

Jelena Krmpotić-Nemanić
Predrag Keros
Zavod za anatomiju Medicinskog fakulteta
Zagreb

Marko Pećina
Klinika za ortopediju Medicinskog fakulteta
Zagreb

Mirjana Ivančić-Košuta
Fakultet za fizičku kulturu
Sveučilišta u Zagrebu

**FUNKCIONALNA ANATOMIJA KOLJENSKOG I
GORNJEG TIBIOFIBULARNOG ZGLOBA**

FUNCTIONAL ANATOMY OF THE KNEE JOINT AND OF THE UPPER TIBIOFIBULAR JOINT

The authors describe in detail the clinical and functional anatomy of the knee joint and of the upper tibiofibular joint. They pay special attention to the morphology of the synovial membrane in connection with its significance in clinical medicine and especially in rheumatology. The blood supply and the innervation of the above-mentioned joints are also described very precisely.

In the pathology of the knee joint a special role belongs to the ligaments and to the menisci. Their morphology and functional anatomy are, therefore, described in detail with special regard to injuries of the menisci. The significance of the popliteal muscle and its tendon in the functional anatomy of the knee joint and the injuries of the lateral meniscus are discussed.

Also discussed is the possibility of the demonstration of the upper tibiofibular joint on an appropriate x-ray picture.

The intention of the authors was to provide, through their minute study of functional anatomy of the knee joint and the upper tibiofibular joint, a contribution to the knowledge of clinical symptomatology of the mentioned joints.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА И СУСТАВА БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ

Авторы работы приводят подробное описание клинической и функциональной анатомии коленного сустава и верхнего сустава берцовых костей, уделяя особое внимание морфологии синовиальной перепонки, учитывая ее роль в клинической медицине, в особенности, в ревматологии. Также подробно описана система оснащения кровью и нервная система этих суставов.

В патологии коленного сустава особое значение имеют связки и мениски, и поэтому описанию их морфологии и функциональной анатомии уделяется особое внимание. Авторы рассматривают роль подколенной мышцы и ее сухожилия в функциональной анатомии коленного сустава и в случаях повреждения боковых менисков. В работе обсуждаются возможности представления сустава берцовых костей на рентгеновских снимках.

На основании подробного изучения функциональной анатомии коленного сустава и сустава берцовых костей, проведенного авторами, развиваются возможности улучшения клинической симптоматиологии.

UVOD

U filogenetskom razvitku sisavaca pri prelazu iz položaja kvadripeda u položaj bipeda mijenja se opterećenje stopala, a istodobno nastaje i drugačije i veće opterećenje koljena. To je opterećenje još izrazitije, jer stabilnost koljena osiguravaju u dipedalnom položaju samo ligamentarni i muskulotendinozni sustav. Opterećenje koljena započinje u trenutku kad se dijete osovljava na dvije noge i čini svoje prve korake. Koštano-hrskavični elementi koji oblikuju koljeno opiru se tijekom života statičkom i dinamičkom opterećenju stvaranjem osteofita, promjenama na hrskavici i pregradnjom kosti. Tako nastaju najrazličitije poremetnje funkcije koljenskog zgloba s kojima se gotovo svakodnevno sučeljuju liječnici, fizioterapeuti, kineziolozi i sportski radnici. Istodobno smo svjedoci neprekidnog porasta broja ozljeda koljena, osobito u ljudi zaposlenih u industriji, rudarstvu, prometu i u sportaša. Stoga pomno poznavanje funkcije anatomije koljena ima veliko značenje za sve slučajeve koji se bave problemima čovjekova lokomotornog sustava.

Koljenski zglob povezuje donji kraj bedrene i gornji kraj goljenične kosti. Lisna kost ne sudjeluje u oblikovanju koljenskog zgloba već s goljeničnom kosti tvori poseban zglob, *articulatio tibiofibularis*. Koljenskom zglobu pripada i sezamska kost iver u tetivi mišića, *m. quadriceps femoris*.

Koljenski se zglob odlikuje posebnom građom zglobnih tijela, te građom i razmještajem sveza.

Zglobna tijela i ploštine

Konveksno zglobno tijelo tvore kondili bedrene kosti odijeljeni međučvornom udubinom. Kondili bedrene kosti razvijeni su od naprijed prema natrag. Naprijed su kondili zavijeni po većem polumjeru, a straga po manjem. Medijalni kondil bedrene kosti također je zavijen i oko međučvorne udubine, što je važno za mehaniku koljenskog zgloba. Na stranama kondila bedrene kosti, malo prema natrag, nalaze se koštane izbočine za hvatište zglobnih sveza i tetiva okolnih mišića, *epicondylus medialis* et *epicondylus lateralis*. Zglobne ploštine kondila bedrene kosti su zglobnom hrskavicom.

Konkavno zglobno tijelo čine kondili goljenične kosti. Kondili goljenične kosti imaju na gornjoj strani konkavne zglobne ploštine koje su vrlo malo udubljene. Medijalna i lateralna zglobna ploština na kondilima goljenične kosti razlikuju se po veličini i obliku. Medijalna zglobna ploština je veća, ovalna oblika i malo udubljena, a lateralna ploština je manja, trokutasta i ravna, a straga je što više i konveksna. Kondili i zglobne ploštine goljenične kosti postavljeni su ekscentrično (retropozicija) prema uzdužnoj osovini kosti. Zglobne su ploštine rastavljene područjem što ga tvore međučvorna izbočina, *eminentia intercondylaris* i dvije male udubine ispred izbočine i iza nje,

area *intercondylaris anterior et posterior*. Zglobne ploštine su pokrivene zglobnom hrskavicom.

Zglobni menisci, *menisci articulares*, dvije su polumjesečaste tvorbe koje ostvaruju sukladnost zglobnih ploština bedrene i goljenične kosti; to su lateralni i medijalni zglobni menisk. Pomicanje meniska omogućuje da konkavno zglobno tijelo prigodom pokreta prati konveksno zglobno tijelo. Zglobni menisci u koljenskom zglobu imaju zadaću elastičnih ublaživača, a također sprečavaju da kondili bedrene kosti ne upru u glavu goljenične kosti prigodom fleksije. Zglobni menisci građeni su od vlaknate hrskavice sa svim prijelazima od kolagenog veziva do hijaline hrskavice. Zglobni menisk je podijeljen u tri dijela: vanjski, srednji i unutrašnji. Snopići kolagenih vlakana isprepliću se između sebe, a u svakom dijelu meniska snopići su različito međusobno usmjereni. Po Borsettu postoje još i vlakna što spajaju gornju i donju plohu meniska. Za elastičnost meniska važna je valovitost snopića vlakna (Tobler). Snopići su vlakna uzdužno usukani (torkvirani) i baš ta uzdužna usukanost snopića daje menisku elastičnost (Mandić). Vanjski je rub meniska zadebljan i vezan uza zglobnu čahuru. Prema sredini zgloba menisci se stanjuju i oblikuju tanak slobodni rub, a na presjeku zglobni menisci imaju oblik prizme, tj. trokuta.

Oba meniska imaju jedno hvatište sprijeda između zglobnih ploština, a drugo uz stražnji rub goljenične kosti odnosno iza međučvorne udubine. Lateralni menisk se hvata prednjim hvatištem ispred međučvorne izbočine. Medijalni se menisk hvata izravno uz prednji rub goljenične kosti ispred hvatišta lateralnog meniska. Između prednjih hvatišta medijalnog i lateralnog meniska nalazi se polazište prednje ukrižene sveze, *lig. cruciatum anterius*.

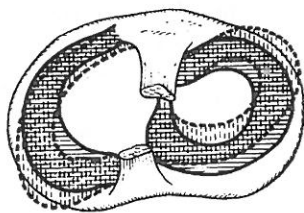
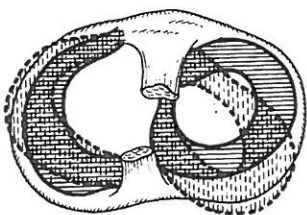
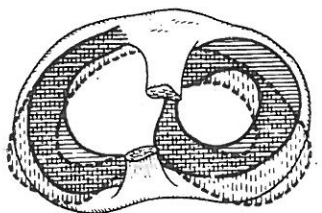
Straga se lateralni menisk hvata iza međučvorne izbočine, a medijalni uza stražnji rub goljenične kosti. Tako medijalni menisk svojim hvatištem obuhvaća lateralni.

Medijalni menisk, meniscus medialis, ima oblik otvorenog slova C. Straga je najširi (do 17 mm) i najdeblji, a prema naprijed se suzuje i stanjuje pa je prednje hvatište meniska vrlo nježno. Stražnje hvatište tvori i tanka široka opna. Cijeli je vanjski rub medijalnog meniska prirastao uza zglobnu čahuru i uz duboki dio medijalne kolateralne sveze. Povezanost s medijalnom kolateralnom svezom, široko razmaknuta hvatišta i udubljenost medijalne zglobne ploštine goljenične kosti znatno ograničuju pomičnost medijalnog meniska (sl. 1).

Lateralni menisk, meniscus lateralis, ima oblik zatvorenog slova C, a između njegovih slobodnih krajeva smještena je međučvorna izbočina. Cijeli lateralni menisk jednako je debeo, a prosječno je širok oko trinaest milimetara. Vanjski rub meniska je djelomično pričvršćen za zglobnu čahuru. Tetiva *m. popliteusa* ovijena sluznom vrećom križa vanjski rub meniska i veže se za nj vezivnim

snopom (Last). Poplitealnom se mišiću pripisivala važna funkcija u mehanici lateralnog meniska.

