилности унутрашње фиксације са годинама старости пацијента и значај остеопорозе. Анализом наших резултата пацијената оперисаних САФ методом, компликације лечења су се јавила код три пацијента од укупно 37 пацијента (8,10%) који су имали тип апекс дистанцу већу од 10мм, док је у групи пацијената оперисаних другим имплантатима компликације лечења верификована код 10 пацијента (66,70%) који су имали тип апекс дистанцу већу од 10мм. Знатно мањи проценат компликација лечења у САФ групи пацијената указује да увећани дијаметар врха навоја (лозе) САФ имплантата од 9 мм, у односу на дијаметар навоја од 6,5 мм/7,3мм стандардних канулираних завртња, доприноси чвршћој фиксације главе фемура и не захтева строго придржавање вредности тип апекс индекса, што ову методу чини технички мање захтевном у погледу адекватне позиције имплантата.

Процена стабилности фиксације, у нашем истраживању, вршена је на основу процене позиције имплантата у главеновратном делу проксималног фемура. Као опште прихваћени критеријум за коректну позицију САФ имплантата узимана је паралелна позиција два САФ завртња, при чему је каудални завртањ постављен са улазном тачком на латералном кортексу фемура у нивоу висине доње трећине малог трохантера. Позиција каудалног завртња одређена је тако да се на свом путу према глави фемура ослања на феморални калкар у антеропостериорној радиографској пројекцији, а у латералној пројекцији на дорзални кортекс врата фемура. Процена коректне позиције имплантата

коришћених у другој групи испитаника (више слободних спонгиозних завртња, динамичка компресивна плоча са деротационим завртњем) дефинисан је позицијом компресивног завртња у централној или доњој трећини главе фемура на антеропостериорној радиографској пројекцији односно централна или дорзална трећина врата фемура на латералној радиографској пројекцији. Када је у питању коректна позиција каудалног САФ завртња, она је дефинисана позицијом у доњој трећини главе фемура на антеропостериорној радиографској пројекцији, односно централна на латералној пројекцији. Оваквом позицијом САФ имплантата обезбеђена је подршка друге тачке фиксације прелома врата бутне кости коју чине феморални калкар и Адамов лук⁵⁵.

У циљу побољшања прве тачке фиксације имплантата, главе бутне кости, рађене су мање модификације навоја САФ завртња, па су тако нпр. на врху завртња смањена дубина и ширина сечућих навоја за половину, а оштрица врха навоја раздвојена, како би се смањила могућност пенетрације завртња у зглобну површину. Истовременим повећањем површине навоја завртња побољшана је и снага притезног ефекта у субхондралној зони главе фемура⁵⁷. У експерименталним условима вршена су тестирања снаге фиксације различитих модела завртња и дошло се до закључка да повећани дијаметар навоја канулираних завртња игра важну улогу у бољој фиксацији субхондралне дела главе фемура и побољшава њену ротациону стабилност⁵⁹.

Један од доказа преоптерећења треће тачке унутрашње фиксације прелома врата бутне кости тј. латералног кортекса фемура, јесте задебљање латералног кортекса на месту око каудалног завртња које се јасно види на рентгенским снимцима након неколико месеци од унутрашње фиксације прелома врата бутне кости слободним канулираним завртњима⁶⁴. Наиме, неколико пацијената жалило се на тегобе у виду константно присутног бола у пределу латералног трохантерног рица након три до шест месеци од унутрашње фиксације прелома. Бол је трајао неколико недеља, и за време хода са ослонцем на оперисани екстремитет појачавао се у почетку, да би се после извесног времена интензитет бола спонтано смањивао. Испитивање радиографских снимака у току постоперативног праћења пацијента показала су значајно задебљање латералног кортекса, од 2 до 3 цм око краја каудалног завртња, код одређеног броја пацијената. Овај феномен се објашњава присуством микро покрета завртња услед оптерећења, који изазивају остеогенезу праћену стварањем иритатног калуса, а затим и подржавајућег периосталног калуса. Бол је био присутан све док "биолошка плоча" није завршила своје формирање и обезбедила солидну подршку завртњу⁵⁸. Овај пример указује да латерални кортекс не може увек да одговори захтевима који се стављају пред

трећу тачку фиксације, па се чак и у случајевима перфектне стабилизације прелома, дешавају микропокрети. Другу фактори, као што је остеопороза, година старости пацијента, ослањање и оптерећење тежина тела, такође утичу на то да ли ће доћи до консолидације прелома (вероватно са "биолошком плочом") или да ли ће доћи до губитка репозиције прелома. Како би се избегао губитак репозиције, као могући нежељени исход унутрашње фиксације слободним канулираним завртњима, неопходно је ојачати латерални кортекс, поготово код постојања остеопорозе старијих особа. Уколико каудални завртањ пронађе ослонац на очуваном Адамовом луку, онда се постиже операционализација двоструке полуге и постављање два слободна паралелна канулирана завртња су довољна за стабилност фиксације код већине пацијената¹⁶.

Први пут је перкутана техника унутрашње фиксације прелома врата бутне кости са два паралелна спонгиозна канулирана завртња, пласираних преко игала водиља, дијаметра тела 6 мм и дијаметра врха навоја (лозе) 8 мм, примењена од стране групе аутора из Шведске, крајем осамдесетих година прошлог века²⁹. Ова тзв. Uppsala техника убрзо је била опште прихваћена и од стране других аутора, који су истакли њену предност, пре свега са биолошког аспекта, јер је омогућавала мање инвазиван хируршки приступ и краће трајање хируршке интервенције¹⁶. Истовремено, овом техником унутрашње фиксације побољшана је субхондрална фиксације главе фемура, што је било посебно значајно код остеопоротичних прелома старијих пацијената¹³⁷. Rehnberg и Olerud су објавили одличне резултате хируршког лечења прелома врата бутне кости Uppsala перкутаном техником са два паралелна спонгиозна канулирана завртња код 44 пацијената, која од тада постаје најчешће коришћени имплантат за фиксацију прелома врата бутне кости у Шведској¹⁷².

Анализом наших резултата добијених на основу позиције имплантата и перцепције болне осетљивости пацијента локалне трохантерне регије мерене визуелном аналогном скалом (ВАС) у току шестомесечног постоперативног праћења, статистички су добијени значајно виши скорови у погледу перцепције болне осетљивости и тип апекс индекса већег од 10 мм у групи пацијената оперисаних другим имплантатима, што указује да САФ имплантат својим специфичним дизајном тела и дисталног краја завртња значајно ојачава латерални кортекс као трећу тачку унутрашње фиксације, а због повећања дијаметра навоја од 9 мм у великој мери спречава настанак губитка постигнуте репозиције прелома, чврстом фиксацијом у субхондралном делу главе фемура.

Упоредивањем времена зарастања прелома са степеном динамизације имплантата у обе испитиване групе пацијената, дошли смо до резултата да динамизација имплантата статистички значајно позитивно корелира са временом зарастања прелома код пацијената оперисаних САФ методом, што указује да самонарезајући антиротациони завртањ обезбеђује оптималне услове за зарастање прелома постизањем минималне динамичке компресије места прелома без додатног скраћења дужине врата бутне кости и оштећења функције абдукторне полуге зглоба кука. Рана активација пацијента након операције и неодагање раног ослоња посебно је значајна код пацијената старије животне доби (преко 65 година живота), који веома лоше толеришу продужени период имобилизације. Истовремено, добијен је резултат да је време зарастања прелома статистички било значајно дуже у групи пацијената оперисаних другим имплантатом.

Динамичка компресивна плоча као екстрамедуларни имплантат, чврсто приањајући на латерални кортекс проксималног фемура, остварује јак фиксацијски ефекат на дистални део прелома, а истовремено омогућава и динамизацију места прелома својим клизајућим механизмом. Међутим, један од главних недостатака овог имплантата је што самостално не обезбеђује ротациону стабилност главе фемура, па се из тог разлога комбинује са додатним слободним завртњем који се пласира изнад притезног завртња динамичке компресивне плоче. На тај начин се обезбеђује минимална отпорност на ротацију¹⁷³.

Примена вишеструких слободних завртња има предност у обезбеђивању боље фиксације проксималног фрагмента у погледу ротационе стабилности. Обично се пласирају три или четири слободна завртња дебљине 6,5 или 7,3 мм. Позиција завртња у цефалоцервикалном правцу је паралелна са могућности конвергентне или дивергентне позиције завртња. Један од главних недостатака ових завртња је слаба фиксација прелома латерално, нарочито код остеопоротичних прелома. Због тога веома често долази до колапса места прелома, протрузије завртња латерално у меко ткиво, што изазива локалну иритацију и нелагодност пацијента. Том приликом долази до неконтролисаног прекомерног скраћења врата бутне кости, што се негативно одражава и на функционални резултат лечења¹¹⁸.

