

АКАДЕМСКЕ
БЕСЕДЕ

БЕОГРАД • 2019





АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига II

ISSN 2466-5134

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

PRESIDENCY

ACADEMIC SPEECHES

Volume 2

The volume is published on account of the SASA
Presidency resolution adopted at its 1st session of 28
February 2019 and the SASA Executive Board resolution
adopted at its 18th session of 19 September 2019

Editor

academician
MIRO VUKSANOVIĆ

BELGRADE
2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПРЕДСЕДНИШТВО

АКАДЕМСКЕ БЕСЕДЕ

Књига 2

Књига је објављена на основу одлуке Председништва
САНУ са I седнице 28. фебруара 2019. и одлуке
Извршног одбора САНУ са XVIII седнице
19. септембра 2019. године

Уредник

академик
МИРО ВУКСАНОВИЋ

БЕОГРАД
2019

SASA PRESIDENCY

academician Vladimir S. Kostić,
President of SASA

academician Zoran V. Popović,
Vice President of SASA for Natural Sciences

academician Ljubomir Maksimović,
Vice President of SASA for Social Sciences

academician Marko Anđelković,
Secretary General of SASA

academician Stevan Pilipović,
President of SASA Branch in Novi SAD

academician Ninoslav Stojadinović,
President of SASA Branch in Niš

academician Gradimir Milovanović,
*Secretary of the Department of Mathematics,
Physics and Geo Sciences*

academician Vladimir Stevanović,
*Secretary of the Department of Chemical
and Biological Sciences*

academician Zoran Lj. Petrović,
Secretary of the Department of Technical Sciences

academician Dragan Micić,
Secretary of the Department of Medical Sciences

academician Zlata Bojović,
Secretary of the Department of Language and Literature

academician Kosta Čavoški,
Secretary of the Department of Social Sciences

academician Mihailo Vojvodić,
Secretary of the Department of Historical Sciences

academician Milan Lojanica,
Secretary of the Department of Fine Arts and Music

ПРЕДСЕДНИШТВО САНУ

академик Владимир С. Костић,
п̄редседник САНУ

академик Зоран В. Поповић,
п̄ошп̄редседник САНУ за п̄риродне науке

академик Љубомир Максимовић,
п̄ошп̄редседник САНУ за друшп̄вене науке

академик Марко Анђелковић,
п̄енерални секретар САНУ

академик Стеван Пилиповић,
п̄редседник Опранка САНУ у Новом Саду

академик Нинослав Стојадиновић,
п̄редседник Опранка САНУ у Нишу

академик Градимир Миловановић,
*секретар Одељења за мап̄емап̄ику,
физику и п̄ео-науке*

академик Владимир Стевановић,
*секретар Одељења хемијских
и биолошких наука*

академик Зоран Љ. Петровић
секретар Одељења п̄техничких наука

академик Драган Мицић,
секретар Одељења медицинских наука

академик Злата Бојовић,
секретар Одељења језика и књижевности

академик Коста Чавошки,
секретар Одељења друшп̄вених наука

академик Михаило Војводић,
секретар Одељења историјских наука

академик Милан Лојаница,
секретар Одељења ликовне и музичке уметности

Ликовни прилози

Петар Лубарда

Наука, слика, Свечана сала САНУ
(на предњим корицама)

Мило Милуновић

Умејносћ, слика, Свечана сала САНУ
(на задњим корицама)

Ђорђе Јовановић

Наука и умејносћ, скулптура, улазни хол у САНУ
(на почетку књиге)

Младен Србиновић

Детаљи *Вишража*, Свечана сала САНУ
(на белинама у књизи)

САДРЖАЈ

Академик Миро Вуксановић	
<i>Три књије чланова САНУ</i>	15
Приступне беседе садашњих редовних чланова САНУ	25
Одељење за математику, физику и гео-науке	
Академик Зоран Радовић	
<i>О сујерјироводности и мајнејизму</i>	47
Академик Милан Судар	
<i>Конодонџи, фосили значајни за сајледавање и џумачење геолошке џрошлости</i>	49
Академик Миодраг Мателјевић	
<i>Неки асјекџи теорје џојенџјала, визуализаџја, варијаџиони рачун и џримене</i>	73
Одељење хемијских и биолошких наука	
Академик Слободан Милосављевић	
<i>Фџџохемијски џуџојис</i>	113
Академик Радмила Петановић	
<i>Инџејраџивна џаксономија – нови џрисиџуј или нова кованица? Домеџи у џаксономији Eriophyoidea (Arthropoda, Acari, Acariformes)</i>	139
Академик Радомир Н. Саичић	
<i>Тојјална синџеза џприродних џпроизвода и развој синџејџичке мејјодолоџје: неколико џримера из наше лабораторје</i>	159

Одељење техничких наука

- Академик Милош Којић
Компјутерски модели у техници и медицини 183

Одељење медицинских наука

- Академик Зоран Кривокапић
Да ли је срећа пресудна за успех? 205
- Академик Милорад Митковић
*Динамичка фиксација у ортопедској
хирургији – од идеје до исцељења* 221
- Академик Петар Сеферовић
*Масовна, смртоносна, излечива: савремена
терапија срчане слабости* 245

Одељење језика и књижевности

- Академик Горан Петровић
Пајир 275
- Академик Злата Бојовић
Самосвојности дубровачке књижевности 283
- Академик Милован Данојлић
За толеранцију 295

Одељење друштвених наука

- Академик Александар Костић
Коинтeживна обрада језика и веровања 305

Одељење историјских наука

- Академик Љубодраг Димић
Југославија и Совјетски Савез 1968. године 325

Одељење ликовне и музичке уметности

- Академик Милица Стевановић
*О инсајдерској перформанси – похвала
фигурацији* 347

Радне биографије беседника

- Зоран Радовић 371

Милан Судар	375
Миодраг Матељевић	381
Слободан Милосављевић	385
Радмила Петановић	389
Радомир Н. Саичић	395
Милош Којић	399
Зоран Кривокапић	403
Милорад Митковић	407
Петар Сеферовић	413
Горан Петровић	419
Злата Бојовић	423
Милован Данојлић	427
Александар Костић	431
Љубодраг Димић	435
Милица Стевановић	441





Свечани скуп

ПРИСТУПНЕ БЕСЕДЕ
НОВОИЗАБРАНИХ РЕДОВНИХ ЧЛАНОВА
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

13–15. мај 2019.