Mnogi su anatomici stoga istraživali oblik, hvatište i funkciju poplitealnog mišića. U literaturi nalazimo međutim često i posve oprečna mišljenja, osobito o funkciji poplitealnog mišića. Najnovija istraživanja Mörikea, uz neke male prilagodbe, potvrđuju nalaze naših anatoma Hadžiselimovića i Gluhbegovića o obliku i hvatištu poplitealnog mišića i njegove tetive. Ta istraživanja morfologije i funkcije poplitealnog mišića mogu se sažeti kako slijedi.



Sl. 1 Pomaci meniska u različitim položajima koljenskog zgloba (modificirano prema Schaeru)

- Pomaci meniska pri ekstenziji i fleksiji koljena
- Pomaci meniska pri fleksiji potkoljenice s rotacijom prema unutra
- Pomaci meniska pri fleksiji potkoljenice s rotacijom prema van

Hadžiselimović i Gluhbegović su, istražujući filogenetski razvitak poplitealnog mišića, utvrdili da on npr. u ptica povezuje samo kosti potkoljenice, a tek se u sisavaca njegovo hvatište pomiče prema gore na bedrenu kost. U čovjeka tetiva poplitealnog mišića ima dva hvatišta na bedrenoj kosti. Jedno je hvatište općenito poznato i nalazi se na lateralnoj strani lateralnog kondila bedrene kosti ispod i ispred polazišta lateralne pobočne

sveze. Drugo je hvatište na lateralnoj strani medijalnog kondila bedrene kosti. Medijalni dio tetive može biti spojen stražnjom menisko-femoralnom svezom ili stražnjom ukrštenom svezom. Oba dijela tetive poplitealnog mišića povezuje tetivni luk od kojeg polaze vlakna kratke široke sveze do zglobne čahure i putem nje do lateralnog meniska (Last). Hadžiselimović, Gluhbegović i Mörike opisuju napokon i dva izdanka tetive poplitealnog mišića od kojih se lateralni veže na lisnu, a medijalni na goljениčnu kost.

Tetiva m. popliteusa struže po rubu meniska prigodom nekih gibanja. Zato to mjesto, prema nekim autorima, ima kliničko značenje u nastanku ciste lateralnog meniska (Grospić). Lateralni je menisk gibljiviji nego medijalni, jer nije vezan uz kolateralnu svezu, hvatišta su mu primaknuta jedno drugom, a lateralna je zglobna ploština goljениčne kosti ravna. Pomičnost lateralnog meniska ograničena je zatezanjem sveze lateralnog meniska, *lig. menisci lateralis*. Svezu tvori snop fibrozni niti razapet od stražnje ukrštene sveze do stražnjeg dijela lateralnog meniska.

Oba su meniska naprijed povezana poprečnom koljenskom svezom, *lig. transversum genus*, koja gdje kada nedostaje.

Opskrba meniska krvlju ima veliko značenje, jer su uz krvne žile vezani procesi regeneracije meniska. Henschen je dokazao da se krvne žile nalaze samo u vanjskoj trećini meniska. To je Henschenova parakapsularna ili vaskularna zona.

Mandić je pokusima u pasa dokazao da nakon odstranjenja cijelog meniska redovito nastaje njegov regenerat i to kao tvorba sinovijalne opne. Tijekom tri mjeseca regenerat meniska doseže konačni oblik i veličinu i malo je manji nego normalni menisk, ali je po gradnji posve nalik na normalni menisk. To potvrđuje i iskustva Ortopedske klinike Medicinskog fakulteta u Zagrebu o regeneraciji meniska u čovjeka (Ruszkowski, Pečina).

Zglobna čahura

Zglobna čahura je obilna i posebno građena.

Fibroznu opnu zglobne čahure uglavnom tvore vlakna tetiva prednje i stražnje skupine mišića natkoljenice i stražnje skupine mišića potkoljenice. Pobočne strane zglobne čahure pojačane su pobočnim svezama. Fibrozna se opna veže na bedrenu kost ispod epikondila koji ostaju izvan zglobne čahure. Naprijed se fibrozna opna veže dalje od ruba zglobne hrskavice nego na pobočnim stranama i straga.

Na goljениčnoj se kosti fibrozna opna veže gotovo uz rub zglobne hrskavice.

Sinovijalna opna zglobne čahure oblaže fibroznu opnu osim u stražnjem dijelu zgloba. Nakon što je pokrila kondile bedrene kosti sinovijalna se opna straga, u području međučvorne udubine, odvaja od fibrozne čahure i prelazi na ukrštene sveze, koje oblaže sprijeda i s lateralnih strana. Ta

ko ukrižene sveze, međučvorna izbočina i međučvorna udubina ostaju izvan sinovijalne opne, ali se nalaze unutar fibrozne opne, te kažemo da su smještene intrakapsularno, ali ekstrasinovijalno.

Sinovijalna opna tvori na prednjoj strani zgloba izdanke što oblikuju zglobne zatone. Na prednjoj strani zgloba postoje dva donja zglobna zatona, *recessusa* (gornji lateralni i medijalni recessus, te donji lateralni i medijalni recessus).

Na prednjem zidu zglobne čahure između fibrozne i sinovijalne opne razvijeni su jastučići masnog tkiva. Zato se sinovijalna opna izbočuje u šupljinu zgloba i oblikuje dvojni nabor, *plicae alares*. Postoji još i treći infrapatelarni nabor sinovijalne opne u sredini zgloba što se veže u međučvornu udubinu. To je *plica synovialis infrapatellaris*. Masni jastučić, sprečavaju da u zglobu nastane zrakoprazan prostor. Ako se iver pri ispružanju potkoljenice pomakne proksimalno, masni jastučići ispune prostor ispred ukriženih sveza.

Poprečna sveza koljena, *lig. transversum genus*, i menisko patelarne sveze koje se pružaju od rubova ivera do odgovarajućeg meniska, *lig. menisco-patellare laterale* i *lig. menisco-patellare mediale* vezane uz sinovijalni nabor, *plica synovialis infrapatellaris*, tvore funkcionalno jedinstven sustav. Poprečna sveza koljena šalje ulazna vlakna i do same patele. Ako poprečna sveza koljena nije razvijena, redovito su jače razvijene menisko patelarne sveze.

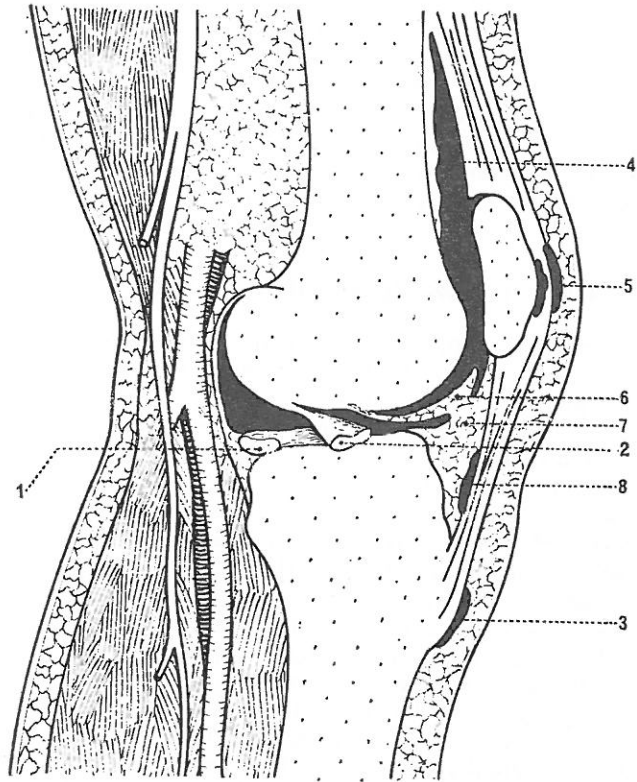
Pri ekstenziji koljenskog zgloba poprečna sveza koljena i menisko patelarne sveze povlače menisko medijalno i naprijed (Goudy, Minuc).

Zglobna šupljina, *cavum articulare*, nije jedinstvena i čine je dva glavna prostora, medijalni i lateralni. Ti prostori se prema kondilima bedrene kosti oblikuju kao rašlje kojih je zajednički krak uz kondile bedrene kosti a ostala dva kraka završavaju na kondilima goljenične kosti. Medijalni i lateralni zglobni prostor potpuno odjeljuje plica *synovialis infrapatellaris*, a u gornjem su dijelu široko spojeni (zajednički krak rašlji).

Zglobne sveze

Jake sveze, koje osiguravaju koljenski zglob dijele se u tri skupine. Prvu skupinu čine sveze što pojačavaju zglobnu čahuru: *lig. patellae*, *retinacula patellae*, *lig. popliteum obliquum* i *lig. popliteum arcuatum*. Drugu skupinu tvore kolateralne sveze, a treća skupina obuhvaća sveze u nutrini zgloba, tj. ukrižene sveze *lig. cruciata*. Pobočne i ukrižene sveze glavni su nosioci čvrstine koljenskog zgloba i one određuju vrstu i granice najvećeg raspona pokreta u koljenskom zglobu. Prednju stranu zglobne čahure pojačava zajednička tetiva m. kvadricepsa femoris, tj. *ligamentum patellae* što seže od vrha ivera do *tuberositas tibiae*. U području patelarne sveze, oko centimenter lateralno i centimenter medijalno od sveze, zglobna je čahura vrlo tanka, a medijalno i lateralno

ej pojačavanju tzv. »kričica ivera«, *reticula patellae*.



