



SINDROMI PRENAPREZANJA SUSTAVA ZA KRETANJE U VESLAČA

OVERUSE INJURIES IN ROWERS

Tomislav Smoljanović, Marko Bergovec, Marko Pećina

Klinika za ortopediju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Veslanje je sport duge tradicije, a veslači su među sportašima uzor marljivosti, snage i izdržljivosti. Ozljede i oštećenja u veslanju nisu česti. Akutne ozljede su 2,5 puta rjeđe od kroničnih oštećenja, i uglavnom su vezane uz nespecifične veslačke treninge. Češća, kronična oštećenja, povezana sa specifičnim veslačkim treninzima, spadaju u sindrome prenaprezanja. Posljednjih desetljeća zamjećen je porast učestalosti sindroma prenaprezanja kod veslača, što se pripisuje složenim i isprepletenim promjenama u ovom sportu proteklih desetljeća. Promjene uključuju vrstu i intenzitet treninga, opremu, dob početka treniranja i strukturu veslača. Prema specifičnoj biomehanici veslačkog zaveslaja opisujemo mjesta najvećeg opterećenja veslača; križa, podlaktica, koljeno i prsni koš, tj. kliničku sliku, dijagnostiku i liječenje najučestalijih sindroma prenaprezanja sustava za kretanje kod veslača; bolna križa, DeQuervainova bolest, «veslačka podlaktica», «bol u prednjem dijelu koljena», sindrom trenja iliotibijalnog traktusa, tendinitis/tendinoza patele i prijelomi zamora rebara. S obzirom da su bolna križa najučestaliji muskuloskeletalni problem među veslačima s učestalošću od 18,8% do 32,4%, te da prijelomi zamora rebara, specifični za veslače, imaju relativno visoku učestalost među veslačima (od 6,1% do 12,0%) u odnosu prema drugim sportašima (od 1% do 10%) posebno su opisane najnovije znanstvene spoznaje o etiologiji, kao i mogućoj prevenciji bolnih križa i prijeloma zamora rebara kod veslača.

Ključne riječi: sindromi prenaprezanja, veslanje.

SUMMARY

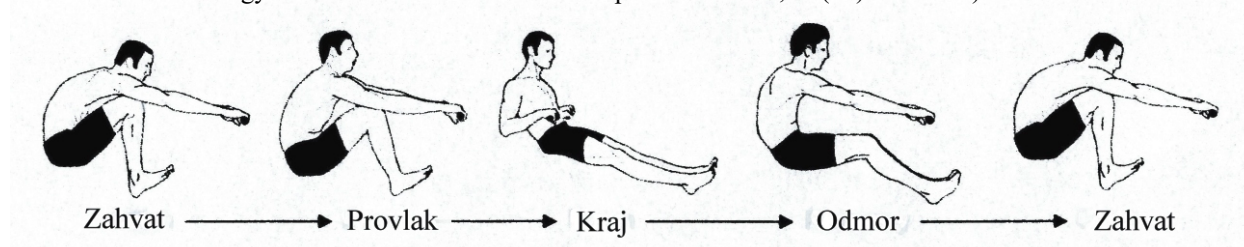
Rowing is a long-tradition sport, and among athletes rowers are models of diligence, strength and endurance. Injuries and damages in rowing are not frequent. The acute injuries are 2.5 times less frequent than the chronic damages, and they are mostly related to non specific rowing training. More frequent chronic damages, associated with specific rowing training, belong to overuse injuries. Over the last decades, the prevalence of rowers overuse injuries has been noticed and attributed to complex and interrelated changes of rowing in the last decades. The changes include training types and intensity, equipment, starting-age of training and rowers physique. According to specific rowing stroke biomechanics, rower's heaviest load places: sacrum, forearm, knee and rib cage are described, i.e. clinical picture, diagnosis and treatment of the most frequent overuse injuries of rowers; low back pain, DeQuervain disease, oarsman's wrist, anterior knee pain, iliotibial band friction syndrome, patellar tendinitis/tendinosis and rib stress fractures. As low back pain is considered to be the most frequent musculoskeletal problem among rowers with the prevalence from 18,8% to 32,4%, and as rib stress fractures, specific to rowers, are relatively high-prevalent among them (from 6,1% to 12,0%) in comparison with other sportspersons (from 1% to 10%), the latest scientific etiology knowledge, as well as the possible prevention of low back pain and rib stress fractures of rowers are described in particular.

Key words: overuse injuries, rowing

Počeci veslanja sežu u doba kad su ljudi spoznali način pokretanja čamca na vodi pomoću vesla. Iz te životno važne spoznaje s vremenom se, sukladno ljudskoj naravi za natjecanjem, razvio sport. Od početaka modernih Olimpijskih Igara (OI) veslanje je njihov sastavni dio. Bilo je prisutno na programu prvih OI modernog doba u Ateni 1896. godine. Danas se razvilo kao sport na trećem mjestu po broju sportaša, veslača, na OI, iza atletike i plivanja. Od 10256 sudionika OI Sydney 2000 bilo je 554 veslača, ili 5,4 % ukupnog broja sportaša. Veslanje je kao natjecateljski sport prisutno u 118 zemalja svijeta.