ОДЕЉЕЊЕ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА





Милорад Митковић

*Динамичка фиксација у
ортопедској хирургији – од
идеје до исцељења*

1. Увод

Током 70-их и почетком 80-их година прошлог века најпопуларнија метода хирушког лечења прелома костију била је ригидна унутрашња фиксација применом плоче са завртњима а у мањој мери и примена интрамедуларног клина. Метода је усавршена у Швајцарској, а затим је прихваћена широм света. У то време, као лекару на специјализацији из ортопедске хирургије и трауматологије, било ми је дозвољено да, уз надгледање од стране специјалиста, и сам изводим хирушке интервенције применом ове методе. Сатисфакција хирурга после успешно изведене хирушке интервенције у ствари је један јак осећај који му даје снагу и подстиче га на упоран даноноћни професионални рад. Када се као резултат хирушке интервенције код пацијента појави компликација која утиче на његову даљу судбину и када се појави питање живота и смрти, у души хирурга се појављују тешки осећаји које није лако поднети. Најбољи излаз из те ситуације је да се пронађе решење које ће бити спасоносно за пацијента, а хирургу ће то повратити снагу у потпуности. Применом горе наведене методе опоравак пацијената је најчешће био брз, често чак невероватан. Међутим, код неких пацијената, после примене ове методе, нарочито на потколеници, долазило је до инфекције кости која је често задобијала хронични ток и то код затворених прелома у 1–4%, а код типа III отворених прелома у 20–44% пацијената [2]. И сам сам се суочио с таквом компликацијом код пацијента кога сам оперисао строгом применом принципа те методе, а ипак је дошло до хроничне инфекције кости. Проблем са инфекцијом је постајао све очигледнији у целом свету. Био сам при крају специјализације у нашим водећим клиникама, али нисам приметити значајне успехе у решавању тог проблема.

Разговарао сам са нашим стручњацима који су се враћали из иностранства после усавршавања и сазнао да ни тамо нема значајних новина осим да се инфекције, кад се већ појаве, лече успешније.

2. Васкуларизација и биомеханика кости

Иако је коштано ткиво чврсто, оно је богато васкуларизовано и врло осетљиво на смањени доток крви. Крвни судови који хране кост долазе из два извора [5]:

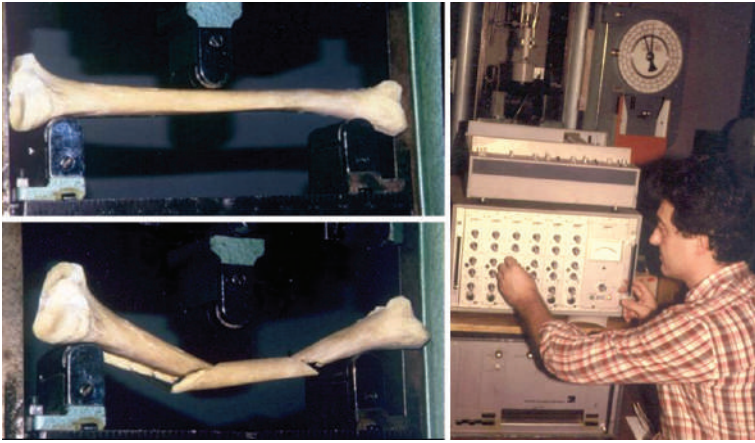
1. први је из периоста тј. покоснице, меког нежног покривача површине кости која се врло лако оштећује а добија крв углавном из мишића који га покривају. У цевастом делу кости овај периостални систем снабдева крвљу једну (спољну) трећину дебљине кортекса (зида цевастог дела кости).

2. други је из мале нутритивне артерије која пролази кроз кост и улази у њен канал а затим се дуж канала дуге кости грана улазећи у остеонске системе. У цевастом делу кости овај медуларни систем снабдева крвљу две (унутрашње) трећине дебљине кортекса.

Када дође до прелома, неминовно долази и до оштећења како периосталног тако и медуларног васкуларног система. Зависно од степена овог оштећења, зарастање може бити успорено или потпуно заустављено а недостатак дотока крви умањује одбрамбену моћ тог дела кости и уколико су присутне бактерије, лако долази до развоја инфекције.

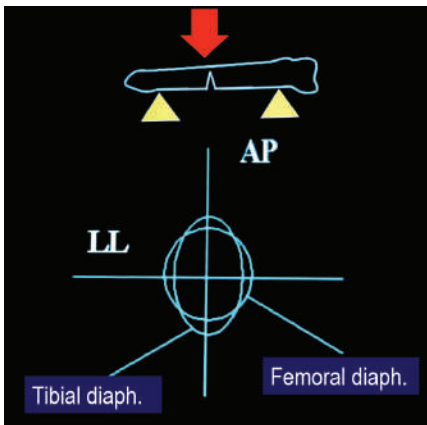
3. Спољна фиксација костију

Да би се што више сазнало о биомеханици кости, вршена су многа истраживања [6]. Ми смо у лабораторијама машинског факултета у Нишу, 1983. године уз консултације са академиком Вукобратовићем и проф. Радуловићем извели више биомеханичких испитивања две најдуже кости човечјег тела: тибије и фемура (Слика 1). Мерили смо силу која је потребна да изазове прелом сваке од ових костију у два правца: у фронталној и сагиталној равни. Лечење прелома ових костију је иначе најсложеније, и повезано је са највећом потенцијалном



Слика 1. Митковић је, у лабораторијама Машинског факултета у Нишу, започео биомеханичка испитивања дугих костију 1982. године.

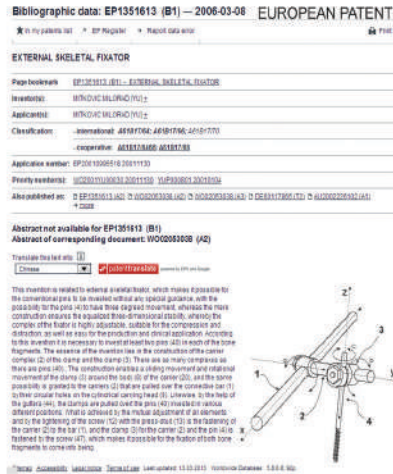
инвалидношћу пацијената. Резултати тих испитивања су показали да ове две кости имају уједначену стабилност анте-ропостериорно и латерално (Слика 2). Управо у исто време Франц Бурни [7] из Брисела је доказао да кости боље зарастају у условима еластичне фиксације што је било супротно са тада опште прихваћеним ставом да кост, при хируршком лечењу, треба да буде ригидно фиксирана.



Слика 2. Резултати испитивања са Слика 1 показали су да тибија и фемур имају приближно уједначену стабилност анте-ропостериорно и латерално.