Sl. 2 Sagitalni presjek kroz koljenski zglob (modificirano prema Tönduryu)

1. prednja ukrižena sveza, 2. stražnja ukrižena sveza, 3. subkutana infrapatelarna bursa, 4. gornji zaton koljenskog zgloba, 5. prepatelarna bursa, 6. i 7. masni jastučići i sinovijalni nabori, 8. duboka infrapatelarna bursa.

Retinaculum patellae mediale nastavak je tetive m. vastus medialis. Okomiti dio njegovih vlakana veže se na medijalni kondil goljenične kosti ispred hvatišta medijalne kolateralne sveze. Vodoravni dio vlakna veže se za medijalni epikondil bedrene kosti.

Retinaculum patellae laterale nastavak je tetive m. vastus lateralis. Okomiti dio njegovih vlakana veže se ispod lateralnog kondila goljenične kosti. Vodoravna fibrozna vlakna vežu se za lateralni epikondil bedrene kosti.

Retinakula patele pojačavaju prednji zid zglobne čahure i sprečavaju bočno pomicanje ivera. Pri prijelomu ivera retinakula djeluju kao pomoćne tetive m. kvadricepsa femoris pri djelomičnoj ekstenziji koljena.

Stražnju stranu zglobne čahure pojačavaju kosa i lučna poplitealna sveza.

Kosa poplitealna sveza, *lig. popliteum obliquum*, dio je vlakna tetive semimembranoznog mišića. Sveza počinje od medijalnog kondila goljenične kosti i završava na lateralnom kondilu bedrene

kosti blizu polazišta lateralne glave m. gastrocnemiusa.

Lučna poplitealna sveza, *lig. popliteum arcuatum*, polazi s lateralnog epikondila bedrene kosti, usmjerena je medijalno i oblikuje proksimalno konkavan luk. Luk sveze presvođuje tetivu poplitealnog mišića i seže do sredine stražnjeg zida zglobne čahure gdje prelazi u fibrozna vlakna zglobne čahure. S izbočine na donjem kraju sveze odvaja se snop fibroznih vlakana što se veže na vrh lisne kosti.

Pobočne sveze, ligamenti collateralia

Medijalna pobočna sveza, lig. collaterale tibiale, trokutasta je fibrozna sveza na medijalnoj strani zgloba duga oko deset centimetara. Sveza polazi s medijalnog epikondila bedrene kosti, ide uz zglobnu čahuru i veže se uz gornji dio medijalne ploštine goljenične kosti *tuberositas tibiae*. Najduža stranica te trokutaste sveze usmjerena je naprijed, a vrh trokuta prema natrag. Medijalna kolateralna sveza ima dva dijela, duboki i površni. Duboki dio sveze utkan je u zglobnu čahuru, kratak je i za njega se veže medijalni menisk. Površni je dio sveze tetivan, dugačak i čvrst, te učvršćuje medijalnu stranu koljena. Neki anatomici smatraju dio sveze degeneriranom tetivom m. aduktora magnusa. Duboki i površni dio sveze udružuju se iznad zgloba, a na donjem kraju se između njih uvlači tetiva semimembranoznog mišića. Samo je duboki dio sveze srašten sa zglobnom čahuricom i medijalnim meniskom. Medijalnu pobočnu svezu funkcionalno pomažu i tetive mišića što tvore »guščju nogu«, pes anserinus. To su tetive m. sartorius, m. gracilis, m. semitendinosus i također tetiva m. semimembranosusa. Pobočne sveze koljenskog zgloba zategnute su pri ispružanju, a labava su pri pregibanju koljena. Međutim, tibijalna pobočna sveza zategnuta je i pri fleksiji, zbog uzvojitog oblika kondila bedrene kosti oko kojeg se taj dio sveze zavije i skрати. Ako tibijalna kolateralna sveza prsne, moguća je nenormalna prekomjerna abdukcija potkoljenice u koljenskom zglobu (valgus-položaj).

Lateralna pobočna sveza, lig. collaterale fibulare, najslobodnija je kolateralna sveza u tijelu čovjeka. Sveza polazi s lateralnog epikondila bedrene kosti, a veže se za prednji i lateralni dio gornjeg kraja lisne kosti. Neki anatomici smatraju da je ta sveza zakržljala tetiva m. peroneus longusa, a drugi tvrde da je to rudimentarni nastavak lisne kosti. Lateralna pobočna sveza ima oblik okrugle vrpce duge pet do šest centimetara, a promjera tri do pet milimetara. Sveza je usmjerena koso, dolje i natrag. I lateralna pobočna sveza ima dublji sloj koji je u odnosu s tetivom poplitealnog mišića, te površni sloj što je potpuno odijeljen od zglobne čahure. Između sveze i zglobne čahure umetnuto je vezivno i masno tkivo, te krvne žile i tetiva poplitealnog mišića. Lateralna kolateralna sveza zategnuta je pri ekstenziji i

vanjskoj rotaciji, a labava je pri fleksiji i unutrašnjoj rotaciji potkoljenice. Ozljeda fibularne kolateralne sveze također uzrokuje klimavo koljeno, pa je moguća prekomjerna adukcija potkoljenice (varus-položaj).

Ukrižane sveze, ligamenta cruciata genus, divje su kratke i snažne sveze smještene u nutrini zgloba. Razapete su od međučvorne udubine bedrene kosti do goljenične kosti. Sveze se međusobno križaju, a svaka je sveza torkvirana oko svoje osi. Zahvaljujući dvostrukom križanju sveze osiguravaju stalan doticaj zglobnih tijela u svakom položaju zgloba, jer je dio sveza uvijek zategnut.

Prednja ukrižena sveza, ligamentum cruciatum anterius, polazi sa stražnjeg gornjeg dijela lateralnog kondila bedrene kosti, i to lateralnog zida međučvorne udubine. Sveza je usmjerena naprijed, dolje i medijalno i veže se na goljeničnu kost ispred međučvorne izbočine, na polju između prednjih hvatišta obaju meniska. Prednja ukrižena sveza je lepezasto raširena i torkvirana oko svoje osi, pa se prednji dio sveze zateže pri ekstenziji, a stražnji dio pri fleksiji. Prigodom unutrašnje rotacije potkoljenice zategnuta je čitava sveza, a u vanjskoj rotaciji potkoljenice sveza je labava.

Stražnja ukrižena sveza, ligamentum cruciatum posterius, čvršća je nego prednja. Sveza polazi s prednjeg ruba međučvorne udubine i s dijela medijalnog kondila bedrene kosti koji je okrenut prema udubini. Sveza je usmjerena natrag, dolje i lateralno, križa poput slova X prednju ukriženu svezu i veže se u udubini iza međučvorne izbočine blizu stražnjeg ruba goljenične kosti. Sveza je također torkvirana oko svoje osi, pa pri pokretima u koljenskom zglobu djeluje obratno nego prednja sveza. Prigodom ekstenzije zategnut je stražnji dio sveze, a pri fleksiji njen prednji dio. U vanjskoj rotaciji potkoljenice zategnut je stražnji dio sveze, a pri unutrašnjoj rotaciji zategnuta je cijela sveza.

Funkcionalna anatomija gornjeg tibiofibularnog zgloba

Mnogi bolesnici s reumatoidnim artritisom, ankilozantnim spondilitisom i drugim afekcijama koljenskog zgloba imaju istodobno i promjene u području gornjeg tibiofibularnog zgloba (Domljan i sur.). Zato i taj zglob zavređuje stanovitu pažnju, pa ćemo ga potanje opisati.

Gornji tibiofibularni zglob smješten je oko 6 mm ispod koljenskog zgloba i od njega je redovito potpuno odijeljen. Ispred zgloba nalaze se gornji krajevi mišića: m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus i m. peroneus longus. Straga se nalazi tetiva m. popliteusa, a cijelo područje prekriva lateralna glava m. gastrocnemiusa. Lateralno od zgloba nalaze se tetiva m. bicepsa femoris i zajednički peronealni živac, a medijalno i ispred zgloba prednje tibijalne krvne žile.

Zglobne ploštine su inkongruentne. Na goljeničnoj je kosti to *facies articularis fibularis* smještena na stražnjem dijelu gornjeg kraja lateralne strane. Na našem materijalu zglobna ploština najčešće je bila ovalna, veličine 15 do 23 x 9 do 15 mm. Ploština međutim nije uvijek ravna kako to u literaturi često navode i vrlo često (36%) postoji malo izbočenje usmjereno od lateralne strane prema medijalnoj. Iznimno, zglobna ploština može biti i udubljena u istom smjeru, a gdjekad (18%) je posve nepravilna i neravna.

Na medijalnoj strani glave lisne kosti nalazi se *facies articularis fibulae*, koja najčešće ima oblik polovine ovala i usmjerena je gore, medijalno i malo naprijed. Veličina zglobne ploštine je redovito 16 do 18 x 20 do 22 mm. Pri tom je zglobna ploština najčešće malo udubljena (45%) ili je ravna, ali gdjekad je posve nepravilna i hrapava.

Zglobna pukotina odgovara oblicima zglobnih ploština i u prostoru je postavljena na prvi pogled gotovo vodoravno. Ipak, postoji mali otklon od vodoravne plohe i to oko 20 do 25 stupnjeva u anteroposteriornoj projekciji. Utvrdili smo da su ti nalazi, te mala zavojitost i nepravilnost zglobnih ploština značajni pri snimanju zgloba.