Упоредивањем ове две методе лечења на рандомизираним узорку од 772 испитаника, дошло се до података да је нижа инциденца компликација зарастања прелома коришћењем динамичке компресивне плоче и то 28% у односу на 33%

компликација лечења слободним канулираним завртњима, при чему ова разлика није била статистички значајна¹⁵⁶.

У нашем узорку је лечено 36 (72%) дислоцираних, а 14 (28%) недислоцираних прелома методом самонеразујуће антиротационе фиксације. Од укупног броја пацијената, незарастање прелома забележено је код једног пацијента са дислоцираним преломом (2%) и четири случаја касне компликације у виду асептичне некрозе главе фемура (8%). Није регистрован ниједан смртни случај постоперативно, као нити један случај са тромбоемболијском компликацијом и површном или дубоком инфекцијом. Евалуацијом ових случајева код којих су се јавиле компликације након хируршког лечења САФ методом, закључено је да није постигнута адекватна затворена репозиција прелома, нити су САФ завртњи били постављени интраоперативно у одговарајућој позицији.

Овакав проценат незарастања, добијен у нашој серији, знатно је бољи у поређењу са резултатима из литературе са сличним имплантатима¹⁶¹. У току наше студије није регистрован ниједан случај cut-out феномена, нити лом САФ завртња. Анализом крајњих резултата лечења наше две групе испитаника проценат зарастања прелома врата након унутрашње фиксације САФ методом износио је 90%, при чему је утврђена статистички значајна разлика у односу на групу пацијената третираних другим имплантатима (70%).

Инциденца раних и касних компликација након унутрашње фиксације прелома врата бутне кости у светској литератури се креће у опсегу од 10% до 33%¹³⁷. Иницијална дислокација прелома, квалитет репозиције и повећане године старости пацијента у корелацији су са високим ризиком настанка незарастања, асептичне некрозе и секундарне артрозе кука^{6,134}. Скорашње студије испитивања очувања кука након прелома код пацијената млађих од 50 година живота, показале су да је код 8% пацијената постављена дијагноза незарастања прелома, док је код 23% пацијента дијагностикована асептична некроза главе фемура. Шта више, у овим серијама, пацијенти са анатомском репозицијом имали су свега 4% асептичну некрозу главе фемура¹³⁰. За разлику од пацијената са асептичном некрозом главе фемура, пацијенти код којих долази до незарастања, развијају раније симптоме, обично неколико месеци након унутрашње фиксације прелома. Најчешће се описују тегобе у виду перзистентног бола, присутног како при ходу тако и у миру, типично локализованог у пределу препоне

и антеролатералног аспекта оболелог кука, који се појачавају при ослањању на оперисану ногу. Потребно је да прође и до шест месеци од операције за коначну дијагнозу незарастања прелома, мада у случају неуспеха унутрашње фиксације и дезинтеграције имплантата, дијагноза незарастања прелома може се поставити и раније¹⁷⁴. На планским радиографским снимцима тада се уочавају радиолусцентне зоне, остеопенија или губитак коштане масе, или знаци нестабилности фиксације имплантата, попут остеолизе око завртња, промене позиције завртња у главено вратном делу или извлачење завртња пут споља (енг. реч *backing out*). Уколико је планска радиографија дискутабилна, комјутеризована томографија може показати постојање знакове ресорпције преломне пукотине и потврдити незарастање¹⁷⁵. Након што се потврди дијагноза незарастања прелома, неколико фактора утичу на даљи избор третмана, а то су: физиолошки статус пацијента, вијабилност главе фемура, степен ресорпције врата фемура и време трајање незарастања¹⁴². Четири опције су доступне за хируршко лечење: фиксација новим имплантатом, ангулациона остеотомија, алоартропластика кука и артродеза. Када се ради о физиолошко млађим пацијентима, предност имају хируршке процедуре које могу да очувају природни кук, што се додатно може постићи и освежавањем места незарастања коштаном ауто или алогрефонима^{36,43}. На тај начин се обезбеђују боље механичке околности за зарастање прелома. Marti и сарадници су објавили резултате стопе зарастања од 86% након остеотомије код 50 пацијената са несраслим преломом врата бутне кости, где је зарастање постигнуто у року од 4 месеца, са средњим вредностима Harris Hip скора од 91¹⁷⁶. Особе старије животне доби са несраслим прелом врата бутне кости након унутрашње фиксације захтевају бржи функционални опоравак како би се смањио ризик коморбидета и морталитета, и најчешћи су кандидати за алоартропластику кука.

У нашој серији пацијената оперисаних САФ методом, код једног пацијента је дијагностиковано након шест месеци несрастање прелома врата бутне кости. Пошто се радило о пацијенту старије животне доби (77 година) подвргнут је хируршком захвату алоартропластике кука и имплантирана је тотална цементна ендопротеза кука.

У току двогодишњег праћења пацијената оперисаних САФ методом код 4 пацијената детектовани су знаци асептичне (аваскуларне) некрозе главе фемура (АВН) на планским радиографским снимцима. Најчешће коришћени класификациони систем за градирање АВН главе фемура је систем по Ficat и Arlet-у, који АВН градира од 0 до IV степена¹⁷⁷. Овај класификациони систем базира се на комбинацији радиографског

налаза, налаза на магнетној резонанци и скелетној сцинтиграфији, као и клиничког налаза пацијента¹⁷⁸.

Радиографски налаз АВН-а се презентује доста касно, када већ дође до колапса зглобне хрскавице суперолатералног аспекта главе фемура. Овакав налаз је карактеристичан је за II стадијум болести по Ficat и Arlet-у, и описује се на планским радиографским снимцима кука у антеропостериорној и латералној пројекцији као знак "полумесеца" (енгл. реч crescent sign). Радиографски налаз у III и IV стадијуму болести је много јаснији и карактеришу га субхондрална склероза и сегментни колапс главе фемура (III стадијум), док са напредовањем процеса промене се јављају и на хрскавици ацетабулума са последичним пропадањем и деформацијом зглоба кука (IV стадијум). Магнетна резонанца кука и скелетна сцинтиграфија радиоактивним техницијумом-99м, имају већи значај у случајевима када се АВН не може потврдити планским радиографским снимцима кука у антеропостериорној и латералној пројекцији у O и I стадијуму болести, а код високо ризичних група пацијената за појаву АВН главе фемура (млађи пацијенти, коморбидитет, траума високог степена интезитета, итд.). Клинички симптоми АВН-а могу се јавити било када, у временском интервалу од 6 месеци од операције, па и много година касније, али се већина случајева презентују унутар најкасније две године од операције. Због тога је неопходно постоперативно праћење од минимум две године, и клинички и радиолошки пацијената, код којих је рађена унутрашња фиксација прелома врата бутне кости. Веома је тешко дијагностиковати АВН у њеном нултом и I стадијуму болести, због одсуства клиничких знакова болести, као и негативног радиолошког налаза. Први клинички знаци асептичне некрозе главе бутне кости јављају се по правилу поткрај I стадијума болести и манифестују се болом у препони при ходу, храмајућим (гегајућим) ходом, и слабошћу пелвитрохантерне мускулатуре повређеног кука. Клиничким прегледом пуног опсега покретљивости оболелог кука, у првој фази АВН може се уочити рестрикција пасивне и активне абдукције кука, обично за 5° до 10°, која је праћена лаком болном осетљивошћу. У овом стадијуму болести радиографски налаз оболелог кука је негативан, док су позитивни - налаз магнетне резонанце и скелетне сцинтиграфије. Са напредовањем стадијума болести, од II ка IV, клинички симптоми болести постају све јаснији. Бол у препони постаје све интезивнији, присутан како при напору тако и у миру. Храмајући ход постаје све израженије и праћен је већим скраћењем повређеног екстремитета, док физикални преглед указује на значајније смањења пуног опсега покретљивости оболелог кука у

свим правцима. Тада је позитиван и налаз на плански начињеним радиографским снимцима оболелог кука, који се подудара са налазом на снимцима магнетне резонаце и скелетне сцинтиграфије¹⁷⁹.

Хируршке процедуре спасавања кука генерално се користе за рани стадијум АВН, пре него ли што дође до колапса главе фемура. У ове процедуре спадају хируршка демомпресија субхондралне кости (енг. core decompression) са или без коштаног грефона, васкуларизовани коштани фибуларни графт, танталум клинови (енгл. реч rods) и остеотомије¹⁸⁰. Прогресија АВН са настанком колапса главе фемура и последичног развоја дегенеративних промена хрскавице главе и ацетабулума оболелог кука искључује могућност примене ових хируршких процедура, па су такви пацијенти кандидати за алоартропластичне процедуре, односно замену оболелог кука вештачким зглобом¹⁸¹.