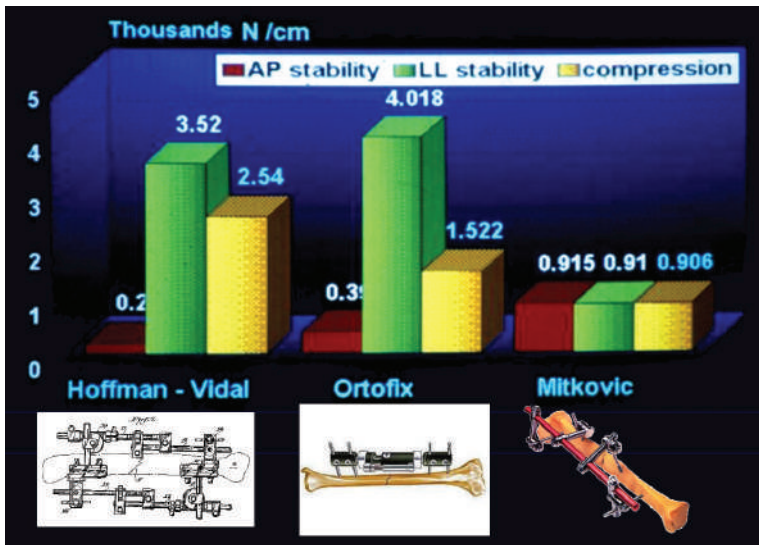
Ове податке смо узели као водич из природе, за размишљање о конструкцији уређаја и имплантаната који би обезбеђивали оптималне услове за зарастање поломљене или хируршки пресечене кости. Већ значајно клиничко искуство, сазнања из експерименталног рада са коштаном ткивом и теоријска знања из литературе су ми помогла да дефинишем десетак

проблема које треба решити или превенирати. Пет најважнијих проблема су били: хронична инфекција кости, уравнотежена тродимензиона стабилност дугих костију, обезбеђивање еластичне фиксације кости, очување оба васкуларна система кости и једноставност и безбедност примене уређаја или имплантата. У свести су већ почеле да ми се стварају прилично јасне слике новог уређаја али сам знао да није примерено да један лекар на специјализацији даје предлоге за унапређење клиничких метода лечења. Убрзо се специјализација завршила, али сам се из великог поштовања према својим учитељима још увек уздржавао од изношења новог концепта фиксације кости. Веома сам био заинтересован да обиђем најпознатије светске клинике и референтне професоре и видим да ли је оно што је свакодневно било у мојим мислима, нешто што су светски центри већ покушали и можда већ напустили. Уз подршку Министарства науке, мојих учитеља и предусретљивости међународних експерата, успео сам да боравим у Лондону, Оксфорду, Кембриџу, Бриселу, Москви, Риги, Улму итд. Неколико од тих клиника и института нудили су ми да наставим рад са њима. Уверио сам се да није било такве свеобухватне идеје и тек онда сам слике, које су се у свести детаљно формирале, за пар дана, претворио у техничке цртеже и организовао израду протипова у Нишу. Тако је после више прототипа [8, 9] настао систем за спољну фиксацију костију (Слика 3) којим је било могуће истовремено решити знатно више од 10 раније дефинисаних проблема. Инаугурисан је нови концепт конвергентних клинова који обезбеђује уравнотежену тродимензионалну стабилност, која је врло слична стабилности природне кости. Систем се састоји од само три компоненте које се међусобно могу повезивати на различите начине. Креативни ортопеди су га доживели као шаховску игру са којом се може градити безброј варијанти спољног фиксатора, при чему је испоштован Волфов закон ремоделирања кости којим природа постиже максимум механичке ефикасности кости са минимумом материјала [10]. Моји учитељи и остале колеге су били презадовољни. Са применом на пацијентима се почело одмах јер су метода и уређај били идеални не само за лечење већ настале инфекције већ пре свега за превенцију инфекција, нарочито на потколеници. Клинови су се увртали у здраве делове кости, удаљене од самог места прелома, не

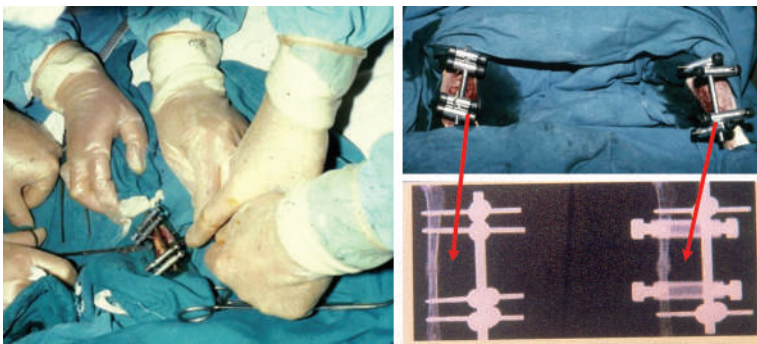


Слика 3. На основу резултата биомеханичких испитивања (Слике 1 и 2) настао је спољни фиксатор по Митковићу (лево) који је признат од стране Европског (десно) и светске организације за заштиту интелектуалне својине.

узнемиравајући тако ткива у пределу прелома, која су већ доживела велики стрес и оштећења. Организам се најуспешније организује за борбу против инфекције и за успешно зарастање, уколико ми својим интервенцијама не наносимо додатне повреде и не уносимо страна тела у само жариште. Ризична примена класичних плоча са завртњима, који морају да се поставе у само жариште прелома, уступила је место примени спољног фиксатора. Потребе су биле велике не само за решавањем проблема инфекције већ и за спасавањем политрауматизованих пацијената а на основу резултата из познатих светских центара који су примењивали класичан Хофманов систем за спољну фиксацију са паралелним клиновима. Паралелно с тим, са докторандима сам организовао компаративно експериментално испитивање на експерименталним животињама које је показало стварање веће количине периосталног калуса код оригиналног концепта конвергентних клинова у односу на класични концепт паралелних клинова. Биомеханичко испитивање новог апарата на моделима костију спроведено је у три независне лабораторије у земљи, а компаративно испитивање са друга два, у то време најчешће примењивана апарата у свету – Хофман (Hoffman)



Слика 4. На хистограму се види да уравнотежену тродимензионалну стабилност и пожељан степен еластичности има само спољни фиксатор по Митковићу.



Слика 5. Испитивања на експерименталним животињама (зечевима). Једна тибија је, после експерименталног прелома, фиксирана спољним фиксатором са конвергентним клиновима (оригинални концепт), а супротна тибија са паралелним клиновима (класични концепт). На рендгенским снимцима (доле десно) види се да је на тибији са применом оригиналног концепта дошло до стварања знатно веће количине периосталног калуса тј. бољег зарастања прелома.

и Ортофикс (Orthofix) – спроведена су у најпознатијем светском институту у Давосу (Швајцарска), где сам радио као

гостујући професор. Резултати испитивања приказани су на Слици 4. На Слици 5 су приказани резултати испитивања на експерименталним животињама.

Производња је започета у „Електронској индустрији“ у Нишу. Апарат је убрзо од стране колега добио назив „спољни фиксатор по Митковићу“, који је постао званичан и одржао се до данас. Знао сам да је сваки проналазак неопходно заштитити па сам то урадио у земљи, како са овим тако и са преко 40 других проналазака. Један од тих проналазака (Слика 6)



Слика 6. Хибридни спољни фиксатор по Митковићу за лечење окрајака цевастих костију.