Prema uzrastu razlikujemo kadete veslače - mlađi od 14 godina, mlađe juniore - od 14 do 16 godina, juniore - od 16 do 18 godina, seniore - stariji od 18 godine, te veterane - «neaktivni» veslači stariji od 27 godina. Ovisno o tome vesla li veslač s dva ili s jednim veslom, razlikujemo skul i rimen discipline. Veslači s jednim veslom se još dijele na lijeve ili desne, ovisno na kojoj strani broda im se nalazi veslo. Također, postoji podjela prema tjelesnoj masi sportaša, laki veslači su lakši od 72,5 kg, a lake veslačice su lakše od 59 kg. Prema broju članova posade čamca u kojem se vesla, razlikujemo samac, dvojac, četverac i osmerac (Slika 1).

Slika 1. Dijelovi veslačkog zaveslaja: Zahvat - trenutak u kojem veslo ulazi u vodu. Ruke su ispružene, tijelo nagnuto naprijed i noge potpuno skupljene. Provlak - razdoblje za vrijeme kojeg je veslo u vodi i veslač opterećujući veslo pokreće čamac. Ispružanje nogu prati otvaranje (ispružanje) trupa i pri kraju privlačenje ruku. Kraj - trenutak u kojem veslo napušta vodu. Ruke su privučene ka tijelu, trup nagnut natrag i noge potpuno ispružene. Odmor - povratak položaja tijela iz kraja ka zahvatu. Veslo je iznad vode i bez opterećenja. Ispružanje ruku prati pregibanje trupa i na kraju skupljanje nogu. (Preneseno iz Warden SJ, Gutschlag FR, Wajswelner H, Crossley KM. Aetiology of rib stress fractures in rowers. Sports Med 2002; 32 (13): 819-836.)



Veslačka utrka za juniore i seniore duga je 2000 m. Posada sprinta prvih 500 m s preko 40 zaveslaja u minuti. Slijedi dionica izdržljivosti od 1000 m kroz sredinu staze pri 37 zaveslaja u minuti i brzini iznad 6 m u sekundi. Zadnjih 500 m podiže se tempo iznad 43 zaveslaja u minuti.

U veslanju nema službenih rekorda. Natjecanja se odvijaju na otvorenom, pod utjecajem raznovrsnih vremenskih prilika, vjetra, valova, strujanja itd., što onemogućava objektivno uspoređivanje rezultata. No, neslužbeni rezultati pokazuju kontinuirani napredak u brzini veslačkih posada, npr. četverac bez kormilara Velike Britanije na Olimpijskim igrama u Los Angelesu 1984. godine je osvojio zlato s rezultatom od 6 minuta i 18 sekundi, a već 1994. godine dvojac bez kormilara iste reprezentacije je probio tu brzinu, što ima višestruko objašnjenje. Razvija se tehnička oprema, čamci su sve prilagođeniji brzinama uz sve manji otpor pri prolazu kroz vodu. Vesla su učinkovitija u prijenosu opterećenja na vodu. Usavršava se i veslačka tehnika, iskorištava se svaki povoljan biomehanički odnos u zaveslaju. Također, usavršava se metodologija treninga te dolazi do značajnog povećanja snage i izdržljivosti veslača.

Veslanje se definira kao sport izdržljivosti i snage. Poznato je iz metodologije sportskog treninga da su izdržljivost i snaga relativno obrnuto proporcionalne, tj. snaga «traži» veću mišićnu masu, a izdržljivost manju mišićnu masu uz bolju prokrvljenost mišića. Veslanje zahtjeva i snagu i izdržljivost istovremeno, te ga je zato teško trenirati, a i uspoređivati s drugim sportovima. Veslač mora imati aerobne kapacitete poput trkača dugoprugaša (V_{O_2}

max. iznad 6 L/min.). Istovremeno mora imati snagu koja se uspoređuje sa snagom bacača koplja ili diska. Za izdržavanje iscrpljujućih 2000 m utrke potrebna je i izuzetna koncentracija i motorna koordinacija svih članova posade. Ove iznimno naporne aktivnosti zahtijevaju obimne i intenzivne ponavljajuće treninge što s vremenom dovodi do nastanka sindroma prenaprezanja sustava za kretanje.

Za definiranje sindroma prenaprezanja neophodno je razlikovati ozljedu od oštećenja (204, 213). Ozljedu određujemo kao svako oštećenje tkiva nastalo u određenom i ograničenom vremenu. Oštećenjem se smatra onaj patološko-anatomski supstrat koji se anamnestički ne može dokazati, a sportaš ili rekreativac u većini slučajeva nije osjetio ili se ne sjeća vremena nastanka oštećenja. Dakle, karakteristika ozljede je akutnost nastanka, dok je oštećenje kroničnog karaktera (170).