Zglobna čahura je vrlo čvrsta i veže se uz rubove zglobnih ploština, te priječi gibanja u zglobu. Sinovijalna opna zglobne čahure može katkad biti spojena sa zglobnom čahuricom koljenskog zgloba. Stražnji gornji i medijalni dio zglobne čahure je vrlo tanak, te u oko 12% slučajeva ona komunicira sa sinovijalnom bursom ispod tetive m. popliteusa i putem nje s koljenskim zglobom.

Prednja sveza, lig. capitis fibulae anterioris, čvrsta i široka 11 do 15 mm, postavljena je gotovo vodoravno. Sveza polazi malo ispod infraartikularnog ruba lateralne strane goljenične kosti i veže se široko (oko 20 mm) na prednji rub i bazu vrška glave lisne kosti, i to medijalno od hvatišta lateralne pobočne sveze. Dio vlakana prednje sveze usmjeren je koso dolje, te pojačava prednju stranu zglobne čahure i hvata se na glavu lisne kosti. Sveza priječi razmicanje zglobnih ploština, te pomicanje prema dolje i rotaciju prema van glave lisne kosti.

Stražnja sveza, lig. capitis fibulae posterioris, kratka je i široka 25 do 30 mm, a razapeta je gotovo okomito. Niti su joj malo ukošene odozgo i medijalno prema dolje i lateralno. Sveza polazi dugom kosom crtom ispod infraartikularnog ruba goljenične kosti i veže se široko duž vrška i medijalnog stražnjeg ruba apeksa, te medijalnog dijela glave lisne kosti. Sveza priječi spuštanje i rotaciju prema unutra glave lisne kosti.

Lateralna pobočna sveza, lig. collaterale fibulae, redovito se hvata na prednju stranu glave lisne kosti, sprijeda i lateralno na bazu apeksa. Između lateralne pobočne sveze i zglobne čahure nalazi se prostor ispunjen masnim i vezivnim tkivom. Sveza pri ispruženom koljenu priteže glavu lisne kosti prema gore i medijalno, a pri fleksiji

koljena je olabavljena i dopušta stanovita gibanja u tibiofibularnom zglobu.

Međukoštana opna potkoljenice, membrana interossea cruris, nastavlja se u široki tračak koji se veže na medijalnu stranu glave lisne kosti od područja gornjeg dijela grebena, *crista interossea*, do medijalnog dijela glave i najčešće potpuno ispunjava kut što ga tvore glava dijela glave i najpunjava kut što ga tvore glava lisne kosti i goljenična kost. Fibrozni tračak priječi pomak glave kosti prema gore i razmicanje zglobnih ploština.

Tetiva dvoglavog mišića bedra, m. biceps femoris hvata se snažnim prednjim snopom istodobno na lateralni kondil goljenične i na prednji dio glave lisne kosti. Kontrakcija mišića snažno privlači zglobna tijela.

Sluzne vreće u okolici koljenskog zgloba

Okolice koljenskog zgloba nalazi se velik broj sluznih vreća, *bursae*. Sluzne vreće su postavljene između zglobne čahure i okolnih sveza ili između sveza i mišića. Veliko praktično značenje imaju sluzne vreće što su povezane sa zglobnom šupljinom koljenskog zgloba, pa se na njih ili putem njih može proširiti bolest, i to najčešće upala.

Na prednjoj strani koljenskog zgloba između m. kvadricepsa femoris i bedrene kosti nalazi se *bursa suprapatellaris*, koja je najčešće povezana s gornjim zatonom sinovijalne opne koljenskog zgloba. Straga se nalazi sluzna vreća između poplitealnog mišića i goljenične kosti, *recessus subpopliteus*. Ta je sluzna vreća povezana sa šupljinom koljenskog zgloba i također s gornjim zglobom između goljenične i lisne kosti. *Bursa m. semimembranosi* smještena je između tetive istoimenog mišića i medijalne glave m. gastrocnemijusa. Ta je sluzna vreća često spojena sa sluznom vrećom koja je smještena ispod tetivnog polazišta medijalne glave gastrocnemijusa na bedrenoj kosti, *bursa subtendinea m. gastrocnemij medialis*, pa oblikuju zajedničku sluznu vreću, koja je u 10 do 20% osoba povezana sa šupljinom koljenskog zgloba.

Praktično značenje također imaju i sluzne vreće smještene ispod ivera, i to: *bursa subcutanea prepatellaris*, *bursa subfascialis prepatellaris* i *bursa subtendinea prepatellaris*. Sluzne vreće su smještene ispod kože, ispod fascije i ispod tetive. Sve tri sluzne vreće mogu međusobno komunicirati, a klinički su značajne jer postoji mogućnost njihove upale, osobito u nekih zanimanja pri kojima se kleči. Na prednjoj strani zgloba nalaze se još dvije burze koje mogu također biti upalno promijenjene. To su: *bursa infrapatellaris subcutanea*, smještena ispred lig. patellae i *bursa infrapatellaris profunda*, smještena između lig. patellae i goljenične kosti, a proksimalno je u doticaju s infrapatelarnim masnim tkivom. Samo iznimno i ova burza može komunicirati sa zglobnom šupljinom koljena (prema Gruberu jedan slučaj na 160 koljena).

S medijalne strane zgloba nalazi se, također klinički značajna zbog mogućnosti upalnih promjena, *bursa anserina*, smještena između tibije i tibijalnog hvatišta medijalnog kolateralnog ligamenta s jedne strane i tetiva mišića koji čine pes anserinus s druge strane. Između tetive m. sartoriusa, m. semitendinosusa i m. vastus medialis nalazi se i posebna sluzna vreća, *bursa m. sartorii*.

S lateralne strane zgloba, osim spomenute sluzne vreće uz poplitealni mišić, nalazi se i sluzna vreća na polazištu lateralne glave gastrocnemijusa, *bursa m. gastrocnemii lateralis*, te sluzna vreća na hvatištu tetive dvoglavog mišića natkoljenice, *bursa m. bicipitis femoris*, koja poput slova U obuhvaća i distalni dio fibularnog ligamenta.

Krvne i limfne žile koljenskog i gornjeg tibiofibularnog zgloba

Krvne žile

Arterije koljenskog zgloba potječu iz tri vrele, i to od bedrene (femoralne), zatkoljenske (poplitealne) i prednje goljenične (tibijalne) arterije.

1. Od bedrene arterije, a. femoralis, počinje silazna koljenska arterija, a. *genus descendens*, koja zajedno s nervus saphenus probija vastoaduktornu opnu aduktornog kanala i dijeli se u dvije grane. Duboka okomita grana seže do medijalnog kondila bedrene kosti i grana se po proksimalnoj i medijalnoj strani koljenskog zgloba. Duboka kosa grana opskrbljuje uglavnom područje suprapatarnog zglobnog zatona (*recessus suprapatellaris*).

2. Od zatkoljenske arterije, a. poplitea, polazi pet arterija što opskrbljuju najveći dio koljenskog zgloba. To su: a. *genus superior medialis*, a. *genus superior lateralis*, a. *genus media*, a. *genus inferior medialis* i a. *genus inferior lateralis*.

Medijalna i lateralna gornja arterija koljena, a. *genus superior medialis et lateralis*, polaze od poplitealne arterije, proksimalno od međučvorne (interkondilarne) udubine, a između glava gastrocnemijusa. Medijalna arterija ide oko bedrene kosti ispod tetive m. adductor magnusa. Lateralna arterija zakreće prema naprijed oko bedrene kosti ispod dvoglavog mišića natkoljenice. Obje arterije sežu do ruba ivera i dijele se u površne i duboke ogranke, koji sudjeluju u tvorbi arterijske mreže *rete articulare genus* i *rete patellae*. Medijalna i lateralna gornja arterija koljena tvore tzv. *perifemoralni arterijski krug* koljenskog zgloba u kojeg na medijalnoj strani dolaze i ogranaci a. *genus descendens*, a na lateralnoj strani prispjevaju i grančice *ramus descendens a. circumflexae femoris lateralis*.

Srednja arterija koljena, a. *genus media*, odlazi od poplitealne arterije u razini zglobne pukotine i probija fibroznu opnu zglobne čahure u interkondilarnoj udubini, te se grana po ukriženim svezama i masnom tkivu međučvorne udubine.

Medijalna i lateralna donja arterija koljena, a. *genus inferior medialis et lateralis*, odlaze od

poplitealne arterije u razini gornjeg zglobnog ruba goljenične kosti i usmjerene su svaka prema svojoj strani, a ispod pobočnih sveza. Obje arterije anastomoziraju na prednjoj strani zgloba i sudjeluju u tvorbi arterijske mreže *rete articulare genus* i *rete patellae*. Medijalna i lateralna donja arterija koljena tvore tzv. *peritibijalni arterijelni krug* koljenskog zgloba, koji prima i prednju povratnu goljeničnu (tibijalnu) arteriju. Perifemoralni i peritibijalni arterijelni krug koljenskog zgloba spojeni su na prednjoj strani zgloba s dvije spojene arterijske grane, okomito položene uz medijalni i lateralni rub ivera.

3. Od prednje goljenične arterije, a. tibialis anterior, neposredno nakon što arterija probija međumišićnu pregradu potkoljenice, dolazi prednja povratna goljenična arterija, a. *recurrens tibialis anterior*, koja je usmjerena proksimalno između m. tibialis anterior i tuberositas tibiae i spaja se s peritibijalnim arterijskim krugom koljenskog zgloba.