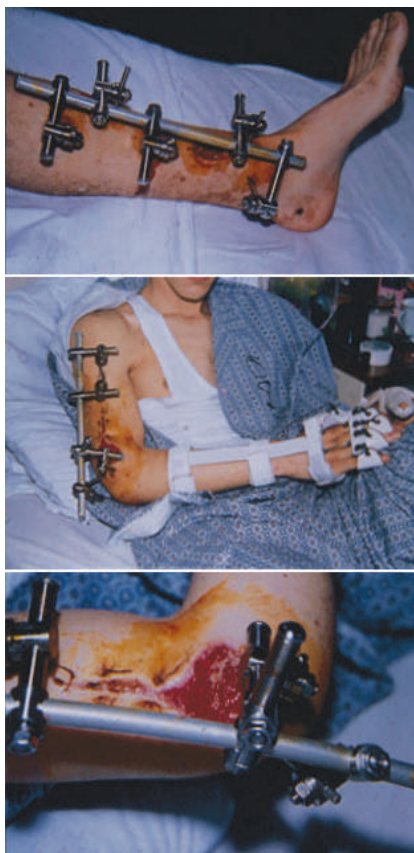
био је хибридни фиксатор за тешке преломе окрајака дугих костију. Заштита у иностранству је захтевала много средстава, па сам морао да прихватим понуду из Кувајта (одакле сам оперисао најбољег њиховог спортисту) да будем оснивач нове ортопедске клинике. После тога није било тешко да добијем Европски, Амерички и Евроазијски патент.

Ратне године на територији Југославије донеле су велике несреће становништву. Било је на хиљаде рањених при чему су ратне ране са преломима костију биле заступљене код 60–70% повређених. Спољна фиксација апаратом по Митковићу била је метода избора и одмах је почела масовна примена, најпре на ВМА а затим и у другим установама и републикама. Међународни комитет Црвеног крста из Женева послао је представнике у Ниш и затим и сам започео снабдевање зарањених подручја, а у производњу се укључила и фабрика „Руди Чајевац“. Проф. Грубор из Бањалуке у својим књигама [11, 12] је навео да је поменути апарат примењен на око пет хиљада пацијената и изразио захвалност за постојање методе и проналаска. Ратне ране са преломима, које су настале у Нишу 7. маја 1999. године при експлозији касетних бомби бачених на клинички центар, градску пијацу и насељене четврти, биле су посебно тешке (Слика 7) и често смртоносне. Захваљујући довољној количини

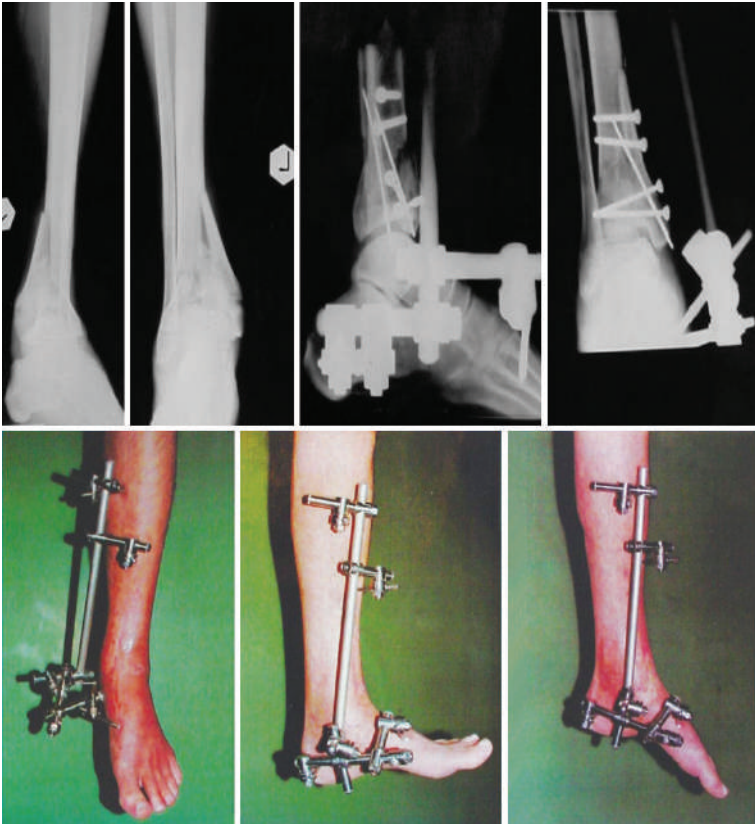
спољних фиксатора који су се производили у Нишу, збрињавање рањеника је било правовремено и једно од најуспешнијих у историји ратне хирургије. То је и био разлог што сам по позиву био један од пет предавача на међународном скупу о ратним ранама са преломима, који је одржан у Базелу 2012. године, где сам изнео резултате који су били на вишем нивоу у односу на резултате других светских предавача.

Спољни фиксатор по Митковићу данас је у широкој рутинској примени како за решавање најсложенијих прелома какви су они код политрауме, или многофрагментни преломи који захватају зглоб (Слика 8) и који су обично повезани са инвалидношћу, тако и за оне једноставније. Његова употреба није везана само за лечење повреда већ и за најсложеније реконструктивне процедуре где успешно обезбеђује услове за регенерацију коштаног ткива код великих дефеката костију и сложених пост-трауматских и урођених недостатака [13–20].

Гаврил Абрамович Илизаров (1921–1992) један је од највећих руских и светских ортопеда. Овај генијални ортопед пронашао је нову методу и уређај који носе његово име (Слика 9). Свој апарат је најпре примењивао за лечење прелома костију, а потом је инаугурисао методу продужења костију. После пажљивог пресецања целе дебљине кости, при чему је штедео периост и медуларне крвне судове, приступао је постепеном

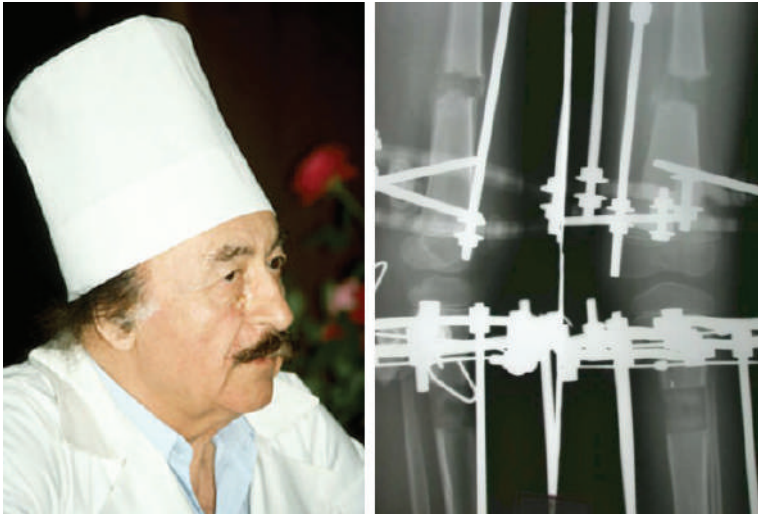


Слика 7. Ратне ране са преломима нанесене касетним бомбама.