Osnova nastanka svih sindroma prenaprezanja lokomotornog sustava je ponavljana trauma koja nadvladava sposobnost reparacije tkiva, i to bilo da je riječ o tetivi (13, 59, 106, 116, 125), kosti (115, 157), hrskavici (9), mišiću (238), sluznoj vreći (161) ili perifernom živcu (202, 215). Bavljenje veslanjem u Hrvatskoj uglavnom počinje u dobi od 12 godina. Za postizanje vrhunskih svjetskih rezultata u seniorskoj konkurenciji potrebno je i više od 10 godina redovitog aktivnog treniranja. Za razumijevanje nastanka sindroma prenaprezanja kod veslača dovoljan je uvid u prosječan veslački trening izdržljivosti, pri kojem veslač prevesla 20 km i učini oko 2000 zaveslaja. Godišnje vrhunski veslač u Hrvatskoj prevesla 4000 km na vodi, uz oko 1000 km na ergometru i u

veslaoni, što konačno vodi do pola milijuna zaveslaja godišnje. Specifične veslačke treninge veslači povremeno nadopunjuju aerobnim treninzima (trčanje, biciklizam, skijaško trčanje, plivanje...), i to najčešće tijekom pripremno razdoblja kao način izbjegavanja zasićenja od čamca ili ergometra. Veslači također, prosječno tri puta tjedno treniraju u teretani, gdje rade na povećanju mišićne snage.

U sindromima prenaprezanja zbroj ponavljanih sila opterećenja dovodi do mikrotraume određenog tkiva što je otporac za započinjanje upalnog procesa, koji vremenom prelazi u kroničnu fazu i naposljetku dovodi do degenerativnih promjena određenog tkiva, tj. nastaje definitivno stanje sa stalnim smetnjama.

Klinička slika je u ranim stadijima sindroma prenaprezanja karakterizirana osjećajem zatezanja. Slijede zatim bol u dijelu ili u cijelom mioentenzijском aparatu pri njegovom pasivnom i aktivnom istezanju, pri kontrakciji odgovarajućeg mišića protiv otpora, a kasnije i pri normalnoj kontrakciji mišića. Ovi simptomi su praćeni osjećajem boli pri palpaciji, a ponekad i otokom zahvaćenog područja. Napokon se pojavljuju spontane boli i u mirovanju. S obzirom na pojavu boli u toku sportske aktivnosti te njezin intenzitet postoje i podjele na stadije oboljenja (27, 59, 90, 135).

Klinička dijagnostika je osnovna i najvažnija dijagnostička metoda. Ostale dopunske metode, svrsishodne samo u zajednici s detaljnim kliničkim pregledom su radiološka dijagnostika, kompjuterska tomografija (CT), scintigrafija kosti, ultrazvučna dijagnostika (UZV), magnetska rezonanca (MRI), artroskopija, termografija i pedobarografska analiza.

Liječenje je najčešće neoperativno. S obzirom na spoznaje o etiopatogenezi sindroma prenaprezanja sustava za kretanje pristup neoperativnom liječenju se zasniva na ovim načelima: ublažavanje boli i kontrola upale, pospješivanje cijeljenja i kontrola daljnje aktivnosti (12, 17, 127, 166, 172, 187). Program neoperativnog liječenja sastoji se od kratkotrajnog prestanka, odnosno modifikacije sportske aktivnosti, kriorapije (lokalna primjena leda) bolnog područja uz ostale djelotvorne postupke fizikalne medicine, primjene nestero-idnih protuupalnih lijekova, vježbi istezanja zahvaćene skupine mišića (10, 11, 245) (osnova liječenja sindroma prenaprezanja), vježbama jačanja zahvaćene skupine mišića (245), djelovanja na predisponirajuće čimbenike (133, 134) (greške u treningu, anatomska odstupanja koja remete normalne biomehaničke odnose kod aktivnosti, adekvatnu sportsku opremu). Neoperativno liječenje mora biti individualno prilagođeno, i to kako s obzirom na lokalizaciju tako i s obzirom na stadij bolesti (34, 52, 55, 117, 138, 143, 214).

Neoperativno liječenje bitno je započeti što ranije, pri pojavi prvih simptoma. Tu se najčešće i griješi, jer se prvim simptomima ne poklanja dovoljna pozornost, već se nastavlja sa sportskim opterećenje nepromijenjena intenziteta. Rijetko se tko drži pravila, da sportaša koji se žali na bolove treba odmah poštediti sportske aktivnosti. U početnim, blažim stadijima nije potreban potpun prekid sportske aktivnosti, već je uz ostale postupke neopera-

tivnog liječenja dovoljno samo smanjenje intenziteta treninga, u prvom redu aktivnosti koje uzrokuju bol, uz eventualno prepoznavanje predisponirajućih čimbenika. U uznapredovalim stadijima potreban je potpun prekid sportske aktivnosti u trajanju ne kraćem od tri do četiri tjedna, a ponekad i više mjeseci. Za to vrijeme se funkcionalna sposobnost sportaša održava alternativnim treningom, npr. biciklizam ili plivanje (166, 172, 207).