Инциденца асептичне (аваскуларне) некроза главе фемура (АВН) као касне компликација хируршког лечења прелома врата бутне кости, посебно млађе одраслих особа са преломом врата бутне кости, значајно варира и креће се од 7% до 86% у појединим серијама пацијената¹⁸². Новије студије извештавају о стопи учесталости АВН од 7% до 29%^{38,179}. Тренутно постоје супротни докази у односу на узраст пацијента и настанак асептичне некрозе главе фемура. Поједине студије пружају доказе да је појава асептичне некрозе значајно чешћа код пацијената млађе одрасле доби оперисаних због прелома врата бутне кости¹⁷⁹, док са друге стране има и студија новијег датума које нису утврдиле статистичку значајну повезаност узраста пацијента и појаве АВН главе фемура, након унутрашње фиксације прелома врата бутне кости⁵³. На настанак АВН након прелома врата бутне кости могу утицати и бројни други фактори, као што су време протекло од повређивања до извођења хируршке интервенције, степен дислокације прелома, постојање постеролатералне коминуције прелома, нестабилни, вертикални преломи типа Pauwels III, квалитет репозиције, техника репозиције (отворена и затворена) као и операција уклањања имплантата^{76,104,143,154}.

Након двогодишњег праћења пацијената у нашој студији, укупно је верификовано 17 пацијената са клиничким и радиолошким знацима асептичне (аваскуларне) некрозе главе фемура. У групи пацијената оперисаних САФ методом забележено је четири случаја (8%) са АВН одмаклог стадијума (II до IV), што је представљало статистички значајну разлику у односу на испитивану групу пацијената оперисаних са три или више слободних спонгиозних завртња или динамичком компресивном плочом, где је стопа

развоја асептичне некрозе главе фемура (II до IV стадијума) износила 26%, односно 13 пацијената.

Циљ савког хируршког лечења прелома врата бутне кости сваког пацијента је што бржи опоравак и повратак функцијама које је пацијент обављао пре самог повређивања. Да би се остварио пун функционални опоравак пацијента након прелома, потребно је спровођење детаљног периоперативног плана, у сарадњи са пацијентом, како би избор методе лечења био сврсисходан и у складу са захтевима и потребама пацијента. Правовремена и квалитетна информисаност пацијента о степену тежине повреде и могућим компликацијама хируршког лечења, омогућава објективно постоперативно праћење опоравка пацијента. Веома често се за процену субјективног осећаја бола након хируршког захвата у клиничкој пракси, током амбулантног праћења пацијента, користи визуелна аналогна скала (ВАС). На тој скали од 0 до 10, пацијент перципира осећај тренутне болне осетљивости, као потпуно одсуство бола (0), бол средњег интензитета (5) или јак неиздржив бол (10), сигнализирајући терапеуту тренутно стање свог постоперативног опоравка. Коришћењем ВАС-а у нашем истраживању, у току постоперативног праћења пацијената, добијене су статистички значајно веће вредности перцепције бола пацијента на визуелној аналогној скали у групи пацијената оперисаних са три или више слободних спонгиозних завртња или динамичком компресивном плочом ($4,40 \pm 3,46$) у односу на вредности ВАС код групе пацијената оперисаних САФ методом ($0,76 \pm 1,71$).

Комплетан функционални опоравак пацијента након једногодишњег постоперативног праћења верификован је вредностима добијеним попуњавањем Харрисовог упитника за кук. Харрис-ов упитник за кук (енг. реч Harris Hip Scor) на стандардизован начин прати параметре јачине бола, могућност самосталног хода и квалитета тог хода, способност самосталног функционисања у свакодневним околностима (пењање и силажење низ степенице, обување ципела и чарапа, храмање, итд.), испитивање покретљивости кука клиничара у свим правцима, шест месеци до годину дана након хируршког лечења.

На основу Harris Hip скорa у групи пацијената оперисаних САФ имплантатом утврђено је да су неприхватљив резултат хируршког лечења имала 3 пацијента (6,00%), 2 пацијента (4,00%) су имала задовољавајући резултат, 2 пацијената (4,00%) су имала добар и 43 пацијента (86,00%) одличан функционални резултат. У групи пацијента оперисаних другим имплантатима 5 пацијента су имала неприхватљив резултат (10,00%), 3 пацијента (6,00%) су имала задовољавајући резултат, 5 пацијената (10,00%)

су имала добар и 37 пацијента (74,00%) одличан успех хируршког лечења. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у успеху на основу Harris Hip скорa између испитиваних метода. Такође, анализом Harris Hip скорa пацијената оперисаних САФ методом у односу на степен дислокације прелома добијена је статистички значајно већа вредност Harris Hip скорa пацијената са недислоцираним преломом врата бутне кости.

У укупној популацији већина пацијената је као финални резултат имала зарастање 75,00%, 2,00% незарастање, 22,00% асептичну некрозу, и 1,00% инфекцију. У САФ групи 90,00% је имало зарастање, 2,00% незарастање, 8,00% асептичну некрозу. У групи којој је рађена стандардна метода, као финални резултат 70,00% пацијената је имало зарастање, 2,00% незарастање, 26,00% асептичну некрозу, и 2,00% инфекције. Зарастање је статистички значајно чешће у групи са САФ методом у односу на групу пацијената оперисаних другим имплантатима.

Анализом крајњих резултата пацијената оперисаних САФ методом у односу на степен дислокације прелома утврђено је да су сви пацијенти са недислоцираним преломом имали као крајњи резултат комплетно зарастање прелома, док се незарастање прелома јавило у 2,80% пацијената са дислоцираним преломом врата бутне кости оперисаних САФ методом. Асептична некроза главе фемура, као касна компликација хируршког лечења САФ методом, развила се у 8,30% пацијената са дислоцираним преломом врата бутне кости. На овај начин је утврђено да не постоји статистички значајна разлика у крајњем резултату лечења пацијената оперисаних САФ имплантатом у односу на степен дислокације прелом, што ову методу препоручује као поуздану у хируршком лечењу и недислоцираних и дислоцираних прелома врата бутне кости.

У нашој серији пацијената оперисаних САФ имплантатом урађене су три реоперације, и то код једног пацијента који је имао незарастање прелома и два пацијента са узнатредовалим стадијумом (III и IV степена) асептичне некрозе главе бутне кости. Због прогресије насталих промена главе бутне кости спроведене су алоартропластичне процедуре у свим случајевима. Код преостала два пацијента са детектованим знацима асептичне некрозе главе бутне кости II степена, оперисаних САФ имплантатом, дошло је до зарастања прелома, па је настављено клиничко праћење функције кука након вађења имплантата. Статистички није утврђена значајна разлика у учесталости реоперационих процедура међу испитиваним групама пацијената.

6. ЗАКЉУЧАК

У овом истраживању изведени су следећи закључци:

1. У односу на први циљ истраживања нађено је да су пацијенти оперисани САФ методом били статистички значајно старији од пацијената оперисаних другим хирушким имплантатима. Није било статистички значајне разлике у механизму повређивања у односу на степен дислокације прелома, као и у дистрибуцији различитих степена Pauwels и Garden класификације прелома међу испитиваним групама пацијента.

2. У односу на други циљ истраживања нађено је да постоји статистички значајна разлика у учесталости различитих типова репозиције између групе пацијената где је рађена САФ метода и групе пацијената где су примењивани други имплантати. Нађено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости метода извршене репозиције између испитиваних група.

3. У групи пацијената у којој је рађена САФ метода, време зарастања прелома је статистички значајно дуже код пацијената са прихватљивом у односу на анатомску репозицију прелома, док је у групи пацијента где су коришћени други имплантати, време зарастања прелома статистички значајно дуже код пацијената са прихватљивом у односу на анатомску репозицију прелома. У групи у којој су пацијенти оперисани САФ методом утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у крајњем исходу лечења у односу на тип репозиције. У групи пацијената оперисаних другим методама, утврђено је, такође, да не постоји статистички значајна разлика у крајњем исходу лечења у односу на тип репозиције.

4. Време протекло од повређивања до хируршке интервенције (енгл. surgical time) је нешто краће у групи пацијената оперисаних САФ имплантатом, али не постоји статистички значајна разлика у односу на групу у којој су примењивани други ортопедски имплантати. Време трајања операције је статистички значајно краће у групи којој је рађена САФ метода у односу на групу којој су рађене друге методе. Хируршко време је било дуже код пацијената са недислоцираним преломом, али није утврђена статистички значајна разлика. Време трајања операције је уједначено у односу на дислокацију прелома. У групи пацијената оперисаних САФ методом, дужина трајања операције је уједначена у односу на појаву компликација. У групи пацијената оперисаних другим ортопедским имплантатима,

дужина трајања операције је статистички значајно краћа у односу на пацијенте који су имали потпуно зарастање у односу на појаву компликација хируршког лечења.