Слика 8. Интраартикуларни С2 прелом дисталне тибије из серија од 55 пацијената. На слици је пацијент стар 44 године, који је пао са висине од 3 м на оба стопала. Одмах после операције могућа је рехабилитација захваљујући артикуларном спољном фиксатору креираном само од три компоненте спољног фиксатора по Митковићу.

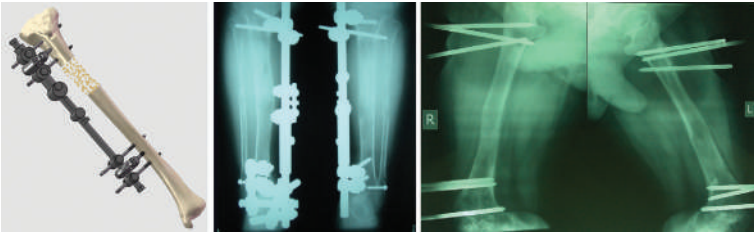
развлачењу тј. продужењу апарата а самим тим и кости, брзином од 1 mm на дан. На месту пресечене кости стварала се све већа пукотина која се истовремено спонтано попуњавала новоствореним коштаном ткивом. После завршетка потребног развлачења било је потребно још неколико месеци да нова кост добије потребну чврстину после чега је апарат скидан. Русија је свом великану изградила један од водећих ортопедских центара у свету – центар „Илизаров“. Сваки ортопед воли да посети овај центар. И сам сам имао ту жељу, а она ми се испунила 2016. године на леп начин:



Слика 9. Портрет Илизарова (лево) и његова метода и апарат за продужење костију (десно).

од стране руководства центра „Илизаров“ позван сам да као гост одржим предавања и два курса о својим достигнућима.

Дуго се веровало да је продужење кости могуће остварити само апаратом по Илизарову коме су се приписивала нека посебна, недовољно позната својства. Са својим сарадницима извео сам додатна компаративна испитивања, овај пут упоређујући биомеханичка својства апарата Илизарова и апарата Митковића. Нашли смо да постоји велика сличност између ова два система. То је био разлог да почетком деведесетих година применим свој апарат у циљу продужења ноге код девојке код које је после тешког рањавања у Босни и Херцеговини нога остала краћа 17 cm. Са два апарата сам истовремено продужавао и потколеницу и натколеницу. Већ после 4 недеље рендгенски снимак је показао стварање калуса са острвцима калцификације. Дошло је до обилне регенерације коштаног ткива и лечење се завршило са потпуним успехом. Пацијенткиња је применом овог апарата била много комфорнија него пацијенти са применом апарата са прстеновима, а процес постепеног продужавања је спроводила свакодневно самостално. Прве резултате продужавања екстремитета оригиналним апаратом приказао сам на једном међународном скупу да бих ускоро од удружења за помоћ особама ниског



Слика 10. Рендгенски снимци пацијента коме су апаратом по Митковићу (лево) продужене обе потколенице (у средини) за 12 cm (види се новостворена кост у горњој половини кости) и обе натколенице за 8 cm (десно) тако да је укупно повећање висине 20 cm.



Слика 11. Пацијент са Сликe 10 пре и после извршеног продужавања ногу за 20 cm.

раста из Америке добио писмо за сарадњу с понудом да оперишем њихове пацијенте. Тако је кроз неколико година Ниш постао један од најпопуларнијих центара у свету за ову врсту хирургије. Та репутација и данас траје и долазе нам пацијенти из Европе, Северне и Јужне Америке, Азије, Аустралије и Африке. На Сликама 10 и 11 приказан је пацијент ниског раста, који болује од ахондроплазије, болести која се наслеђује аутозомално-доминантно, а код које долази до прераног зарастања хрскавица раста тако да раст екстремитета код тих особа престаје, док глава и труп настављају да расту уобичајено. Њихов низак раст им отежава обављање многих активности као што су приступање седишту аутобуса или воза, немогућност управљања нормалним моторним возилом, немогућност досезања дугмади на лифтовима итд.

Криви екстремитети као „Х“ и „О“ могу сметати младим људима из естетских разлога. Проблем кривих ногу је, међутим, пре свега медицински проблем. Механичка линија мора да пролази кроз центар кука (главе бутне кости), кроз средину колена и кроз средину скочног зглоба. Код деформитета она пролази са унутрашње или са спољашње стране колена, што значи да се тежина тела не распоређује подједнако на хрскавицу колена већ чак 70–80% тежине тела пролази кроз једну половину колена, што током година доводи до преоптерећења и тешког пропадања зглобне хрскавице, а онда само велика операција тј. уградња вештачког колена може побољшати квалитет живота. Зато је корекција деформитета пре него што је дошло до тешког оштећења хрскавице колена једина сврсисходна метода превенције и лечења. Лечећи овакве пацијенте, развио сам нови модел спољног фиксатора по Митковићу, који тренутно представља најбезбеднију методу лечења ангуларних деформитета екстремитета (Слика 12). Метода подразумева делимично пресецање дуге кости (око 60% циркумференције), апликацију оригиналног спољног фиксатора, а шест дана после операције почетак корекције тако што пацијент сам окреће завртањ све до постизања потпуне корекције. На месту пресецања кости постепено се отвара пукотина коју новостворена кост попуњава да би потом очврсла. Уколико се са корекцијом претерало, завртањ се једноставно окрене у супротном правцу док се не добије идеална корекција. Одмах после операције пацијенту је дозвољен ход, најпре уз помоћ штака а затим и без



Слика 12. Корекција ангуларних деформитета доњих екстремитета спољним фиксатором по Митковићу: пре операције (лево) у току процеса корекције (у средини) и на крају лечења (десно).

њих. Лечење траје укупно 10 недеља, када се апарат скида без анестезије, у амбуланти.

Спољни фиксатор по Митковићу се рутински примењује у свим домаћим и многим иностраним клиникама. До сада је примењен на преко 29 хиљада пацијената.

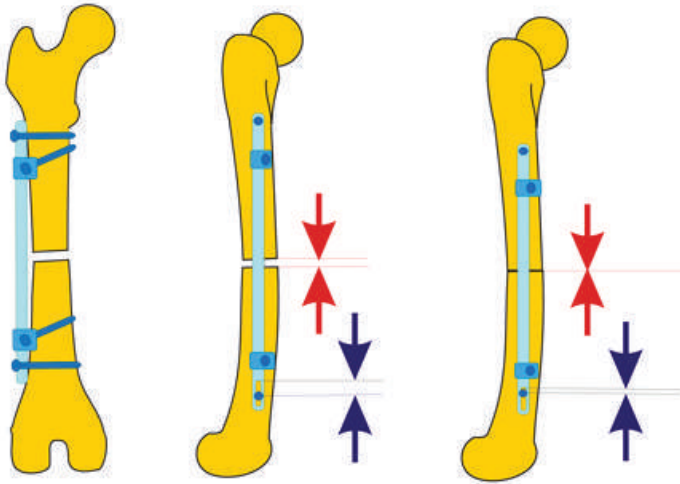
4. Унутрашња фиксација костију

За лечење затворених прелома данас се најчешће примењују две методе унутрашње фиксације. Једна је унутрашња фиксација клином (интрамедуларни клин) који пролази кроз канал цевасте кости па се назива интрамедуларна фиксација. Друга метода је примена плоче са завртњима. Код примене прве методе, увођењем клина у шупљину цевасте кости, у потпуности се уништава тзв. интрамедуларна васкуларизација па је самим тим смањен доток крви у унутрашње $2/3$ дебљине кортекса цевасте кости. Код примене плоче са завртњима, оштећује се тзв.