Infiltracija lokalnim anestheticima i kortikosteroidima može biti korisna, ali se moraju slijediti pravila zbog mogućih neželjenih posljedica, npr. ruptura tetive, lokalna kožna depigmentacija, atrofija potkožnog tkiva, itd. (Tablica 1).

Tablica 1. Različite dijagnoze kod boli s prednje strane koljena (120).

Table 1. Differential diagnosis of anterior knee pain.

Upalni	
	Burzitis
	Prepatelarni
	Retropatelarni
	Pes anserinus
	Tendonitis
	Pes anserinus
	Semimembranosus
	Patelarni
	Sinovitis
Mehanički	
	Hipermobilnost
	Subluksacija
	Dislokacija
	Sindrom pateofemoralnog stresa
	Sindrom sinovijalnih nabora
	Osteohondralni prijelom
	Artroza
Miješani	
	Refleksna simpatička distrofija
	Osteohondritis diskans
	Hoffina bolest
	Sistemska artritis
	Istegnuće mišića
	Prijelom zamora
	Oštećenja meniska
	Sindrom trenja iliotibijalnog traktusa

Sportaš i trener moraju biti upozoreni na rizik koji nosi lokalna primjena kortikosteroidnih injekcija. Najbolje indikacije za steroidne injekcije su lokalizirana upalna područja kao što su sinovijalni prostor, burza, ili tetivna sinovijalna ovojnica (140). Sportaš nakon dobivene injekcije kortikosteroida more dobiti poštedu od sportske aktivnosti najmanje kroz dva do tri tjedna. Svaka druga primjena kortikosteroida (oralna, intramuskularna ili intravenska) nije dopuštena, te se smatra dopingom. Medicinski indicirana lokalna primjena kortikosteroida kod veslača mora biti dobro dokumentirana i o tome se mora unaprijed obavijestiti nadležna medicinska komisija (211).

Operativno liječenje indicirano je samo nakon neuspjeha rigorozno provedenog neoperativnog liječenja (19, 47, 203). Kirurškim se postupkom odstranjuje bolesno, ožiljkasto tkivo, degenerirano tkivo, kalcifikati, kronično promijenjen sluzne vreće i drugo, vrše dekompresije, rekonstruiraju tetive, pospješuje prokrvljenost, itd. Svakako valja istaknuti osobiti značaj postoperativne rehabilitacije bez koje nijedan kirurški zahvat, ma kako dobro bio izveden, ne daje dobar rezultat.

Rezultat liječenja uvelike ovisi o ocjeni natjecateljske sposobnosti nakon ozljede kako bi se izbjegao suviše rani povratak, a i pogoršanje ozljede (205). Osnovna je pogreška u vjerovanju da se izlječenje može postići ranije nego što dopuštaju biološki i biomehanički zakoni ljudskog organizma. Greške u procjeni natjecateljske sposobnosti nastaju zbog utjecaja nemedicinskih faktora ili liječnikovog nepoznavanja suštine ozljede te oslanjanja na dijagnozu «ex iuvantibus». Uvijek valja misliti i na motiviranost sportaša i na mogućnost disimuliranja simptoma. Liječnik ne bi smio sportašu dopustiti natjecanje na «osobnu odgovornost» jer to ne oslobađa liječnika njegove profesionalne odgovornosti. Liječnik bi trebao odrediti i ritam povratka (35) do punog opterećenja, jer prenapgli povratak bez nadzora često obnavlja ozljedu.