5. Утврђено је да је динамизација имплантата већа или једнака 10 мм статистички значајно већа код пацијената којима су рађене друге хирушке методе у збрињавању прелома врата фемура. Динамизација имплантата статистички значајно позитивно корелира са временом зарастања прелома код пацијената оперисаних САФ имплантатом, као и код пацијената којима је унутрашња фиксација прелома третирана другим хирушким имплантатима.

6. У односу на шести циљ истраживања нађено је да су тип апех индек и скорови на визуалној аналогној скали (ВАС) статистички значајно већи код пацијената којима су рађени други хирушки имплантати у односу на пацијенте којима је рађена САФ метода. Код пацијената којима је рађена САФ метода утврђена је негативна корелација између Harris Hip скорa и динамизације имплантата. Не постоји статистички значајна повезаност вредности на ВАС и динамизације имплантата. У групи у којој су рађени други имплантати не постоји статистички значајна повезаност између Harris Hip скорa и скорова ВАС-а са динамизацијом имплантата.

7. Овим истраживањем је утврђено да не постоји статистички значајна разлика у функционалном опоравку пацијента на основу Harris Hip скорa између испитиваних метода унутрашње фиксације прелома у групама пацијента.

8. Испитивањем функционалног опоравка пацијента у односу на позицију имплантата у врату и глави бутне кости, резултати указују да није било статистички значајне разлике међу испитиваним групама пацијената, иако су вредности Harris Hip скорa биле веће у групи пацијената оперисаних САФ методом.

9. Испитивањем крајњих резултата хируршког лечења обе групе испитиваних пацијената утврђено је да је зарастање прелома статистички значајно чешће у групи пацијената оперисаних САФ методом у односу на групу пацијената где су коришћени други хирушки имплантати. Асептична некроза је статистички значајно чешћа у групи пацијената где су коришћени други хирушки имплантати у односу на пацијенте оперисане САФ методом. У осталим параметрима крајњег исхода лечења није било статистички значајне разлике између испитиваних група пацијената.

10. Утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости реоперације између испитиваних метода хируршког лечења прелома врата бутне кости. Утврђено је да старост пацијената не утиче на учесталост реоперације у групи пацијената оперисаних самонарезајућим антиротационим завртњима.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Hedlund R, Lindgren U. Trauma type, age and gender as determinants of hip fracture. *J Orthop Res.* 1987; 5(2): 242–246.
2. Karagas MR, Lu-Yao GL, Barrett JA, Beach ML, Baron JA. Heterogeneity of hip fracture: age, race, sex, and geographic patterns of femoral neck and trochanteric fractures among the US elderly. *Am J Epidemiol.* 1996; 143(7): 677–682.
3. Sambrook P, Cooper C. Osteoporosis. *Lancet.* 2006; 367(9527): 2010–2018.
4. Loizou CL, Parker MJ. Avascular necrosis after internal fixation of intracapsular hip fractures; a study of the outcome for 1023 patients. *Injury.* 2009; 40(11): 1143–1146.
5. Kanis JA, Johnell O, Sembo I, Redlund-Johnell I, Dawson A, et al. Long term risk of osteoporotic fracture in Malmo. *Osteoporosis Int.* 2000; 11: 669–667.
6. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 2006; 17(12): 1726–1733.
7. Dhanwal DK, Dennison EM, Harvey NC, Cooper C. Epidemiology of hip fracture: worldwide geographic variation. *Indian J Orthop.* 2011; 45(1): 15–22.
8. Melton LJ 3rd, Crowson CS, O’Fallon WM. Fracture incidence in Olmsted County, Minnesota: Comparison of urban with rural rates and changes in urban rates over time. *Osteoporos Int.* 1999; 9(1): 29–37.
9. Lesic A, Bumbasirevic M, Jarebinski M, Pekmezovic T. Incidence of hip fractures in the population of Belgrade during the period 1990–2000. Projections for 2020. *Acta Chir Iugosl.* 2005; 52(2): 95–99. (in Serbian)
10. K. Senohradski, L. Markovic-Denic, A. Lesic, V. Bumbasirevic, M. Bumbasirevic. Trends in the incidence of hip fractures. *Osteoporos Int.* 2013; 24: 1759–1763.
11. Handoll HH, Parker MJ. Conservative versus operative treatment for hip fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; (3): CD000337.

12. Sikorski JM, Barrington R. Internal fixation versus hemiarthroplasty for the displaced subcapital fracture of the femur. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 1981; 63: 357–361.
13. Asnis SE, Wanek-Sgaglione L. Intracapsular fractures of the femoral neck. Results of cannulated screw fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76: 1793–1803.
14. Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B, Wennberg JE. Outcomes after displaced fractures of the femoral neck. A meta-analysis of one hundred and six published reports. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76: 15–25.
15. DeLee JC. Fractures and dislocations of the hip. In: Rockwood CA Jr, Green DP, editors. *Fractures in adults*. 4th ed. Vol. 2. Philadelphia: Lippincott Raven; 1996. pp. 1756–1803.
16. Kazar G, Manninger J. Historical retrospection. In: Manninger, J. Bosch, Cserhati, Fekete, Kazar, G, editors. *Internal fixation of femoral neck fractures*. Wien: Springer-Verlag; 2007, pp. 85–104.
17. Westcott HH. Method for the internal fixation of transcervical fractures of the femur. *J Bone Joint Surg.* 1934; 16: 372–378.
18. Smith-Petersen MN, Cave EF, Vangorder GW. Intracapsular fractures of the neck of the femur. *Arch Surg.* 1931; 23(5): 715-759.
19. Moore AT. Fracture of the hip joint: treatment by extra-articular fixation with adjustable nails. *Surg Gynecol Obstet.* 1937; 64: 420–436.
20. Deyerle WM. Impacted fixation over resilient multiple pins. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 152: 102–122.
21. Müller ME, Allgower M, Schneider R, et al. *Manual of internal fixation techniques*. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1991.
22. Pauwels F. *Der Schenkenholsbruck, ein mechanisches Problem. Grundlagen des Heilungsvorganges. Prognose und kausale Therapie*. Stuttgart, Beilageheft zur Zeitschrift für Orthopaedische Chirurgie, Ferdinand Enke, 1935.
23. Pugh WL. A self adjusting nail-plate for fractures about the hip joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1955; 37-A(5): 1085–1093.

24. McLaughlin HL. An adjustable internal fixation element for the hip. *Am J Surg.* 1947; 73(2): 150–161.
25. Jewett EL. One piece angle nail for trochanteric fracture. *J Bone Joint Surg.* 1941; 23: 803–810.
26. Forgon M. Bessere Stabilisierung der Schenkelhalsfraktur mittels Zugschrauben-Osteosynthese nach den Prinzipien der AO. *Arch Orthop Unfall-Chir.* 1975; 81: 207–217.
27. Chapman MW, Stehr JH, Eberle CF, Bloom MH, Bovill Jr EG. Treatment of intracapsular hip fractures by the Deyerle method. A comparative review of one hundred and nineteen cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1975; 57: 735–744.
28. Okcu G, Özkayın N, Erkan S, Tosyali HK, Aktuğlu K. Should full threaded compression screws be used in adult femoral neck fractures? *Injury.* 2015;46 Suppl 2: S24–28.
29. Rehnberg L, Olerud C. Uppsala screw fixation versus the von Bahr technique in displaced cervical hip fractures: preliminary report. *J Orthop Trauma.* 1989; 3(1): 48–52.
30. Olerud C, Rehnberg L. The Uppsala concept of subchondral screw fixation. In: Marti RK, Jakobs PBD, editors. *Proximal femoral fractures.* London: Medical Press; 1993.
31. Li M, Cole PA. Anatomical considerations in adult femoral neck fractures: how anatomy influences the treatment issues? *Injury.* 2015; 46(3): 453–458..
32. Garden RS. The structure and function of the proximal end of the femur. *J Bone Jt Surg.* 1961; 43-B: 576–589.
33. Harty M. Blood supply of the femoral head. *Br Med J.* 1953; 2: 1236–1237.
34. Trueta J, Harrison MH. The normal vascular anatomy of the femoral head in adult man. *J Bone Joint Surg.* 1953; 35-B: 442–461.
35. Muller ME. *Die hüftnahen Femurosteotomien.* Stuttgart: Thieme; 1957.
36. Center JR, Nguyen TV, Pocock NA, Noakes KA, Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN. Femoral neck axis length, height loss and risk of hip fracture in males and females. *Osteoporos Int.* 1998; 8(1): 75–81.
37. Walmsley T. A note on the retinacula of Weitbrecht. *J Gerontol.* 1965; 20: 300–305.