периостална васкуларизација па је смањен доток крви у спољашњу 1/3 дебљине кортекса цевасте кости. Ово оштећење васкуларизације утиче на повећање процента компликација. Поред оштећења васкуларизације још једна околност има утицај на зарастање кости односно појаву компликација. То је динамизација.

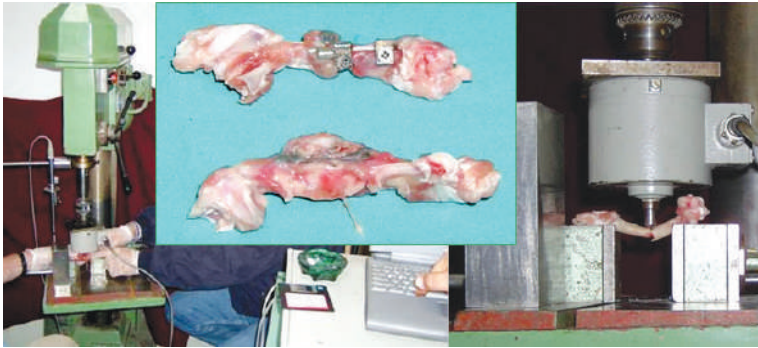
Динамизација представља контролисане покрете између фрагмената кости који поспешују процес њиховог срастања. Покрети се остварују у правцу потпуног затварања пукотине између фрагмената. Када започне калцификација коштаног калуса динамизација рапидно доводи до повећања чврстине калуса [13]. Према подацима из литературе и према налазима на серијама наших пацијената код око 20% прелома, уколико је после операције заостала пукотина на месту прелома, зарастање ће бити успорено и тада је потребна динамизација. Данас још увек није могуће унапред предвидети код којих пацијената ће бити потребна динамизација. Када је интрамедуларни клин са закључавајућим завртњима средство фиксације прелома, уколико постоји успорено зарастање, неопходно је одстранити закључавајуће завртње како би телескопирање могло да се оствари. Уколико се закључавајући завртњи не одстране, доћи ће, услед цикличног оптерећења и замора материјала, до њиховог лома или лома самог интрамедуларног клина. За одстрањење закључавајућих завртњева неопходна је нова хируршка интервенција, после које је могуће телескопирање главних фрагмената кости преко клина и зарастање прелома је вероватно. Када је плоча са завртњима средство фиксације прелома, онда не постоји никаква могућност постизања динамизације тј. телескопирања главних фрагмената кости. Зато ће код пацијената код којих постоји успорено зарастање доћи до лома завртњева и/или саме плоче услед замора материјала и дезинтеграције остеосинтезе.

Размишљајући о могућности решавања та два највећа проблема имплантата (материјала за унутрашњу фиксацију кости), после непуне две године појавила ми се идеја о новом имплантату – унутрашњем фиксатору који ће имати особину спонтаног активирања динамизације без икакве додатне операције (Слика 13), уз још једну намеру: да се тим имплантантом очува како периостална тако и интрамедуларна васкуларизација. И за овај проналазак је добијен домаћи и међународни патент. Израђен је прототип и спроведено

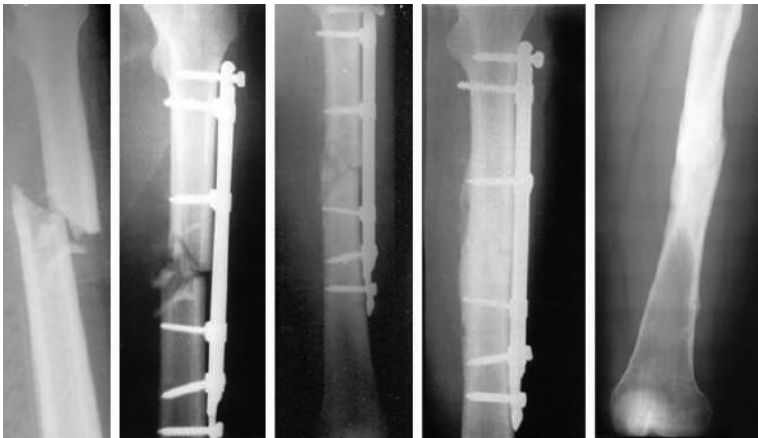


Слика 13. Концепт спонтане динамизације код прелома код кога је зарастање успорено: на месту прелома постоји пукотина (слика у средини – црвене стрелице) која се спонтано затвара 4–6 недеља после операције пошто долази до минималног разлабављивања дисталне спојнице (плаве боје), а што омогућава телескопирање дисталног фрагмента и спонтаног затварања пукотине (слика десно).

је његово тестирање, са очекиваним резултатима. Ипак, да ће доћи до спонтаног активирања динамизације после 4–6 недеља и то само код пацијената код којих је зарастање успорено, то није могло да се тврди. Урађено је обимно испитивање на експерименталним животињама које је било врло охрабрујуће (Слика 14). Често се и најбоље испланирана решења за примену у медицини покажу као задовољавајућа при *in vitro* тестирањима, док се после примене *in vivo* испостави да то не функционише. Тако сам, уз одређену резерву, пре једног одласка у Давос на три месеца, уградио први самодинамизирајући унутрашњи фиксатор код пацијента који је имао вишефрагментни прелом дијафизе бутне кости (Слика 15). Шест недеља касније, сарадници су ме обавестили да је зарастање прелома код тог пацијента неочекивано добро и да постоје знаци спонтане динамизације. После неколико година праћења а затим публиковања резултата примене [21–28], почела је масовна примена овог имплантата и до сада је примењен на преко 7.000 пацијената. На Слици 16 приказана

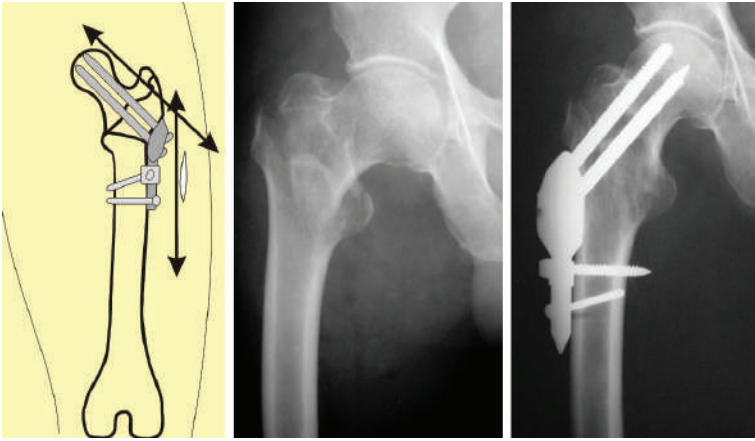


Слика 14. Експериментално компаративно испитивање самодинамизирајућег унутрашњег фиксатора на серији од 60 оперисаних фемура експерименталних животиња (зеца) у оквиру једне од докторских дисертација.