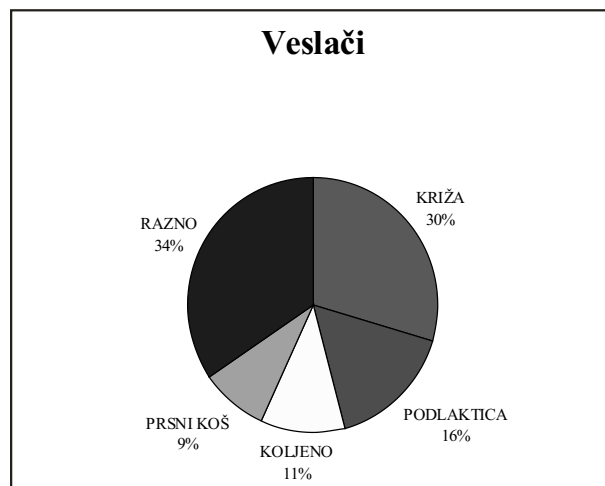
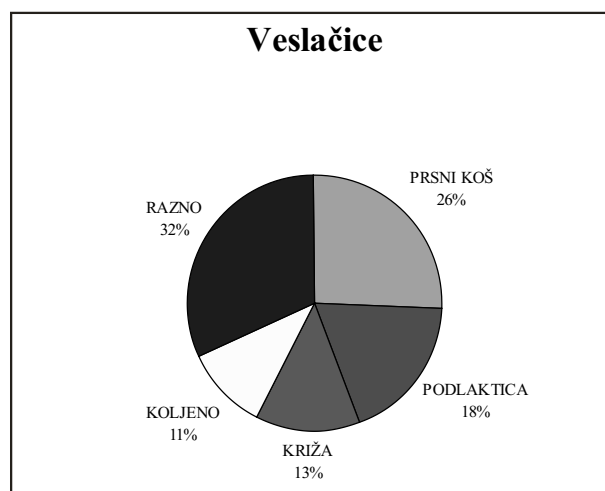
Nažalost, trenutno nijedna neoperativna ili kirurška metoda, ma za koju lokalizaciju sindroma prenaprezanja, ne daje stopostotno uspješne rezultate i zato je od ogromnog značaja prevencija kojoj se u posljednje vrijeme uz individualni pristup posvećuje sve veća pažnja. Prevencija se sastoji od prethodnog odabiranja sportaša za određenu disciplinu, poboljšanja metoda treninga i natjecateljske spremnosti, kvalitetnijih uvjeta treniranja, organizacije zdravstvene zaštite i dr. Uz edukaciju, za preventivu, kao i za liječenje sindroma prenaprezanja lokomotornog sustava izuzetno je važna i bliska suradnja sportaša, trenera i liječnika (73).

U preglednom članku ozljeda u veslanju (221) Redgrave Ann, voditeljica liječničkog tima veslačke reprezentacije Velike Britanije, a ujedno i supruga sportaša stoljeća, veslača Sir Steven Redgravea, koji je jedini osvojio pet zlatnih olimpijskih medalja na pet različitih Olimpijskih igara, od Los Angelesa 1984. do Sydneya 2000., ističe važnost prevencije u nastojanju produženja vrhunske veslačke karijere. Naglašava obvezu trenera u individualnom pristupu svakom veslaču prilikom određivanja programa treninga, ovisno o njegovom životnom stilu i drugim obvezama. Prilagođavanje nije jednostavno i zahtjeva dosta vremena, jer je veslanje ekipni sport (osim samca). Preporuča uklaapanje u program treninga jačanje mišićne mase koja nije direktno uključena u veslački zaveslaj, skupine antagonista, zbog balansiranja tijela. Posebnu pozornost pokazuje prema vježbama istezanja za koje, uz izvođenje prije i poslije treninga, predlaže da se najmanje jedan sat tjedno odvijaju pod nadzorom i vodstvom stručne osobe upućene u način njihovog pravilnog izvođenja.

Unatoč činjenici duge tradicije veslačkog sporta, broj studija o veslačkim ozljedama, bilo da se radi o akutnim ozljedama ili sindromima prenaprezanja sustava za kretanje, je ograničen (57, 107, 112, 216, 262, 269). Uzrok

tome je djelomično u amaterskom statusu veslanja, a djelomično i u prikazanom niskom riziku od ozljeda i oštećenja. Akutne ozljede su u veslanju 2,5 puta rjeđe od kroničnih oštećenja i najčešće se pojavljuju izvan specifičnog veslačkog treninga. Na veslačkoj stazi su iznimno rijetke, uzrokovane nepridržavanjem pravila plovidbe prilikom treninga i natjecanja.

Slika 2. Prikaz raspodjele učestalosti kroničnih oštećenja kod veslača ovisno o spolu i lokalizaciji na tijelu. (Preuređeno od Hickey GJ, Fricker PA, McDonald WA. Injuries to elite rowers over a 10-yr period. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1567-1572.) Ozljede i oštećenja koja se pojavljuju na veslačkoj stazi su uglavnom kroničnog karaktera. Ukoliko se na vrijeme dijagnosticiraju i pravilno liječe obično su slabog i srednjeg inteziteta, te ne zahtijevaju duže izbjivanje izvan veslanja i najčešće rezultiraju potpunim oporavkom. Oštećenja kod veslača učestalije javljaju kroz dva razdoblja veslačke sezone. Prvo razdoblje je kroz prosinac, siječanj i veljaču, a drugo je kroz svibanj, lipanj i srpanj, što se podudara s intezivnijim i dužim treninzima (107).