38. Gautier E, Ganz K, Krügel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82(5): 679–683.
39. Claffey TJ. Avascular necrosis of the femoral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Br.* 1960; 42: 802–809.
40. Pountos I, Panteli M, Panagiotopoulos E, Jones E, Giannoudis PV. Can we enhance fracture vascularity: What is the evidence? *Injury.* 2014; 45 Suppl 2: S49–57.
41. Bombelli R, Santore RF, Poss R. Mechanics of the normal and osteoarthritic hip. A new perspective. *Clin Orthop Relat Res* 1984; 182: 69–78.
42. Basso T, Klaksvik J, Syversen U, Foss OA. Biomechanical femoral neck fracture experiments—a narrative review. *Injury.* 2012; 43(10): 1633–1639.
43. Meyers MH, Harvey JP Jr, Moore TM. The muscle pedicle bone graft in the treatment of displaced fractures of the femoral neck: indications, operative technique, and results. *Orthop Clin North Am.* 1974; 5: 779–792.
44. Weinrobe M, Stankewich CJ, Mueller B, Tencer AF. Predicting the mechanical outcome of femoral neck fractures fixed with cancellous screws: an in vivo study. *J Orthop Trauma.* 1998; 12(1): 27–36.
45. Maeda Y, Sugano N, Saito M, Yonenobu K. Comparison of femoral morphology and bone mineral density between femoral neck fractures and trochanteric fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2011; 469(3): 884–889..
46. Estrada LS, Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Fixation failure in femoral neck fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 399: 110–118
47. Lareau C, Sawyer G. Hip fracture surgical treatment and rehabilitation. *Med Health R I.* 2010; 93(4): 108–111.
48. Floris I. Diagnostical difficulties in the cases of rare secondary dislocated fracture of femur neck. *Magy Traumatol Orthop.* 39: 175–178. (in Hungarian)

49. Baitner AC, Maurer SG, Hickey DG, Jazrawi LM, Kummer FJ, Jamal J, Goldman S, Koval KJ. Vertical shear fractures of the femoral neck. A biomechanical study. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; 367: 300–305.
50. Bonnaire FA, Weber AT. Analysis of fracture gap changes, dynamic and static stability of different osteosynthetic procedures in the femoral neck. *Injury.* 2002; 33 Suppl. 3: C24–32.
51. Nyiri P, Rupnik J. Correlation between the femoral head necrosis and the different types of surgical intervention due to fractured neck of femur. *Magy Traumatol Orthop.* 1998; 41: 422–425. (in Hungarian)
52. Baumgart FW, Cordey J, Morikawa K, Perren SM, Rahn BA, Schavan R, Snyder S. AO/ASIF Self-tapping screws (STS). AO/ASIF Research and Development Institute Clavadelerstrasse Davos, Switzerland; 1993.
53. Micic ID, Mitkovic MB, Park IH, Mladenovic DB, Stojiljkovic PM, Golubovic ZB, Jeon IH. Treatment of subtrochanteric femoral fractures using selfdynamisable internal fixator. *Clin Orthop Surg* 2010; 2(4): 227–231.
54. Mitkovic M, Milenkovic S, Micic I, Mladenovic D, Mitkovic M. Results of the femur fractures treated with the new selfdynamisable internal fixator (SIF). *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012; 38(2): 191–200.
55. Manninger J, Szabo L, Kazar Gy. Eine einfache Methode zur Verhinderung des „secundaren—Nagelgleitens nach Schenkelhalsnagelung. *Monatschr Unfallheilk* 1961; 64: 434–436
56. Jozsa L, Refy A, Reko Gy. Osteodensitometry of the femoral head in the cases of fractured neck of femur. *Magy Traumatol Orthop.* 1998; 41: 295–299. (in Hungarian)
57. Mitkovic M, Miljkovic M. Korunovic N. Mitković M. Mogućnosti biomehaničkog ispitivanja osteosintetskog materijala u Nišu. Prvi kongres Srpske traumatološke asocijacije (STA) sa međunarodnim učesćem. Subotica; 2009.
58. Mitkovic M. Development of high value-added medical devices in orthopedic field. International Strategy Seminar for a high value-added medical device, Proceedings, 2, Daegu, South Korea, 2009. (Invited lecture)

59. Mitković M, Mladenović D, Milenković S, Micić I, Stanojlović M, Karalejić S, Vidić G, Mitković M. Indikacije za osteosintezu kod preloma vrata butne kosti i tehnika korišćenja SAF zavrtnjeva. Prvi kongres Srpske traumatološke asocijacije (STA) sa međunarodnim učešćem. Subotica; 2009.
60. Kostić IM, Mitković MM, Mitković MB. Results of the application of a new method of internal fixation of femoral neck fractures--self-tapping antirotation cannulated screws (SAF). *Acta Chir Jugosl.* 2013; 60(2): 71–79.
61. Alves T, Neal JW, Weinhold PS, Dahners LE. Biomechanical comparison of 3 possible fixation strategies to resist femoral neck shortening after fracture. *Orthopedics.* 2010; 33(4).
62. Windolf M, Braunstein V, Dutoit C, Schwieger K. Is a helical shaped implant a superior alternative to the dynamic hip screw for unstable femoral neck fractures? A biomechanical investigation. *Clin Biomech.* 2009; 24, 59–64.
63. Freitas A, Azevedo BA, de Souza RR, da Costa HI, Maciel RA, Souto DR. Mechanical analysis of femoral neck fracture fixation in synthetic bone. *Acta Ortop Bras.* 2014; 22(3): 155–158.
64. Mitkovic M, Mladenovic D, Milenkovic S, Micić I, Karalejic S. New biological minimally invasive method of closed reduction and internal fixation of the femur. 9th European Congress of Trauma and Emergency Surgery. Budapest, 2008. Proceedings, 32–34.
65. Klenerman L, Marcuson, RW. Intracapsular fractures of the neck of the femur. *J Bone Joint Surg Br.* 1970; 52(3): 514–517.
66. Bayliss AP, Davidson JK. Traumatic osteonecrosis of the femoral head following intracapsular fracture: Incidence and earliest radiological features. *Clin Radiol.* 1977; 28: 407–414.
67. Askin RS, Bryan RS. Femoral neck fractures in young adults. *Clin Orthop Relat Res.* 1976; 114: 259–264.
68. Banks HH. Factors influencing the result in fractures of femoral neck. *J Bone Joint Surg.* 1962; 44A: 931–964.

69. Parker MJ. Prediction of fracture union after internal fixation of intracapsular femoral neck fractures. *Injury* 1994; 25 Suppl 2: B3–B6.
70. Boyd HB, Salvatore JE. Acute fracture of the femoral neck: Internal fixation or prosthesis? *J Bone Joint Surg.* 1964; 46A: 1066–1068.
71. Cassebaum WH, Nugent G. The predictability of bone union in displaced intracapsular fractures of the hip. *J Trauma* 1963; 3: 421–424
72. Ohman U, BJORKEGREN N, FAHLSTROM G. Fracture of the femoral neck. *Acta Chir Scand.* 1975; 135: 27–42.
73. Garden RS. Reduction and fixation of subcapital fractures of the femur. *Orthop Clin North Am* 1974; 5: 683–712.
74. Garden RS. The significance of good reduction in medial fractures of the femoral neck. *Proc R Soc Med.* 1970; 63: 1122.
75. Linton P. On different types of intracapsular fractures of the femoral neck. *Acta Chir. Scand. (Suppl.)* 1944; 90: 1–122.
76. Parker MJ, Dynan Y. Is Pauwels classification still valid? *Injury* 1998; 29(7): 521–523.
77. Frandsen PA, Andersen E, Madsen F, et al. Garden's classification of femoral neck fractures: an assessment of inter-observer variation. *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 70: 588–590.
78. Eliasson P, Hansson LI, Karrholm J. Displacement in femoral neck fractures. *Acta Orthop Scand.* 1988; 59: 359–371.
79. Lowell JD. Results and complications of femoral neck fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 152: 162–172.
80. Fairclough J, Colhoun E, Johnston D, et al. Bone scanning for suspected hip fractures: a prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1987; 69: 251–253.
81. Tsang ST, Aitken SA, Golay SK, Silverwood RK, Biant LC. When does hip fracture surgery fail? *Injury.* 2014; 45(7): 1059–1065.
82. Phemister DB. The pathology of ununited fractures of the neck of the femur with special reference to the head. *J Bone Joint Surg.* 1939; 21A: 681–693.