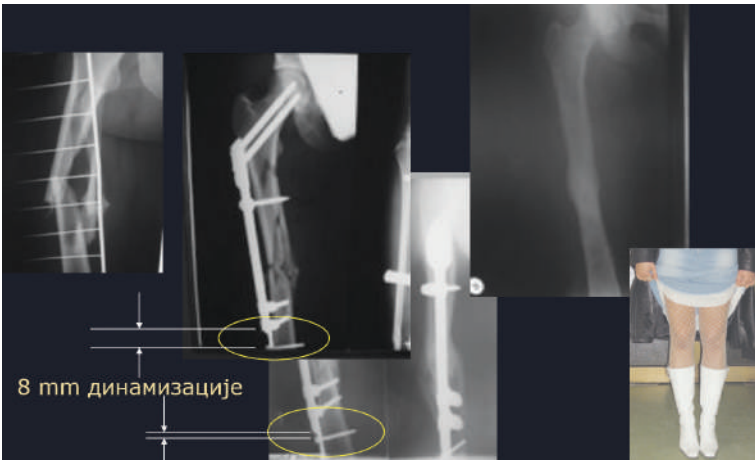


Слика 15. Рендгенски снимци после прве примене самодинамизирајућег унутрашњег фиксатора по Митковићу на пацијенту слева надесно: после прелома, 1 дан после операције, 6 недеља после операције, 6 месеци после операције и две године после операције и после одстрањења имплантата.

је примена овог имплантата код прелома у пределу кука где је, први пут, остварен и доказан концепт спонтане дупле динамизације чији ће клинички значај бити прецизно утврђен наредних година. У пилот студији је очигледно да се применом овог концепта смањује проценат компликација код трохантерних прелома кука. Резултати се пажљиво прикупљају и анализирају.



Слика 16. Концепт дупле динамизације код прелома кука, чији се клинички значај пажљиво прати и анализира.



Слика 17. Радиолошки доказ спонтаног активирања и постизања 8 mm динамизације код сложеног прелома бутне кости, тако да накнадна интервенција није била потребна, а крајњи резултат лечења је одличан (рендгенски снимак десно).

У ортопедској хирургији, при збрињавању прелома нарочито интрамедуларним клином, хируршка екипа је изложена дужем рендгенском зрачењу у току операције. Размишљајући о томе како избећи ову потенцијално велику опасност по здравље хируршке екипе, дошао сам на идеју

остварења једног уређаја којим се може постићи репозиција прелома без коришћења флуороскопског уређаја, или уколико исти мора да се користи, да се тим уређајем управља са даљине која је безбедна у односу на извор зрачења. Овај уређај сам реализовао најпре у Нишу, а онда сам позван



(12) **United States Patent**
Perren et al.

(54) METHOD AND DEVICE FOR THE DETERMINATION OF REDUCTION PARAMETERS FOR THE SUBSEQUENT REDUCTION OF A FRACTURED BONE

(75) Inventors: Stephan Perren, Davos Doff (CH); Milorad Mitkovic, Nis (YU); Markus Hehl, Frauenkirch (CH)

(73) Assignee: Synthes (USA), Paoli, PA (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 139 days.

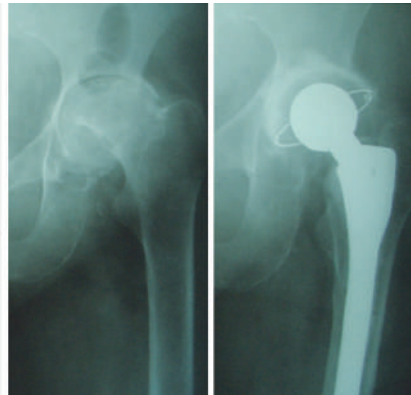
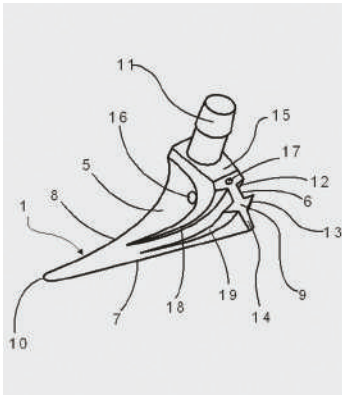
(21) Appl. No.: 10/144,849

(22) Filed: May 15, 2002

(65) Prior Publication Data

US 2003/0004518 A1 Jan. 2, 2003

Слика 18. Оригинални уређај који омогућава да се операција прелома врши кроз мале резове без отварања места прелома и без или уз минимално коришћења флуороскопије чиме се, у току операције, избегава излагање хируршке екипе зрачењу. Десно: добијен Амерички патент.



Слика 19. Ендопротеза кука коју је производила „Електронска индустрија“ у Нишу према дизајну аутора овог текста: лево цртеж феморалне компоненте, у средини рентгенски снимак тешко оштећеног зглоба кука, десно исти кук после уградње тоталне ендопротезе кука.

од стране АО института у Давосу (Швајцарска) да заједно радимо на овом оригиналном пројекту. На основу једног од прототипа, добили смо Амерички, Азијски и Европски патент (Слика 18). Изгледа ипак, да је ова идеја (претеча робота) још увек испред времена и са њеном масовнијом применом ће морати да се сачека још 5–10 година.

Током деведесетих година 20. века Србија је била под санкцијама и није било довољно вештачких кукова. После годину дана припреме, у „Електронској индустрији“ у Нишу започели смо производњу оригиналног концепта вештачког кука, чији сам прототип годину дана раније реализовао у истој фабрици. Произведено је и уграђено преко 200 тоталних и 100 парцијалних ендопротеза кука (Слика 19). Све су биле успешно примењене, а проценат компликација није био већи у односу на примену увозних протеза од реномираних произвођача. Пре месец дана, пацијенткиња којој је једна од тих ендопротеза уграђена пре 20 година, дошла је ради рутинске контроле са ендопротезом која је још увек у добром стању. После затварања „Електронске индустрије“ престала је производња ендопротезе зглоба кука.