Prema specifičnoj biomehanici veslačkog zaveslaja u medicinskoj literaturi navode se mjesta najvećeg opterećenja u veslanju i posljedično tome mjesta najučestalijih sindroma prenaprezanja (Slika 2). Učestalost oboljevanja pojedine lokalizacije sindromom prenaprezanja se razlikuje između žena i muškaraca. Tako prema Hickey-u i sur. kod žena veslačica su najpogođenija područja prsnog koša (25,9%), podlaktice (18,4%), križa (12,9%) i koljena (10,9%). Kod muških veslača su najpogođenija križa (29,6%), podlaktica (16,1%), koljeno (11,1%) i prsni koš (8,6%). Rezultati retrospektivnih studija Wajswelnera i sur. te Coburn i sur. su slični, dok se studija Hosea i sur. razlikuje po višoj incidenciji ozljeda koljena (ukupno 28,9%).

S obzirom na učestalost ozljeda i oštećenja u veslanju, prikazat ćemo ih s obzirom na njihovu lokalizaciju na ljudskom tijelu.

KRIŽOBOLJA

Bolna križa (Low back pain) ili križobolja, naziv je za subjektivne smetnje, što se pojavljuju u slabinskom (lumbalnom) ili donjem dijelu kralježnice. Naziv sadrži bit tegoba, tj. bol, koja može biti različitog inteziteta i koju bolesnici sasvim individualno podnose. Lumbalni bolni sindrom označava akutnu bol u području slabinske kralježnice. Može biti vertebralnog podrijetla, kada se manifestira isključivo u regiji u kojoj i nastaje, tj. u području slabinske kralježnice. Ako se simptomi prenose ne mjesta udaljenija od kralježnice, npr. u donje udove, tada to nazivamo vertebrogenim lumbalnim bolnim sindromom (npr. lumboischialgija).

Križobolja je veliki socioekonomski problem zajednice u cijelosti (147). Prema nekim statistikama između 50% i 80% stanovništva boluje ili je bolovalo od križobolje (132). Križobolja je najučestaliji muskuloskeletalni problem među veslačima (39, 57, 98, 107, 112, 113, 216, 223, 231, 244, 262). Križobolja je prvi put prijavljena kao značajan problem kod veslača 1980. godine (244). Učestalost križobolje među veslačima se kreće od 18,8% (107), preko 21,7% (112), do 32,4% (253), s većom učestalošću među muškim veslačima (29,6%) nego među veslačicama (12,9%) (107). Howellova studija vrhunskih veslača otkrila je učestalost križobolje od 82,2% u usporedbi sa učestalošću od 20-30% među populacijom iste dobi i spola (113). Posljednjih desetljeća prisutan je kod veslača porast učestalosti križobolje (253). Među veslačima pogođenima s križoboljom 26% ih je bilo spriječeno veslati duže od mjesec dana, a 15,8% ih je trajno napustilo veslanje (254). Utvrđeno je da se 80% ozljeda leđa kod sportaša dogodi za vrijeme treninga, 6% za vrijeme natjecanja, a 14% tijekom predsezonskih priprema (131). Priroda ozljeda leđa kod sportaša je 59% akutnih ozljeda, 12% sindroma prenaprezanja i 29% pogoršanja prije postojećih stanja.

Treba imati na umu da je križobolja samo sindrom, tj. skup simptoma, a ne bolest u određenom smislu te da je bol samo manifestacija nekog patološkog supstrata. Rijetko koje bolno stanje ima toliki mogući broj uzroka nastanka kao što je to slučaj kod bolnih križa. Kod veslačica najčešći uzroci križobolje su degenerativne prirode,

diskopatije, te zatim dolaze mišićni i mehanički uzroci. Kod veslača najčešća su lumbalna prenaprezanja. Slijede zatim mehanički uzroci i subluksacije malih zglobova (facet syndrome) (107). Primječen je i viši postotak pojave spondilolize (prekid koštanog kontinuiteta, tj. defekt luka kralješka) među veslačima (16,9%), nego kod ostale populacije sportaša (8%) (240). Učestalost spondilolize u općoj populaciji se kreće između 3,5 i 7% (76, 97, 271).

Proučavani su razni čimbenici koji bi mogli utjecati na pojavu i porast učestalosti križobolje kod veslača (51, 101, 111, 112, 113, 126, 164, 181, 218, 222, 244, 265).