Obilata mreža krvnih žila na prednjoj strani koljenskog zgloba može se, u slučaju obliteriranja poplitealne arterije, jače razviti i služi kao kolateralni krvotok za opskrbu distalnog dijela donjeg ekstremiteta. Praktično kirurško-ortopedsko značenje ima i položaj lateralne donje arterije koljena, koja gotovo striktno obuhvaća lateralnu polovinu zgloba u razini zglobne pukotine, te može biti ozlijeđena pri operativnom pristupu na lateralni menisk i općenito pri lateralnoj artrotomiji zgloba.

Gornji tibiofibularni zglob opskrbljuju krvlju prednja i stražnja, te peronealna povratna arterija, sve ogranaci prednje goljenične (tibijalne) arterije, kao i ogranaci donje lateralne arterije koljena od poplitealne arterije.

Limfne žile

Iz periartikularne limfne mreže odlaze površne i duboke limfne žile. Površne limfne žile prate tijekom velike vene safene i ulijevaju se u preponske (inguinalne) limfne čvorove. Duboke limfne žile tvore glavne limfne putove koljenskog zgloba, te prate zglobne krvne žile i završavaju u dubokim poplitealnim limfnim čvorovima.

Limfa gornjeg tibiofibularnog zgloba izliva se u poplitealne limfne čvorove.

Inervacija koljenskog i gornjeg tibiofibularnog zgloba

U literaturi nalazimo relativno malo radova o inervaciji koljenskog zgloba, iako ona ima veliko značenje u kliničkom radu, te osobito u dijagnostici.

Koljenski zglob inerviraju ogranaci, koji uglavnom potječu od femoralnog, obturatornog i ishijadičkog živca. Tomu valja pridodati i mnoštvo nespecifičnih muskularnih ogranaka, te grančica kutanih živaca, koji inerviraju kožu u području

koljena. Napominjemo da pri tom i danas, uz stanovite modifikacije, vrijedi Hiltonov zakon iz 1863 godine »da neka živčana stabla kojih ogranaci opskrbljuju mišiće što pokreću zglobove daju također i živce za kožu nad hvatištima tih mišića i što najviše privlači našu pažnju unutrašnjost zglobova prima zglobne ogranke iz istog vrela«.

Prema našim istraživanjima femoralni živac ($L_1 - L_4$) sudjeluje u inervaciji gornjih dijelova koljenskog zgloba. Pri tom je najstalniji zglobni ogranak, kojeg obično daje n. saphenus (84%) u aduktornom kanalu nakon izmjene anastomotskih grana s obturatornim živcem. Taj ogranak zajedno s a. genus descendens dospjeva do koljenskog zgloba, te inervira gornji i medijalni dio zglobne čahure. Sa zglobnim ogranakom obturatornog živca taj organak redovito oblikuje živčanu mrežu, koja inervira područje patelarne sveze, medijalni dio pokosnice patele i infrapatelarno masno tkivo, te prednji medijalni dio zgloba. S a. genus descendens u to područje vrlo često dospjeva i zglobni ogranak živca za m. vastus medialis (66%). Često su napokon razvijeni i zglobni ogranaci živca za m. vastus intermedius (42%) i živca za m. vastus lateralis (86%), koji inerviraju područje tetive mišića m. quadriceps femoris i lateralni retikulum patele, a pojedine grančice sežu i do zglobne čahure.

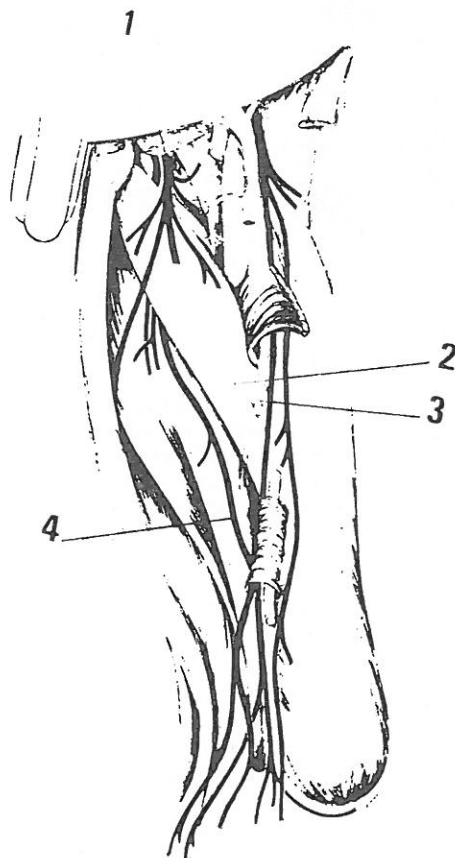
U području koljenskog zgloba uspjelo nam je, u gotovo trećini objekata (29,7%), ispreparirati i potpuno prikazati zglobni ogranak stražnje grane obturatornog živca ($L_2 - L_4$). Taj ogranak polazi duboko u području mišića m. adductor magnus i spušta se po njegovoj prednjoj medijalnoj površini. Zatim se priključuje descendntnim krvnim žilama koljena i, iza zglobnog ogranka, od n. safenusa s kojim često anastomozira, seže do medijalnog dijela koljenskog zgloba. Spomenuti splet živčanih grančica, koji tvore ta dva živca, razgranjuju se u području medijalnog i prednjeg medijalnog dijela zglobne čahure i medijalne kolateralne sveze. Živčane grančice ulaze i u unutrašnjost zgloba zajedno s granama gornje i donje medijalne arterije koljena (sl. 3).

Oba dijela *ishijadičkog živca* daju zglobne ogranke za koljenski zglob.

Tibijalni živac ($L_4 - S_3$) daje najčešće dva (ali i jedan do pet) zglobna ogranaka, koji kroz masno tkivo sežu do koljenskog zgloba, zajedno sa srednjom i donjom medijalnom arterijom koljena. Donji, redovito deblji ogranak grana se s donjom medijalnom arterijom koljena u unutrašnjosti zgloba (lig. popliteum obliquum, ukrižene sveze). U razini kondila bedrene kosti tibijalni živac daje zglobni ogranak koji smo našli u svih objekata, a dijeli se blizu poplitealne arterije u velik broj sitnih grančica. Dio živčanih grančica prati tok poplitealne arterije, a drugi se dio priključuje srednjoj i donjoj medijalnoj arteriji koljena. Neke živčane grančice, napokon, iz područja poplitealne udubine prate i donju lateralnu arteriju koljena i sežu u područje donjih dviju lateralnih trećina

stražnje strane koljenskog, pa i do gornjeg tibiofibularnog zgloba (odvojak grane za m. popliteus).

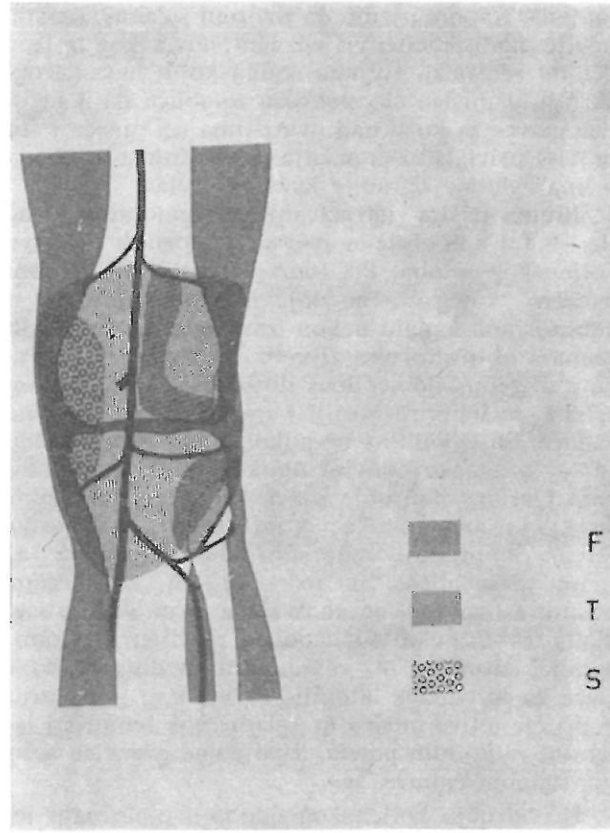
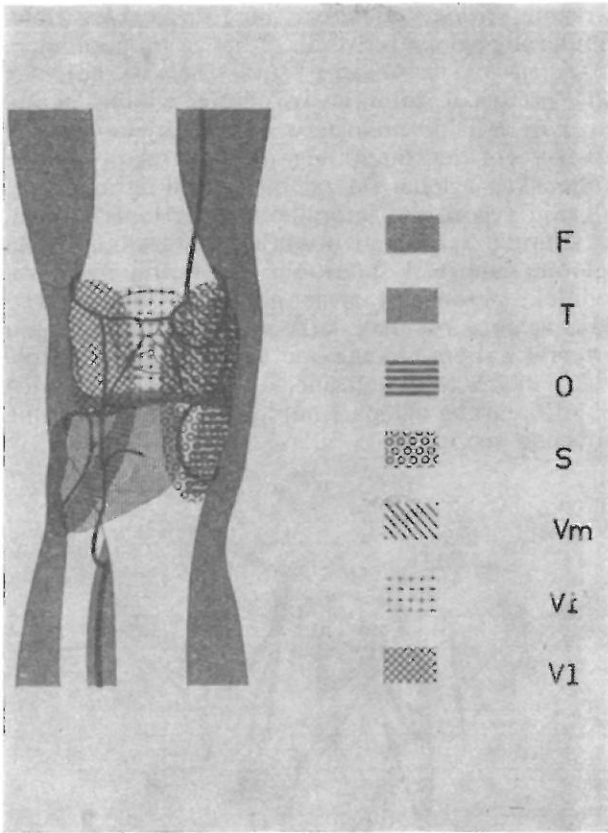
Zajednički peronealni živac ($L_4 - S_2$) najčešće daje po dva, a iznimno i tri i četiri zglobna ogranaka, koji sežu do pokosnice donjeg dijela bedrene kosti i gornjeg lateralnog dijela stražnje strane koljenskog zgloba. Do zgloba živčani ogranaci dospjevaju s gornjom lateralnom arterijom koljena, te iznimno sežu i do prednjeg lateralnog dijela zglobne čahure. U području glave lisne kosti zajednički peronealni živac gotovo redovito (84%) daje zglobni ogranak koji prati donju lateralnu arteriju koljena do zglobne čahure i lateralne pobočne sveze, te daje grančice za područje gornjeg tibiofibularnog zgloba i najdonjeg dijela lateralne pobočne sveze.