83. Arnoldi CC, Lemperg RK. Fracture of the femoral neck. II. Relative importance of primary vascular damage and surgical procedure for the development of necrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; 129: 217–222.
84. Neer CS. Surgical treatment of the fractured hip. *Surg Clin North Am.* 1951; 31: 499.
85. McGoey PF, Evans J. Fractures of the hip: Immediate versus delayed treatment. *Can Med Assoc J.* 1960; 83: 260–263.
86. Kenzora JE, McCarthy RE, Lowell JD, Sledge CB. Hip fracture mortality: Relation to age, treatment, preoperative illness, time surgery and complication. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; 186: 45-46.
87. Brown JT, Abrami G. Transcervical femoral fracture. A review of 195 patients treated by sliding nail-plate fixation. *J Bone Joint Surg.* 1964; 46B: 648–663.
88. Soto-Hall R, Johnson LH, Johnson R. Variations in the intra-articular pressure of the hip joint in injury and disease. *J Bone Joint Surg.* 1964; 46A: 509–516.
89. Moore AT. Hip joint fracture (a mechanical problem). *Instr Course Lect.* 1953; X: 35–49.
90. Leadbetter GW. Closed reduction of fractures of the neck of the femur. *J Bone Joint Surg* 1938; 20: 108–113.
91. Bray TJ, Templeman DC. Fractures of the femoral neck. In: Chapman MW, editor.: *Operative orthopaedics.* Philadelphia: J.B., Lippincott, 1988, p. 341–352.
92. Smyth EHJ, Shah VM. The significance of good reduction and fixation in displaced subcapital fractures of femur. *Injury.* 1973–1974; 5: 197–209.
93. Flynn M. A new method of reduction of fractures of the neck of the femur based on anatomical studies of the hip joint. *Injury.* 1973–1974; 5: 309–317.
94. Compton EH. Accuracy of reduction of femoral subcapital fractures. *Injury* 1977–1978; 9: 71–73.
95. Ghayoumi P, Kandemir U, Morshed S. Evidence based update: open versus closed reduction. *Injury.* 2015; 46: 467–473

96. Zhao D, Zhang Y, Wang W, Liu Y, Li Z, Wang B, Yu X. Tantalum rod implantation and vascularized iliac grafting for osteonecrosis of the femoral head. *Orthopedics*. 2013; 36(6): 789–795.
97. Barnes R, Brown JT, Garden RS, Nicoll EA. Subcapital fractures of the femur. A prospective review. *J Bone Joint Surg Br*. 1976; 58: 2–24.
98. Smith FB. Effects of rotatory and valgus malpositions on blood supply to the femoral head: observations at arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1959; 41: 800–815.
99. Christophe K, Howard LG, Poter TA, Driscoll AJ: A study of 104 cases of fracture of the hip. *J. Bone Joint Surg*, 1940; 22: 161–167.
100. Garden RS. Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br*. 1971; 53: 183–196.
101. Salvati EA, Artz T, Aglietti P, Asni SE. Endoprosthesis in the treatment of femoral neck fractures. *Orthop Clin North Am* 1974; 5(4): 747–777.
102. Frangakis EK. Intracapsular fractures of the neck of the femur: factors influencing non-union and ischaemic necrosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1966; 48: 17–30.
103. Garden RS. Stability and union in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*. 1964; 46B: 630–647.
104. Garden RS. Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg Br*. 1961; 43: 647–663.
105. Martinelli B, Paschina E. Double screw osteosynthesis in the treatment of fractures of the femoral neck. *Bull Hosp Joint Dis*. 1974; 35: 45–60.
106. Scheck M. Intracapsular fractures of the femoral neck. Comminution of the posterior neck cortex as a cause of unstable fixation. *J Bone Joint Surg*, 1959; 41A: 1187–1200.
107. Scheck M. Management of fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg*. 1965; 47A: 819–829.
108. Bjørgul K, Reikerås O. Outcome of undisplaced and moderately displaced femoral neck fractures. *Acta Orthop Scand*. 2007; 78: 498–504.

109. Oakey J, Stover M, Summers H. Does screw configuration affect subtrochanteric fracture after femoral neck fixation? *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 443: 302–306.
110. Bosch U, Schreiber T, Krettek C. Reduction and fixation of displaced intracapsular fractures of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 399: 59–71.
111. Holmes CA, Edwards WT, Myers ER, Lewallen DG, White AA III, Hayes WC. Biomechanics of pin and screw fixation of femoral neck fractures. *J Orthop Trauma.* 1993; 7: 242–247.
112. Tan V, Wong KL, Born CT, Harten R, DeLong WG Jr. Two-screw femoral neck fracture fixation: a biomechanical analysis of 2 different configurations. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007; 36(9): 481–485.
113. Liporace F, Gaines R, Collinge C, Haidukewych GJ. Results of internal fixation of Pauwels type-3 vertical femoral neck fractures. *J Bone Jt Surg Am.* 2008; 90(8): 1654–1659.
114. Filipov O, Gueorguiev B. Unique stability of femoral neck fractures treated with the novel biplane double-supported screw fixation method: a biomechanical cadaver study. *Injury.* 2015; 46(2): 218–226.
115. Ateschrang A, Dittel KK. The Dynamic Martin Screw: an Alternative for Intracapsular Femoral Neck Fractures? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2007; 33: 635–640.
116. Hoshino CM, Christian M, O’Toole RV, Manson TT. Fixation of displaced femoral neck fractures in young adults: fixed angle devices or Pauwel screws. Phoenix, AZ: Presented at: Orthopaedic Trauma Association Annual Meeting (Paper 54); 2013.
117. Matthews SJ, Nikolaou VS, Giannoudis PV. Innovations in osteosynthesis and fracture care. *Injury.* 2008; 39(8): 827–838.
118. Parker MJ, Stedtfeld HW. Internal fixation of intracapsular hip fractures with a dynamic locking plate: Initial experience and results for 83 patients treated with a new implant. *Injury.* 2010; 41(4): 348–351.
119. Eschler A, Brandt S, Gierer P, Mittlmeier T, Gradl G. Angular stable multiple screw fixation (Targon FN) versus standard SHS for the fixation of femoral neck fractures. *Injury.* 2014; 45 Suppl 1: S76–80.

120. Korver RJ, Wieland AW, Kaarsemaker S, Nieuwenhuis JJ, Janzing HM. Clinical experience, primary results and pitfalls in the treatment of intracapsular hip fractures with the Targon FN locking plate. *Injury*. 2013; 44(12): 1926–1929.
121. Parker MJ. Parallel Garden screws for intracapsular femoral fractures. *Injury*. 1994; 25(6): 383–385.
122. Augat P, Morgan EF, Lujan TJ, MacGillivray TJ, Cheung WH. Imaging techniques for the assessment of fracture repair. *Injury*. 2014; 45 Suppl 2: S16–22.
123. NVvH (Definitief concept 5-11-2007 (Final draft 5-11-2007)) Richtlijn: Behandeling van de proximale femurfractuur bij de oudere mens (Guideline: Treatment of proximal femur fractures in the elderly patient).
124. Kim JW, Byun SE, Chang JS. The clinical outcomes of early internal fixation for undisplaced femoral neck fractures and early full weight-bearing in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(7): 941–946.
125. Bonnaire F. Revaskularisation und Biomechanik nach medialen Schenkelhalsfrakturen. *Habilitationschrift*. Freiburg; 1998.
126. Swiontkowski MF, Winquist RA, Hansen ST Jr. Fractures of the femoral neck in patients between the ages of twelve and forty-nine years. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66: 837–846.
127. Manninger J, Kazar G, Fekete G, Nagy E, Zolczer L, Frenyo S. Avoidance of avascular necrosis of the femoral head, following fractures of the femoral neck, by early reduction and internal fixation. *Injury*. 1985; 16: 437–448.
128. Manninger J, Kazar G, Fekete G, Fekete K, Frenyo S, Gyarfás F, Salacz T, Varga A. Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. *Injury*. 1989; 20: 101–105.
129. Jain R, Koo M, Kreder HJ, Schemitsch EH, Davey JR, Mahomed NN. Comparison of early and delayed fixation of subcapital hip fractures in patients sixty years of age or less. *J Bone Joint Surg Am*. 2002; 84: 1605–1612.

130. Haidukewych GJ, Rothwell WS, Jacofsky DJ, Torchia ME, Berry DJ. Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86: 1711–1716.
131. Nilsson LT, Johansson A, Stramqvist B. Factors predicting healing complications in femoral neck fractures: 138 patients followed for 2 years. *Acta Orthop Scand* 1993; 64: 175–177.
132. King T. The closed operation for intracapsular fractures of the neck of the femur. *Br J Surg.* 1939; 26: 721–748.
133. Bhandari M, Tornetta 3rd P, Hanson B, Swiontkowski MF. Optimal internal fixation for femoral neck fractures: multiple screws or sliding hip screws? *J Orthop Trauma* 2009; 23(6): 403–407.
134. Parker MJ, Raghavan R, Gurusamy K. Incidence of fracture healing complications after femoral neck fractures. *ClinOrthop Relat Res.* 2007; 458: 175–179.
135. Olerud C, Rehnberg L, Hellquist E. Internal fixation of femoral neck fractures. Two methods compared. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73(1): 16–19.
136. Deakin DE, Guy P, O'Brien PJ, Blachut PA, Lefavre KA. Managing failed fixation: valgus osteotomy for femoral neck nonunion. *Injury.* 2015; 46(3): 492–496.
137. Rehnberg L, Olerud C. Fixation of femoral neck fractures. Comparison of the Uppsala and von Bahr screws. *Acta Orthop Scand.* 1989; 60(5): 579–854.
138. Alho A, Benterud JG, Muller C, Husby T. Prediction of fixation failure in femoral neck fractures. Comminution and avascularity studied in 40 patients. *Acta Orthop Scand.* 1993; 64: 408–410.
139. Alho A, Benterud JG, Ronningen H, Hoiseth A. Prediction of disturbed healing in femoral neck fracture. Radiographic analysis of 149 cases. *Acta Orthop Scand.* 1992; 63: 639–644.
140. Della Rocca GJ. Gaps and opportunities in the management of the young femoral neck fracture. *Injury.* 2015; 46(3): 515–518.
141. Crowell RR, Edwards WT, Hayes WC. Pullout strength of fixation devices in trabecular bone of the femoral head. *Trans Orthop Res Soc.* 1985; 10: 189.