Za vrijeme veslačkog zaveslaja leđa služe kao krak za prijenos sile nogu na veslo kroz prvi dio zaveslaja, provlaka, a u drugom dijelu provlaka, ekstenzijom trupa i sama doprinose ubrzanju čamca. Kretanje trupa dobro utreniranog veslača kreću se od 30° fleksije u zahvatu do 28° ekstenzije na kraju zaveslaja (112), ili od 20° fleksije u zahvatu do 30° ekstenzije na kraju zaveslaja (mjereno elektromagnetskim senzorima) (40). Veličina sile koje djeluju na kralježnicu kroz zaveslaj je visoka. Prosječno kompresivno opterećenje je 3919 N za veslače, i 3330 N za veslačice (112). Prednje sile smicanja su 848 N i 717 N pojedinačno za veslače i veslačice (112). Vrhunac kompresivnog opterećenja za vrijeme zaveslaja je na 6066 N i 5031 N pojedinačno za veslače i veslačice (112). Nadalje, kroz 70% veslačkog zaveslaja veslači su u flektiranom položaju (112). Prosječno zabilježen opseg fleksije je 28-30° što odgovara 55% maksimalnog opsega kralježnične fleksije (112) (52,5° (198)). Sile rastezanja vanjskog anulusa intervertebralnog diskusa značajno rastu iznad 50% fleksije (7). Kombinacija fleksije s kompresivnim opterećenjem je identificirana kao mehanizam oštećenja lumbalnih kralježničnih struktura (5). Uz fleksiju i kompresiju rimen veslači dodatno rotiraju trupove svojih tijela, što može djelovati dodatnim stresom na čahure malih zglobova i ligamenata i može olakšati oštećenje diskusa, iako su dokazi za posljednje neuvjerljivi (5). Za veslače, vrijeme dana obavljanja treninga također utječe na visinu sile koje djeluju na kralježnicu. U nastojanju da imaju mirnu vodenu površinu za veslanje, i da stignu na ostale dnevne obveze (posao i studij), veliki udio veslanja se odvija kroz rano jutro. Poznato je da se lumbalni diskusi tijekom noći upiju tekućinu od okolnog tkiva, kad je diskus bez opterećenja (258). Izračunato je da je stres savijanja tri puta veći na kralježnici kroz jutro (3), i stoga ovaj mehanizam može pridonijeti većoj podložnosti oštećenjima diskusa i drugih ligamentnih struktura tijekom jutra pogotovo uz aktivnosti koje uključuju fleksiju.

Smatra se da za vrijeme ponavlanog opterećenja kompresivne sile iznad 4000 N mogu uzrokovati oštećenja kralježnice (69). U industrijskim ispitivanjima pokazano je da produžena i učestala fleksija može rezultirati destetorostrukim porastom izlaganju križbolji (241). Ponavljajuće kružne kretanje u veslanju mogu predisponirati križbolju kod veslača. Već smo spomenuli da tijekom prosječnog treninga izdržljivosti vrhunski veslač učini oko 2000 zaveslaja, i sukladno tome 2000 fleksija i ekstenzija trupa tijela. In vitro studije ponavljanih opterećenja su pokazale moguću pojavu

oštećenja kod više stotina cikličkih ponavljanih opterećenja (104). Druga istraživanja (99) upućuju da se oštećenje struktura lumbalne kralježnice može pojaviti kada savijajući moment lumbalne kralježnice pređe preko 23 N.m za vrijeme ponavljanih kretnji. Za vrijeme svakodnevnih aktivnosti, savijajući moment raste do oko 18 N.m kod L5-S (4). U veslanju, zbog većih opterećenja na kralježnici i utjecaja ranog jutarnjeg treninga, vjerojatno je savijajući moment mnogo veći (4).

Ponavljane kretnje u veslanju također mogu potaknuti slabljenje mekih tkiva vodeći ka smanjenju krutosti tkiva kroz opseg kretnji i porastu cijelog opsega kretnji u lumbalnim segmentima (163, 196). Smatra se da ti procesi konačno vode do nestabilnosti (49). Nadalje, ponavljajuće kretnje mogu također smanjiti osjetljivost mehanoreceptora u ligamentima kralježnice, koji često imaju putove koji vode refleksnoj aktivaciji muskulature (91). Dokazano je smanjenje zaštitne aktivnosti mišića nakon ponavljanih kretnji, često i nekoliko sati nakon kraja treninga (91), i kroz to razdoblje veslači mogu biti podložniji ozljedama uz normalna opterećenja kralježnice.

U posljednje vrijeme smatra se da aktivnost određenih mišića povećava stabilnost lumbalne kralježnice. Istraživanja su se usmjerila na važnost m. transversus abdominusa i m. obliquus internus abdominusa, uz kontrakciju leđnih mišića (193, 226). Ovi mišići imaju mogućnost kontrole količine kretnji u lumbalnim segmentima, i njihova aktivnost može biti korisna pri prevenciji križobolje u veslačkoj populaciji. No, ako jesu odgovorni za opseg kretnji lumbalne kralježnice, moraju biti sposobni izdržati duga razdoblja opterećenja. Uspoređivanjem širine presjeka leđnih mišića između vrhunskih veslača sa ili bez bolnih križa, pokazalo se da bolna križa kod vrhunskih veslača nisu posljedica slabih leđnih mišića ili njihove asimetrije (165). Dapače, veslači s bolnim križima imaju veće, i posljedično tome jače (53), leđne mišiće od veslača bez križobolje (165). Povećanje snage leđnih mišića može biti posljedica slabe veslačke tehnike, veslači s bolnim križima predominantno koriste svoja leđa za stvaranje sile kroz zaveslaj umjesto nogu. Prethodne studije predlažu da možda postoji promjena u lumbopelvičkom ritmu kod veslača s bolnim križima koja može voditi hipertrofiji leđnih mišića (142).