Литература

- [1] Ruedi, T., Kolbow, H., Allgöwer, M. “Experiences with the dynamic compression plate (DCP) in 418 fresh fractures of the tibial shaft (author’s transl.)”. *Arch. Orthop. Unfallchir.* 82 (3) (1975): 247–256.
- [2] Gustilo, R. B., Anderson, J. T. “Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses”. *J. Bone Joint Surg. Am.* 58 (4) (1976): 453–458.
- [3] Paavolainen, P., Slätis, P., Karaharju, E., Holmstrom, T. “Studies on mechanical strength of bone. II. Torsional strength of cortical bone after rigid plate fixation with and without compression”. *Acta Orthop. Scand.* 49 (6) (1978): 506–511.
- [4] Paavolainen, P., Slätis, P., Karaharju, E., Holmström, T. “The healing of experimental fractures by compression osteosynthesis. I. Torsional strength”. *Acta Orthop. Scand.* 50 (4) (1979): 369–374.
- [5] Paul Tornetta, III, William Ricci, Charles M. Court-Brown, Margaret M. McQueen. *Rockwood and Green’s Fractures in Adults*. 9th ed. Orthopaedic Trauma Association, Wolters Kluwer health, 2019.
- [6] Andreas Öchsner, Waqar Ahmed. *Biomechanics of Hard Tissues: Modeling, Testing, and Materials*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2010.

- [7] Burny, F. "Elastic External Fixation of Tibial Fractures, Study of 1421 Cases". In: Brooker, A. F. Jr. and Edwards, C. C. (Eds). *External Fixation, The Current State of the Art*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1979.
- [8] Mitkovic, M. *Spoljna skeletna fiksacija u traumatologiji – razvoj i primena aparata autora*. Nis: Prosveta, 1992.
- [9] Mitkovic, M. *External fixation of tibial fractures*. Nis: Faculty of Medicine, University of Nis, 2019.
- [10] Wolff, J.: *Das Geatz der Transformation. Transformation der Knocken*. Berlin: Hirschwald, 1892.
- [11] Grubor, P. *Treatment of War Wounds the Extremities*. New York, USA Nova Science Publishers, 2014. Pp. 65–69.
- [12] Grubor, P. *Treatment of bone defects*. Banja Luka: Glas Srpski, 2000.
- [13] Gardner, T. N., Hardy, J. R., Evans, M., Richardson, J. B., Kenwright, J. "The static and dynamic behaviour of tibial fractures due to unlocking external fixators". *Clin. Biomech.* (Bristol, Avon) 11(8) (1996): 425–430.
- [14] Mitkovic, M. B., Bumbasirevic, M. Z., Lesic, A., Golubovic, Z. "Dynamic External Fixation of Comminuted Intra-Articular Fractures of The Distal Tibia (Type C Pilon Fractures)". *Acta Orthopaedica Belgica* 68 (5) (2002): 508–514. IF: 0.629 (M23)
- [15] Micic, Ivan D., Mitkovic, Milorad B., Mladenovic, Desimir S., Golubovic, Zoran V., Jeon In-Ho. "Treatment of the humeral shaft aseptic nonunion using plate or unilateral external fixator". *Journal Of Trauma-Injury Infection And Critical Care* 64 (5) (2008): 1290–1296. IF: 2.334
- [16] Mitković, M.B., Bumbaširević, M., Golubović, Z., Micić, I., Mladenović, D., Milenković, S., Lesić, A., Bumbaširević, V., Pavlović, P., Karalejić, S., Kuljanin, G., Petković, D. "New Concept in External Fixation". *Acta Chirurgica Iugoslavica* 52 (2) (2005): 107–111.
- [17] Mitković, M. M., Milenković, S., Micić, I., Radenković, M., Karalejić, S., Pavlović, P., Mitkovic, M. B. "Hemikortikotomija i kalusna distrakcija spoljnim fiksatorom u cilju korekcije angularnih deformiteta u predelu kolena i prikaz novog usavršenog uređaja za korekciju angularnih deformiteta proksimalne tibije". *Acta Chirurgica Iugoslavica* 60 (2) (2013): 3103–3108.
- [18] Milenković, S., Mitković, M., Bumbasirević, M. "External fixation of open subtalar dislocation". *Injury* 37 (9) (2006): 909–913. IF: 1.067 (M21).
- [19] Mitković, M. B., Bumbaširević, M., Milenković, S., Micić, I., Stojiljković, P., Kostić, I., Karalejić, S., Stamenić, S., Pavlović, P., Stanojlović, M., Jovanović, V., Radovanović, Z., Ćirić, T., Kutlešić-Stojanović, K., Mitković, M. M. "Nature and results of treatment of war wounds caused by cluster bombs". *Acta Chirurgica Iugoslavica* 60 (2) (2013): 41–47.
- [20] Milenković, S., Radenković, M., Mitković, M. "Open subtalar dislocation treated by distractive external fixation". *J. Orthop. Trauma* 18 (9) (2004): 638–640. IF: 0.970 (M21).

- [21] Igor M. Kostić, Milan M. Mitković, Milorad B. Mitković. "Treatment of stable and unstable intertrochanteric fractures with selfdynamisable internal fixator (concept of double dynamisation)". *Vojnosanit. Pregl.* 72 (7) (2015): 576–582. IF: 0.355 (M23).
- [22] Mitkovic, M. B., Micic, I., Mladenovic, D., Golubovic, Z., Bumbasirevic, M., Karalejic, S., Mitkovic, M. M. "Closed Fracture Reduction Using Motorized Remote Controlled Reduction Device". *Biotechnology & Biotechnological Equipments* 20 (2006): 210–217. IF: 0.291 (M23).
- [23] Gajdobranski, D., Mitkovic, M., Vucković, N., Milankov, M., Jovanović, S., Manić, M., Mitković, M. "Influence of different methods of internal bone fixation on characteristics of bone callus in experimental animals". *Srp. Arh. Celok. Lek.* 142(1–2) (2014): 40–47. IF: 0.233 (M23).
- [24] Mitković, M. B., Bumbasirević, M., Milenković, S., Micić, I. D., Mitković, M. M. B., Mladenović, D. S., Todorovi, M. D. "Fractures of the upper part of the femur treated with Mitkovic selfdynamisable internal fixator (SIF)". *Acta Chir. Jugosl.* 57 (4) (2010): 103–107.
- [25] Mitkovic, Milorad B., Milenkovic, Sasa, Micic, Ivan D., Mladenovic, Desimir S., Mitkovic, Milan. "Results of the femur fractures treated with the new selfdynamisable internal fixator (SIF)". *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 38 (2) (2012): 191–200. IF: 0.263 (M23).
- [26] Micic, I., Mitkovic, M., Mladenovic, D., Stanojlovic, M., Jeon, I. H. "Treatment of the humeral shaft nonunion after surgical failure using the Selfdynamisable internal fixator". *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 127 (8) (2007): 713–718. IF: 0.913 (M21).
- [27] Micic, I. D., Mitkovic, M. B., Park, I. H., Mladenovic, D. B., Stojiljkovic, P. M., Golubovic, Z. B., Jeon, I. H. "Treatment of Subtrochanteric Femoral Fractures Using Selfdynamisable Internal Fixator". *Clinics in Orthopedic Surgery* 2 (4) (2010): 227–231. IF: 1.460 (M21).