142. D'Arrigo C, Perugia D, Carcangiu A, Monaco E, Speranza A, Ferretti A. Hip arthroplasty for failed treatment of proximal femoral fractures. *Int Orthop*. 2010; 34: 939–942.
143. Waaler Bjørnelv GM, Frihagen F, Madsen JE, Nordsletten L, Aas E. Hemiarthroplasty compared to internal fixation with percutaneous cannulated screws as treatment of displaced femoral neck fractures in the elderly: cost-utility analysis performed alongside a randomized, controlled trial. *Osteoporos Int*. 2012; 23(6): 1711–1719.
144. Dixon S, Bannister G. Cemented bipolar hemiarthroplasty for displaced intracapsular fracture in the mobile active elderly patient. *Injury*. 2004; 35(2): 152–156.
145. Macaulay W, Pagnotto MR, Iorio R, Mont MA, Saleh KJ. Displaced femoral neck fractures in the elderly: hemiarthroplasty versus total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006; 14: 287–293.
146. Panteli M, Rodham P, Giannoudis PV. Biomechanical rationale for implant choices in femoral neck fracture fixation in the non-elderly. *Injury*. 2015; 46(3): 445–452.
147. Ogura A, Mori G, Kai H, Tanahashi K, Kitada K. Treatment of femoral neck fractures with Dual SC screw system. *Kossetsu*. 2010; 32: 567–569. (in Japanese)
148. Selvan VT, Oakley MJ, Rangan A, Al-Lami MK. Optimum configuration of cannulated hip screws for the fixation of intracapsular hip fractures: a biomechanical study. *Injury*. 2004; 35(2): 136–141.
149. Hoshino CM, O'Toole RV. Fixed angle devices versus multiple cancellous screws: What does the evidence tell us? *Injury*. 2015; 46(3): 474–477.
150. Protzman RR, Burkhalter WE. Femoral-neck fractures in young adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1976; 58: 689–695.
151. Maruenda JJ, Barrios C, Gomar-Sancho F. Intracapsular hip pressure after femoral neck fracture. *Clin Orthop Relat Res*. 1997; 340: 172–180.
152. Kregor P. The effect of femoral neck fractures on femoral head blood flow. *Orthopedics*. 1996; 19: 1031–1036.
153. Sevitt S, Thompson RG. The distribution and anastomoses of arteries supplying the head and neck of the femur. *J Bone Joint Surg Br*. 1965; 47-B: 560–573.

154. Bartonicek J, Pauwels' classification of femoral neck fractures: correct interpretation of the original. *J Orthop Trauma*. 2001; 15: 358–360.
155. Zlowodzki M, Jönsson A, Paulke R, Kregor PJ, Bhandari M. Shortening after femoral neck fracture fixation. Is there solution? *Clin Orthop Relat Res*. 2007; 461: 213–218.
156. Parker MJ, Stockton G. Internal fixation implants for intracapsular proximal femoral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001; (4): CD001467
157. Hart VL. Wire fixation of the Smith-Petersen nail. *J. Bone Joint Surg Am*. 1937; 19(2): 526–527.
158. Nishiyama D, Matsumoto T, Hamazaki H. The treatment of femoral neck fractures: results using cephalocervical screws with sliding mechanism. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23(8): 907–911.
159. Khan SK, Khanna A, Parker MJ. Posterior multifragmentation of the femoral neck: Does it portend a poor outcome in internally fixed intracapsular hip fractures? *Injury*. 2009; 40(3): 280–282.
160. Zlowodzki M, Ayeni O, Petrisor BA, Bhandari M. Femoral neck shortening after fracture fixation with multiple cancellous screws: incidence and effect on function. *J Trauma*. 2008; 64(1): 163–169.
161. Perren SM, Cordey J. The concept of interfragmentary strain. In: Uthoff HK, editor. *Current concepts of internal fixation of fractures*. New York, NY: Springer; 1980. p. 63–77.
162. Upadhyay A, Jain P, Mishra P, Maini L, Gautum VK, Dhaon BK. Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults. A prospective, randomised study comparing closed and open reduction. *J Bone Joint Surg Br*. 2004; 86: 1035–1040.
163. Razik F, Alexopoulos AS, El-Osta B, Connolly MJ, Brown A, Hassan S, Ravikumar K. Time to internal fixation of femoral neck fractures in patients under sixty years—does this matter in the development of osteonecrosis of femoral head? *Int Orthop*. 2012; 36: 2127–2132.

164. Araujo TP, Guimaraes TM, Andrade-Silva FB, Kojima KE, Silva Jdos S. Influence of time to surgery on the incidence of complications in femoral neck fracture treated with cannulated screws. *Injury*. 2014; 45 Suppl 5: S36–9.
165. Papakostidis C, Panagiotopoulos A, Piccioli A, Giannoudis PV. Timing of internal fixation of femoral neck fractures. A systematic review and meta-analysis of the final outcome. *Injury*. 2015; 46: 459–466.
166. Kurylo JC, Templeman D, Mirick GE. The perfect reduction: approaches and techniques. *Injury*. 2015; 46(3): 441–444.
167. Keller CS, Laros GS. Indications for open reduction of femoral neck fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1980; 152: 131–137.
168. Gautam VK, Anand S, Dhaon BK. Management of displaced femoral neck fractures in young adults (a group at risk). *Injury*. 1998; 29: 215–218.
169. Parker MJ, Porter KM, Eastwood DM, Schembi Wismayer M, Bernard AA. Intracapsular fractures of the neck of femur. Parallel or crossed garden screws? *J Bone Joint Surg Br*. 1991; 73(5): 826–827.
170. Swiontkowski MF. Intracapsular fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1994; 76(1): 129–138.
171. Pervez H, Parker MJ, Vowler S. Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation. *Injury*. 2004; 35(10): 994–998.
172. Rehnberg L, Olerud C. Subchondral screw fixation for femoral neck fractures. *J Bone Joint Br*. 1989; 71(2): 178–180.
173. Aminian A, Gao F, Fedoriw WW, Zhang LQ, Kalainov DM, Merk BR. Vertically oriented femoral neck fractures: mechanical analysis of four fixation techniques. *J Orthop Trauma*. 2007; 21: 544–548.
174. Jackson M, Learmonth ID. The treatment of nonunion after intracapsular fracture of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res*. 2002; 399: 119–128.
175. Angelini M, McKee MD, Waddell JP, Haidukewych G, Schemitsch EH. Salvage of failed hip fracture fixation. *J Orthop Trauma*. 2009; 23: 471–478.

176. Marti RK, Schüller HM, Raaymakers EL. Intertrochanteric osteotomy for non-union of the femoral neck. *J Bone Joint Surg Br.* 1989; 71: 782–787.
177. Ficat RP, Arlet J. Forage-biopsie de la tete femorale dans l'osteonecrose primitive. Observations histo-pathologiques portant sur huit forages. *Rev Rhum.* 1964; 31: 257–264.
178. Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head: early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1985; 67: 3–9.
179. Slobogean GP, Sprague SA, Scott T, Bhandari M. Complications following young femoral neck fractures. *Injury.* 2015; 46: 484–491.
180. Bonfiglio M. Aseptic necrosis of the femoral head in dogs: effect of drilling and bone grafting. *Surg Gynecol Obstet.* 1953; 98: 591–599.
181. Bonfiglio M. Fracture of the femoral neck: early recognition and treatment of complications. *J Iowa Med Soc.* 1969; 59: 303–312.
182. Ly TV, Swiontkowski MF. Treatment of femoral neck fractures in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 2254–2266.