Sl. 3 Zglobni ogranaci femoralnog i obturatornog živca za medijalni dio koljenskog zgloba
1. r. anterior n. obturatorii, 4. r. posterior n. obturatorii, 3. n. saphenus, 2. živac za m. vastus medialis

Naglašavamo da je izložena shema inervacije koljenskog zgloba (Sl. 4) samo pregledna sinteza naših nalaza. Opstoji međutim velika varijabilnost broja, toka i odnosa zglobnih živčanih ogranaka, pa je gotovo nemoguće odrediti neku opću pravilnost u inervaciji tih zglobova.

Među ostalim ističemo i klinička zapažanja Horvata, Mandića i ostalih da se u velikom broju



Sl. 4 Raspodjela primarne osjetne inervacije koljenskog zgloba s glavnim arterijama duž kojih se granaju zglobni živčani ogranci

A. Prednja strana zgloba — F. n. femoralis, T. n. tibialis, O. n. obturatorius, S. n. saphenus,

Vm. živac za m. vastus medialis, Vi. živac za m. vastus intermedius, Vl. živac za m. vastus lateralis

B. Stražnja strana zgloba — F. n. femoralis, T. n. tibialis, S. n. saphenus

bolesnika s artrotskim bolesnim procesima u zglobu kuka može javiti bol u koljenu kao prvi simptom. Ispitivanjem skupine od pedeset bolesnika utvrdili smo da se ta inicijalna bol u koljenu javlja u 28% ispitanika jedan do četiri mjeseca prije pojave osnovnog oblika boli u kuku (najčešće medijalna ili obturatorna bol kombinirana s boli u stražnjem dijelu kuka). Naša su istraživanja potvrdila mogućnost nastanka početne boli u koljenu s obzirom na usku povezanost inervacije zgloba kuka i koljenskog zgloba, koji pripadaju istim inervacijskim područjima.

Mehanika koljenskog zgloba

Koljenski je zglob složen od kutnog i obrtnog zgloba, *trochogynglimus*, pa imamo dvije osovine gibanja: poprečnu i uzdužnu. Oko poprečne osovine moguće su fleksija i ekstenzija potkoljenice, a oko uzdužne osovine rotacija potkoljenice prema unutra i prema van. Kretanje oko poprečne i oko uzdužne osovine različito je raspoređeno u medijalnoj i lateralnoj polovini koljenskog zgloba, što je uvjetovano gradnjom kondila bedrene kosti. Medijalni je kondil, naime, zavijen i oko među-

čvorne udubine, pa omogućuje i rotaciju potkoljenice (Sl. 5).

Za proučavanje gibanja u medijalnom i lateralnom dijelu koljenskog zgloba potrebno je svaki dio zgloba, s obzirom na umetnute meniske, podijeliti u dva dijela. Zato koljenski zglob prema djelovanju dijelimo u četiri dijela. U medijalnoj polovici zgloba razlikujemo *meniskofemoralni medijalni* i *meniskotibijalni medijalni* dio zgloba, a u lateralnoj polovici razlikujemo *meniskofemoralni lateralni* i *meniskotibijalni lateralni* dio zgloba.

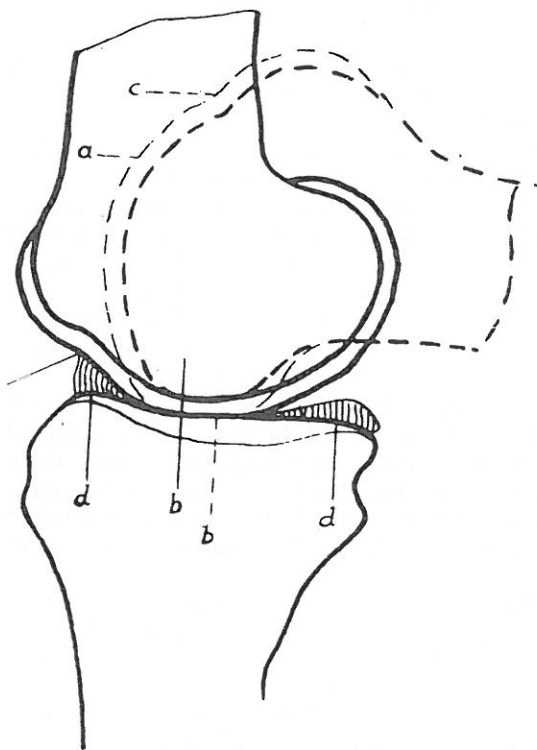
Meniskofemoralni medijalni dio zgloba nalazi se između medijalnog kondila bedrene kosti i gornje ploštine medijalnog meniska. U tom dijelu zgloba, zahvaljujući posebnoj zakrivljenosti medijalnog kondila bedrene kosti, vrše se sve kretnje moguće u koljenu. To su: fleksija, ekstenzija i rotacija prema van i prema unutra.

Meniskotibijalni medijalni dio zgloba nalazi se između donje ploštine medijalnog meniska i medijalne zglobne ploštine goljenične kosti. U tom dijelu zgloba pri normalnom gibanju koljena nema kretnji. Međutim, ako u koljenskom zglobu vršimo samo fleksiju bez unutarnje rotacije potkoljenice ili ekstenziju bez vanjske rotacije potkoljenice,

tada se kompenzatorna vanjska rotacija pri fleksiji, te unutarnja rotacija potkoljenice pri ekstenziji vrši u tom dijelu zgloba.

Meniskofemoralni lateralni dio zgloba nalazi se između lateralnog kondila bedrene kosti i gornje ploštine lateralnog meniska. U tom dijelu zgloba vrše se fleksija i ekstenzija, jer je lateralni kondil bedrene kosti zavijen samo od prednje strane prema stražnjoj.

Meniskotibijalni lateralni dio zgloba nalazi se između donje ploštine lateralnog meniska i lateralne zglobne ploštine goljenične kosti. U tom dijelu zgloba moguća je rotacija i to pri rotaciji goljenične kosti na lateralnom menisku.



Sl. 5 Sagitalni presjek medijalnog kondila bedrene i goljenične kosti prikazuje gibanje kondila bedrene kosti pri fleksiji i ekstenziji (modificirano prema Bugnionu)

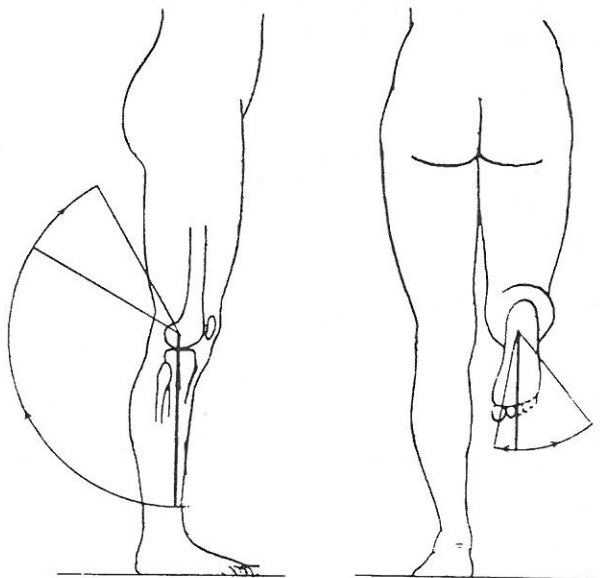
a. i b. su točke u kojima su bedrena i goljenična kost u kontaktu pri ekstenziji, a' i b'. su novi položaji tih točaka pri fleksiji

Fleksija, ekstenzija i rotacija u medijalnoj polovini koljenskog zgloba vrše se u meniskofemoralnom medijalnom dijelu zgloba. Fleksija i ekstenzija u lateralnoj polovini zgloba vrše se u meniskofemoralnom lateralnom dijelu zgloba, a rotacija u meniskotibijalnom lateralnom dijelu zgloba vrši se kompenzatorna rotacija potkoljenice prema van ili unutra kad vršimo samo fleksiju ili samo ekstenziju potkoljenice u koljenskom zglobu, tj. ako je potkoljenica učvršćena npr. pri čučnju.

Ekstenzija i fleksija u koljenskom zglobu vrše se oko poprečne osovine što prolazi kroz oba epikondila bedrene kosti. Ekstenzija je moguća do ispruženog kuta. Taj položaj u novoj nomenklaturi označujemo kao nulti položaj — 0°. Daljnju ekstenziju priječe pobočne i ukrižene sveze, i to prednji dio prednje ukrižene sveze i stražnji dio stražnje ukrižene sveze. U koljenskom zglobu moguća je pasivna hiperekstenzija do pet stupnjeva više od nultog položaja.