8. ПРИЛОГ

Приказ инструмената коришћених за обраду пацијената испитиваних група студије:

1. Харрис упитник функционалног статуса оболелог кука

ХАРРИСОВ УПИТНИК ЗА КУК (Harris Hip Score - HHS)							
Пацијент		Година рођења		Пол	М Ж	Испитивани кук	Л Д
Доктор		Назив установе				Датум	

Уписати X у квадрат поред одговарајуће тврдње (у заградама поред одговарајуће тврдње приказани су бодови које носи поједина тврдња; укупан максималан број бодова је 100):

Први део

БОЛ		КОРИШЋЕЊЕ ОРТОПЕДСКИХ ПОМАГАЛА	
	Нема бола (44)		Не захтева коришћење ортопедских помагала (11)
	Незнатна, повремена, не ограничава активности (40)		Штап за дуге шетње (7)
	Блага, неограничава активност, ретко умерена код неуобичајних активности - нестаје узимањем ацетилсалицилне киселине (30)		Једна штака (3)
	Јача бол, озбиљно ограничава активност (10)		Две штаке или два штапа (2)
	У потпуности ограничава пацијента, бол у миру, ограничен за постељу (0)		Две штаке или без могућности хода (0)
ДУЖИНА ХОДА		ХРАМАЊЕ	
	Без ограничења (11)		Нема шепача (11)
	500 метара (8)		Благо шепаче (8)
	150-200 метара (5)		Умерено шепаче (5)
	Само у споственој кући или стану (2)		Јако тешко или без могућности хода (0)
	Пацијент везан за постељу (0)		

ОБУВАЊЕ ЦИПЕЛА И ЧАРАПА		КОРИШЋЕЊЕ СТЕПЕНИЦА	
	Са лакоћом (4)		Нормално, без употребе рукохвата (4)
	Са потешкоћама (2)		Нормално уз употребу рукохвата (2)
	Не може самостално (0)		На билокоји начин (1)
			Не може (0)

Други део

Напомена: За одговоре са "ДА" све наведене тврдње морају постојати код пацијента

Да ли Ваш пацијент има СВЕ од наведених тврдњи?			
1. Мање од 30° флексије кука; 2. Мање од 10° унутрашње ротације и екстензије, 3. мање од 10° адукције; 4. одступања у дужини екстремитета мања од 3,2 цм	ДА (4)		НЕ (0)

Трећи део - ПОКРЕТЉИВОСТ КУКА

ФЛЕКСИЈА (у степенима) 140° је нормална	АБДУКЦИЈА (у степенима) 40° је нормално
Нема могућности флексије (0)	Нема могућности абдукције (0)
0>8 (0,4)	0>5 (0,2)
8>16 (0,8)	5>10 (0,4)
16>24 (1,2)	10>15 (0,6)
24>32 (1,6)	15>20 (0,675)
32 >40 (2)	СПОЉАШЊА РОТАЦИЈА (у степенима) 40° је нормално
40>45 (2,25)	Нема могућности спољне ротације (0)
45>55 (2,55)	0>5 (0,1)
55>65 (2,85)	5>10 (0,2)
65>70 (3)	10>15 (0,3)
70>75 (3,15)	АДДУКЦИЈА (у степенима) 40° је нормално
75>80 (3,3)	Нема могућности аддукције (0)
80>90(3,6)	0>5 (0,05)
90>100(3,75)	5>10 (0,1)
100>110 (3,9)	10>15 (0,15)

РЕЗУЛТАТИ:

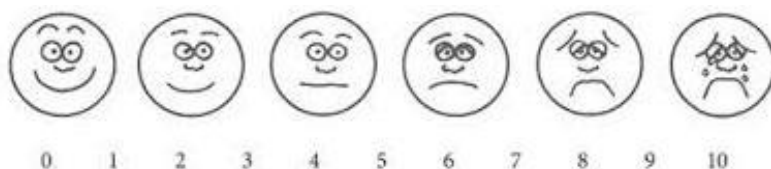
Први део	Други део	Трећи део	ЗБИР БОДОВА

Могуће оцене резултата:

1. могућност (вреди само за постоперативне компликације); РЕЗУЛТАТ ПОСТОПЕРАТИВНОГ ЗАХВАТА ЈЕ УСПЕШАН ако су задовољени СВИ од следећих критеријума: разлика између пост- и пре- оперативног резултата већа од 20, радиолошки задовољени критеријуми за стабилну остеосинтезу зглоба кука без додатних оперативних захвата;
2. могућност (вреди и за пре- и пост- оперативне резултате):

<70 неприхватљив резултат	70-79 задовољавајући резултат	80-89 добар резултат	90-100 одличан резултат
---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------	----------------------------

2. ВАС (визуелна аналогна скала) за процену субјективне болне осетљивости пацијената током постоперативног праћења



без бола слабији бол умерен бол јак бол неиздржив бол

3. Критеријуми процене репозиције прелома и позиције имплантата према холандском водичу за хируршко лечење прелома врата бутне кости¹⁴⁶

Репозиција или позиција имплантата	Опис критеријума
Прихватљива репозиција прелома	Варус-валгус дислокација: максимум Garden индекс 160-180° ^a Неутрализовано скраћење врата бутне кости ^a Дорзовентрална дислокација: максимум 10° ретроверзије - 5° антеверзије ^a
Прихватљива позиција САФ завртња	Један завртањ постављен каудално уз феморални калкар ^a Један завртањ постављен дуж дорзалног кортекса ^b Позиција завртња у субхондралној кости (максимална дистанца између врха завртња и зглобне површине главе фемура: 5-10мм) ^a

<p>Прихватљива позиција конвенционалних имплантата (слободних спонгиозних завртња 6,5 мм или 7,3 мм; динамичка плоча; динамичка плоча са слободним деротационим завртњем).</p>	<p>Позиција завртња у централном или каудалној трећини главе фемура ^а</p> <p>Позиција завртња у централном или дорзалном делу главе ^б</p> <p>Позиција завртња у субхондралној кости (максимална дистанца између врха завртња и зглобне површине главе фемура: 5-10мм) ^а</p>
--	--

^а на антеропостериорној (АП) радиографској пројекцији; ^б на латералној (ЛП) радиографској пројекцији

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Игор Костић рођен је 1972. године у Нишу. Основно школовање и гимназију Светозар Марковић завршио је у Нишу са одличним успехом. Медицински факултет у Нишу уписао је школске 1991/1992.године, а дипломирао школске 1998/99. године са просечном оценом 9,25. У току студија бавио се научно-истраживачким радом и учествовао на студенским конгресима. Летњу праксу из васкуларне хирургије обавио је у оквиру организације ИФМСА у Гранади (Шпанија), 1998. године.

Од 2001. године ради на Клиници за ортопедију и трауматологију, Клиничког Центра у Нишу. Специјализацију из ортопедије положио је 2006. године са одличном оценом од када ради као лекар специјалиста ортопедије на Клиници за ортопедију и трауматологију. У периоду од 2005. до 2015. био је учесник бројних домаћих и међународних Конгреса и симпозијума. Аутор је и коаутор више стручних радова.

У оквиру Америчко-аустријске фондације, 2014. год. усавршавао се на Клиници за трауматологију у Бечу Опште универзитетске болнице (АКН-Allgemeines Krankenhaus), под менторством проф. др Стефана Хајдуа. Члан је Европског удружења трауматолога, Српске ортопедске асоцијације и Српске трауматолошке асоцијације.

Докторске академске студије уписао је школске 2009/10. године, одслушао наставу и положио програмом предвиђене испите. На основу одлуке Научно наставног већа Медицинског факултета у Нишу од 02. 07. 2015. године (бр.8/19-01-004/15-012) одобрена му је тема за израду докторске дисертације под насловом "Анализа примене самонарезајуће антиротационе фиксације у хирушком третману прелома врата бутне кости" под менторством проф. др. Милорада Митковића, дописног члана САНУ.

Служи се енглеским језиком.

Ожењен је и има двоје деце.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ САМОНАРЕЗУЈУЋЕ АНТИРОТАЦИОНЕ ФИКСАЦИЈЕ У ХИРУРШКОМ ТРЕТМАНУ ПРЕЛОМА ВРАТА БУТНЕ КОСТИ

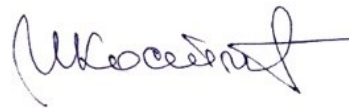
која је одбрањена на Медицинском факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, _____.

Потпис аутора дисертације:



Др Игор. М Костић

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације:

**АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ САМОНАРЕЗУЈУЋЕ АНТИРОТАЦИОНЕ ФИКСАЦИЈЕ
У ХИРУРШКОМ ТРЕТМАНУ ПРЕЛОМА ВРАТА БУТНЕ КОСТИ**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан штампаном облику.

У Нишу, _____.

Потпис аутора дисертације:



Др Игор. М Костић

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ САМОНАРЕЗУЈУЋЕ АНТИРОТАЦИОНЕ ФИКСАЦИЈЕ У ХИРУРШКОМ ТРЕТМАНУ ПРЕЛОМА ВРАТА БУТНЕ КОСТИ

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)

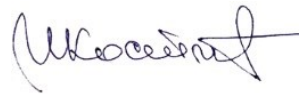
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, _____.

Потпис аутора дисертације:



Др Игор. М Костић