Aktivna fleksija u koljenskom zglobu moguća je samo do 120° ili 130°. Noga se može flektirati i više, ali utjecajem vanjske sile tj. pasivno, i to do krajnje granice od 160° stupnjeva. Raspon između 130° i 160° nazvan je »mrtvi mišićni prostor«.

Cijeli opseg aktivnih pokreta u koljenskom zglobu je oko 120 do 130 stupnjeva, a opseg mogućih aktivnih i pasivnih pokreta u zglobu je oko 160 stupnjeva. Pri opisu ukriženih sveza izložili smo da je, pri fleksiji i ekstenziji, dio sveza uvijek zategnut, pa je u svakom položaju noge osiguran stalan doticaj zglobnih tijela. Uz ekstenziju u koljenskom zglobu uvijek postoji i neznatna rotacija potkoljenice prema van za oko pet stupnjeva. Zatezanje prednje ukrižene sveze pri završnoj ekstenziji rotira potkoljenicu prema van. Pri fleksiji potkoljenice mehanika gibanja je obratna, pa postoji unutarnja rotacija potkoljenice od oko pet stupnjeva. Ako moramo učiniti fleksiju potkoljenice bez unutrašnje rotacije, tada u meniskotibijalnom medijalnom dijelu zgloba mora nastati kompenzatorna vanjska rotacija potkoljenice. Pri ekstenziji potkoljenice bez rotacije prema van mora u tom dijelu zgloba nastati kompenzatorna unutrašnja rotacija potkoljenice (Sl. 6).



Sl. 6 Opseg mogućih kretnji u koljenskom zglobu

Pri ispruženom koljenu i uspravnom stavu čovjeka gotovo je nemoguća rotacija potkoljenice u koljenskom zglobu, jer se zategnu pobočne sveze.

Pri fleksiji pobočne sveze nisu zategnute, pa je u srednjem položaju zgloba moguć najveći opseg rotacije potkoljenice. U srednjem položaju koljenskog zgloba bedrena i goljenična kost tvore kut od 30° do 20°. Pri fleksiji koljena od 90 stupnjeva moguća je unutrašnja rotacija za 10, a vanjska rotacija za 40 stupnjeva. Unutrašnju rotaciju ograničuju obje ukrižene i medijalna pobočna sveza. Vanjsku rotaciju ograničuju stražnji dio stražnje ukrižene sveze i lateralna pobočna sveza. Opseg vanjske rotacije je tri do četiri puta veći od opsega unutrašnje rotacije.

Prigodom hodanja po neravnom terenu, strmini ili pri skijanju koljeno je uvijek malo flektirano. Tako je moguća kretnja rotacije u zglobu, pa potkoljenica i potkoljenica postaju pokretljivije, i potkoljenica se lakše i prikladnije postavlja na uporište. Pri čučnju vršimo samo fleksiju u koljenskom zglobu, pa je važna mogućnost rotacije potkoljenice u meniskotibijalnom medijalnom dijelu zgloba.

Pobočne sveze zategnute su pri ekstenziji i sprečavaju hiperekstenziju, a labave su pri fleksiji. Prigodom ekstenzije umeće se među hvatište i polazište pobočnih sveza prednji dio kondila bedrene kosti, zavijen po većem polumjeru, a pri fleksiji je umetnut stražnji dio kondila, zavijen po manjem polumjeru. Pobočne sveze sprečavaju abdukciju i adukciju potkoljenice u koljenskom zglobu, te je pri njihovoj ozljedi moguća abdukcija i adukcija potkoljenice.

Ukrižene sveze daju unutrašnju čvrstoću koljenskom zglobu i sudjeluju u vođenju kretnji. Djelovanje sveza usklađeno je i s djelovanjem pobočnih sveza.

Pri ozljedi ukriženih sveza, osobito ako je neka od sveza prekinuta, nastaje tzv. »znak ladice«. Tada pri pretrazi koljenskog zgloba goljenična kost prekomjerno klizi prema naprijed ili straga.

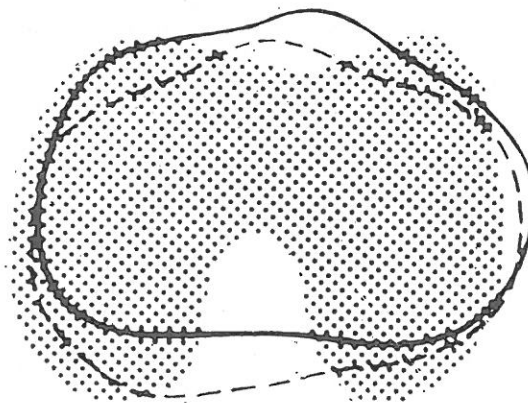
Zglobni menisci imaju osobito značenje pri svim kretnjama u koljenskom zglobu. Pomicanje meniska omogućuje da konkavno zglobno tijelo prati konveksno. Pri ekstenziji zglobni se menisci pomiču prema naprijed, a pri fleksiji prema natrag. Lateralni se menisk pri kretanjima naprijed ili natrag pomiče za oko centimetar. Prigodom rotacije potkoljenice ili kretnji udruženih s rotacijom oba se zglobna meniska odmiču od goljenične kosti i do tri milimetra i priljube se uz donju ploštinu kondila bedrene kosti. Tako se zglobni menisci kreću zajedno s kondilima bedrene kosti, a goljenična kost samo klizi ispod meniska. Pri rotaciji potkoljenice prema van lateralni kondil i zglobna ploština goljenične kosti pomiču se prema natrag. Lateralni je menisk tada priljubljen uz kondil bedrene kosti i zajedno se pomiču prema naprijed. Na stražnjoj strani ostaje dio zgloba ploštine goljenične kosti (oko centimetar), koji nije u doticaju sa zglobnom ploštinom na kondilu bedrene kosti. U medijalnom dijelu zgloba kretnja je obratna, tj. zglobna ploština goljenične kosti pomiče se prema naprijed, a medijalni menisk zajedno s kondilom bedrene kosti pomiče se prema natrag. Ta-

ko se medijalni menisk našao između medijalnih kondila bedrene i goljenične kosti. Položaj koljenskog zgloba pri vanjskoj rotaciji potkoljenice značajan je za nastanak ozljede medijalnog meniska, jer rotacija i fleksija uvjetuju da medijalni menisk dospije među kondile, gdje može biti ozlijeđen iznenadnom snažnom kretnjom. U položaju vanjske rotacije potkoljenice lateralni je menisk pomaknut prema naprijed i nema opasnosti ozljede (Sl. 1).

Pri unutrašnjoj rotaciji potkoljenice lateralni kondil goljenične kosti pomiče se prema naprijed, a lateralni menisk zajedno s lateralnim kondilom bedrene kosti pomiče se malo prema stražnjoj strani. U medijalnom dijelu zgloba kretnja je obratna. Lateralni je menisk ukliješten između lateralnih kondila bedrene i goljenične kosti, a medijalni menisk je pomaknut prema naprijed, pa je izvan opasnosti. Neki anatomi tvrde da u pomicanju lateralnog meniska ima značajnu ulogu poplitealni mišić (Sl. 1).

Poplitealni mišić u početnoj fazi fleksije koljenskog zgloba redovito bude istegnut i tek pri fleksiji od 40 do 60 stupnjeva tu istegnutost više ne možemo dokazati. Istodobno u početku fleksije koljenskog zgloba poplitealni mišić potiskuje lateralni menisk prema naprijed. U srednjem položaju fleksije koljena, te pri fleksiji od 90 stupnjeva na dalje mišić povlači stražnji kraj lateralnog meniska medijalno i pri tom sudjeluje široka sveza koju je opisao Last. Mörrike, nasuprot mišljenju nekih anatoma, ističe da pri fleksiji koljenskog zgloba nema mehanizma koji povlači lateralni menisk prema natrag. Taj pomak nastaje zbog gibanja kondila bedrene kosti koji potiskuju menisk prema natrag. Mi se pridružujemo mišljenju Mörrike-a.

Zaključujemo da je za nastanak ozljede medijalnog meniska predilekcion položaj djelomična fleksija, abdukcija i rotacija potkoljenice prema van. Za nastanak ozljede lateralnog meniska predilekcion je položaj djelomična fleksija, adukcija i rotacija potkoljenice prema unutra (Sl. 7).



Sl. 7 Odnos goljenične prema bedrenoj kosti u završnoj fazi ekstenzije i fleksije koljena. Isprekidana crta označava položaj goljenične kosti u fleksiji a puna crta položaj tibije u ekstenziji

Izmijenjeni statički uvjeti pri ozljedi meniska uzrokuju različito opterećenje zglobne čahure koljenskog zgloba. Stoga se na rendgenskoj snimci, ovisno o obliku ozljede, mogu javiti izdanak ili podebljanje u području hvatišta čahure na goljeničnoj kosti. Taj izdanak ili podebljanje nalik su artroskim promjenama, a u literaturi su opisani kao *Rauberov znak* (Jonasch).

Posebnu zadaću u sustavu koji opruža koljeno ima iver. Iver povećava dužinu tetive ekstenzora i štiti koljeno od izravnih udaraca. Iver je srololik, leži sprijeda među kondilima bedrene kosti, a zglobna ploština pokrivena debelim slojem hrskavice odgovara reljefu podloge. Pri flektiranom koljenu iver je smješten u udubini ispred ukriženih sveza i potisne masne jastučice, *plicae alares*, lateralno. Pri poluflektiranom koljenu iver se pomakne na odgovarajuću zglobnu ploštinu na bedrenoj kosti, a atmosferski tlak utisne masne jastučice u prazan prostor ispred ukriženih sveza. Tako u zglobu ne može nastati negativan tlak. Prigodom ekstenzije potkoljenice iver se sa zglobne ploštine na bedrenoj kosti povlači prema gore na bedrenu kost. Pomicanje ivera u toku gibanja bitno mijenja vanjski oblik koljena.

Mehanika gornjeg tibiofibularnog zgloba obuhvaća samo neznatna međusobna klizanja zglobnih ploština, jer zglobna čahura i snažne sveze, te inkongruencija zglobnih ploština priječe pomicanje zglobnih tijela i ploština. To je posve svrsishodno s obzirom na potrebnu čvrstinu u gornjem nožnom zglobu. Lisna kost ima samo potpornu zadaću pri raspodjeli opterećenja u potkoljenici. Međutim, pri fleksiji koljena postoji malo klizanje zglobnih ploština uslijed djelovanja mišića m. biceps femoris. Pri gibanjima u gornjem nožnom zglobu pomiče se nešto i čitava lisna kost i to pri fleksiji proksimalno, a pri ekstenziji distalno.

Naglašavamo na kraju da, prema istraživanjima Domljana i sur., pri pretragama koljenskog zgloba u bolesnika s reumatskim bolestima uvijek valja pridati pažnju i gornjem tibiofibularnom zglobu, koji također može biti sijelom upalnog zbivanja u sklopu sustavne bolesti. Rendgenološke promjene (suženje zglobne pukotine, erozije, osteofiti) mogu čak premašivati one u koljenskom zglobu, ali su tegobe redovito prikrivene znatnije izraženim tegobama uslijed promjena u koljenskom zglobu. Rendgenološki se zglobna pukotina gornjeg tibiofibularnog zgloba može dobro prikazati u unutrašnjoj rotaciji potkoljenice od 45 stupnjeva s nagibom centralne zrake za 7° do 10° prema van i prema glavi lisne kosti.

ZAKLJUČAK

Autori su potanko prikazali kliničku i funkcionalnu anatomiju koljenskog i gornjeg tibiofibularnog zgloba. Osobitu pažnju su pridali poznavanju morfologije sinovijalne zglobne membrane s obzirom na njen značaj u kliničkoj medicini i posebice

reumatologiji. Iz istog razloga veće značenje je pridano i poznavanju krvnih žila i inervacije koljenskog i gornjeg tibiofibularnog zgloba.

U patologiji koljenskog zgloba posebno mjesto imaju sveze i zglobni menisci. Morfologija sveza i meniska i njihova funkcionalna anatomija potanko su prikazani uz objašnjenje mehanizma nastanka ozljede i to na temelju poznavanja njihove funkcionalne anatomije. Pri tom je razmotreno i značenje tetive mišića popliteusa u funkcionalnoj anatomiji i nastanku ozljeda lateralnog meniska.

U prikazu gornjeg tibiofibularnog zgloba posebno je ukazano na mogućnosti njegovog radiološkog prikazivanja s obzirom na manje općenito poznavanje tog zgloba i njegovog radiograma.

Autori su nastojali na temelju funkcionalne anatomije koljenskog i gornjeg tibiofibularnog zgloba pridonijeti poznavanju kliničke simptomatologije navedenih zglobova.

LITERATURA

- Andrew, B. L. Dodt, E.:
The sensory innervation of the medial ligament of the knee joint, *J. Physiol. London*, **123**: 241-250, 1954.
- Aplex, A. G.:
System of orthopaedic and fractures, Butterworths, London, 1968.
- Bardeen, C., Elting, A.:
A statistical study of the variations in the formation and position of the lumbosacral plexus in man, *Anat. anz.*, **19**: 124-135 i **19**: 209-238, 1901.
- Barnet, Ch. Davies D. W. Mc Conaill Mn:
Synovial joints, London, Longmans, 1952.
- Baumann, J. A., Lohlaidi, A.:
Etudes organogéniques sur l'articulation du genou, *Bulletin de l'Association des Anatomistes*, **58/157**: :201-209, 1973.
- Brantigan, O., Voshell, A.:
The tibial collateral ligament: its function, ist bursa, and its relation to the medial meniscus. *J. Bone Joint Surg.*, **25**: 121, 1943.
- Fick, R.:
Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, u Bardeleben, K.: Handbuch der Anatomie des Menschen, G. Fischer, Jenan 1910-1911.
- Freeman, M. A. R., Wyke, B.:
The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in cat. *J. Anat.*, **101**: 505-532, 1967.
- Gluhbegović, N.:
Uporedna anatomska proučavanja načina funkcije lateralnog meniska, kratak sadržaj naučnih saopštenja, sekcija UAJ za SRB i H, Sarajevo 1971, 12.
- Gluhbegović, N., Hadžiselimović:
Über die Poplitealsehne beim Menschen, *Anat. Anz.*, **125 Suppl**: 355-361, 1969.
- Gondy, B., Plubeau, P.:
A propos du ligament transverse, *Comptes rendus de l'association des Anatomistes*. **118**: 665-672, 1963.
- Gjurić, Z.:
Komparativna studija kliničkih, artrografijskih i artroskopskih nalaza u dijagnostici ozljeda koljena, Disertacija Med. fak. Zagreb 1975.
- Hadžiselimović, H.:

- Contribution a l'étude des liaisons du ménisque externe de l'articulation du genou, C. R. Assoc Anat., **91**: 699-706, 1956.
- Hadžiselimović, H.:
Tendo m. poplitei, Rad. Naučn. društva NR BiH, od. med. nauka, Sarajevo, **4/2**: 87-115, 1956.
- Hadžiselimović, H. i N. Gluhbegović:
Ligaments of the lateral meniscus, Folia medica Facultatis medicinae Universitatis Saracviensis, **3/3**: 167-185, 1968.
- Hadžiselimović, H., N. Gluhbegović:
Vergleichende anatomische Untersuchungen des Musculus popliteus. Anat. Anz., **125**: 388-399, 1969.
- Hohman, G.:
Fuss und Bein, Bergmann, München 1951.
- Horvat, M.:
Rana dijagnoza OAT, Tuberkuloza, **2**: 218-227, 1949.
- Jeletsky, A.:
Über die Innervation der Kapsel und der Epiphysen des Kniegelenks, Arch. klin. Chirurgie, **158**: 237-275, 1930.
- Johnson, T. Whillis, J.:
Grays' Anatomy Descriptive and Applied, London 1950.
- Jonasch, E.:
Erkennung und Beurteilung der Meniskusverletzung des Kniegelenkes durch das gewöhnliche Röntgenbild, H. Unfallheilk, **90**: 1-32, 1967.
- Last, J.:
The popliteus muscle and the lateral meniscus, J. Bone Joint Surg., **32 B**: 93-99, 1950.
- Lanz, T., Wachsmuth, W.:
Praktische Anatomie, Bd I/4, Springer Berlin, 1938.
- Last, R.:
Anatomy Regional and Applied, I. Churchill, London, 1959.
- Lloyd-Roberts, G. C.:
Orthopaedics, Butterworths, London, 1967. Eksperimentalno istraživanje regeneracije meniska kod psa, disertacija za doktorat nauka, Zagreb, 1959.
- Mihelić, Z.:
Funkcionalna anatomija koljena, Izdanja Zavoda za fizički odgoj, Sv. 2, Zagreb, 1953.
- Minne, A. G. Fontaine, L. Gauthier:
Recherches sur les ligaments meniscofémoraux et le ligament jugal de l'articulation du genou. Comptes rendus de l'Association des Anatomistes, **107**: 765-769, 1952.
- Mörrike, K. D.:
Werden die Menisken im Kniegelenk geschoben, uber Anat. ??? Anz., **133**: 265-275, 1973.
- Paturet, G.:
Traité d'anatomie humaine, Masson, Paris, 1958.
- Poirier, P., A., Charpy, A., Nikolas:
Traité d'anatomie humaine, Masson, Paris, 1926.
- Radojević, S.:
A propos d'une formation fibro-cartilagineuse anormale de l'articulation du genou, Ann. Anat. (Paris), **8/4**: 2-4, 1931.
- Radojević, S.:
Absence complete du peroné, J. Med. Bordeaux, **98/1**: 80-82, 1921.
- Radojević, S.:
Contribution à l'étude de l'extrémité supérieure du tibia, Ann. Anat. **8/4**: 6-12, 1931.
- Radojević, S.:
Les ligaments des ménisques interarticulaires du genou, Ann. Anat., **8/4**: 11-12, 1931.
- Radojević, S.:
Patella bipartita, Srp. arh. **58/6**: 1-8, 1930.
- Romanes, G. J.:
Cunnighams manual of practical anatomy, 13 th Ed., Oxford Univ. press, London 1966.
- Schaeffer, P.:
Morris' human anatomy, 2nd Ed., Blakiston, New York, 1952.
- Siegelbauer, F.:
Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, Urban und Schwarzenberg, München-Berlin, 1958.
- Testut, L., Latarjet, A.:
Traité d'anatomie humaine, G. Doin, Paris, 1928.
- Wyke, B.:
The neurology of joints, Ann. Roy. Coll. Surg., **41**: 25-50, 1967.
- Živanović, S.:
Meniskusi kolena i njihove veze, Naučna knjiga, Beograd, 1967.