Loša veslačka tehnika može uzrokovati zamor mišića. Zamor mišića bi mogao utjecati na incidenciju križobolje kod veslača (231). Veslači s križoboljom se lakše zamore od onih bez križobolje. Nije još određeno je li zamor posljedica ili uzrok križobolje. Ako su mišići erektori kralježnice zamoreni, tj. slabi, količina lumbalne fleksije koja se pojavljuje za vrijeme zaveslaja se može povećati, i tako povećati savijajući moment na kralježnici. Porast savijajućeg momenta na kralježnici može dovesti do dodatnog naprezanja pasivnih struktura kralježnice u smislu ligamenata i okolnih tkiva (6). Slabost lumbalnih mišića zahvaća i proprioceptore. Lumbalna zamorenost značajno smanjuje sposobnost osobe da osjeti poziciju vlastitog trupa kad je u fleksiji. Za veslače to znači, da kako se zamaraju, nisu više svjesni da ulaze u sve više flektiran položaj trupa.

Veslači postižu različite položaje kroz veslački zaveslaj kombinacijom angulacije kralježnice i rotacije

zdjelice, što se uobičajeno naziva lumbopelvički ritam. Promjene u lumbopelvičkom ritmu primjećene su kod veslača s trenutnom ili prošlom poviješću križobolje, što je u skladu s nalazima među generalnom populacijom s križoboljom (77, 162). Veslači s trenutno ili prethodnom križoboljom imaju sklonost ne koristiti angulaciju donjih lumbalnih kralježaka prilikom postizanja različitih položaja koji se zahtijevaju u veslanju te kompenzirati ovu očevidnu ukočenost dopuštanjem većih kretnji bilo zdjelice, ili lumbalnotorakalnog spoja, ili oboje (164). Nasuprot tome, veslači s negativnom anamnezom križobolje pokazali su veću pokretljivost vlastitih donjih lumbalnih regija i manju rotaciju zdjelice (164).

Hipermobilnost lumbalne kralježnice pokazuje 94% veslača, što ima snažnu povezanost s incidencijom križobolje (113). Visoke vrijednosti stupnja lumbalne fleksije povećavaju se tijekom trajanja veslačkog natjecanja. Posredno dokazan, preko EMG aktivnosti, zamor mišića erektora spine može dijelom biti za to odgovoran (43). Predloženo je u cilju smanjenja sile na lumbalnu kralježnicu da veslači smanje fleksiju lumbalne kralježnice, pogotovo u zahvatu zaveslaja (244). Zdjelica bi trebala biti rotirana više naprijed jer time se smanjuje potreba kretnji lumbalne kralježnice. Glavno ograničenje kretnji zdjelice je dužina i krutost mišića stražnje strane natkoljenice, tj. hamstringsa. Skraćeni hamstringsi su povezani s porastom kretnji lumbalne i torakalne fleksije (87, 88). U nastojanju postizanja pravilnog položaja u zahvatu, veslač sa skraćenim hamstrinzima mora dodatno flektirati kralježnicu.

Mogući uzroci porasta učestalosti križobolje među veslačima pripisuju se složenim i isprepletenim promjenama u ovom sportu proteklih desetljeća. Promjene uključuju vrstu i intenzitet treninga, opremu, dob početka treniranja i strukturu veslača. Najizrazitija povezanost s porastom učestalosti križobolje je uočena kod treninga na veslačkom ergometru u trajanju dužem od 30 minuta.

Klinički se križbolja može pojaviti u akutnom ili kroničnom obliku, a pojedinosti kliničke slike u prvom redu ovise o patološkom supstratu.

Liječenje križobolje (83, 204) je u najvećem broju slučajeva neoperativno (u 95 do 98% slučajeva) i uvijek se započinje s neoperativnim liječenjem, osim naravno ako ne postoji očiti patoanatomski supstrat nastanka križobolje koji zahtijeva kirurški zahvat, tj. kad je jedino kirurškim zahvatom moguće ukloniti uzrok nastanka. Svaki veslač koji se prezentira s križoboljom mora biti pažljivo pregledan zbog znakova radikulitisa i neurološkog deficita. Prilikom prve obrade veslača s bolnim križima preporuča se učiniti osnovnu radiološku obradu lumbosakralnog područja zbog mnoštva raznih patoloških stanja koja se mogu na taj način dijagnosticirati, a i poradi isključivanja patoloških stanja čije bi odlaganje dijagnosticiranja bilo sudbonosno, npr. tumori. Ukoliko je bol mehaničkog porijekla, neurološki pregled i osnovna radiološka obrada biti će u granicama normale. Pacijentovo će se stanje općenito popraviti s odmorom, toplinom, privremenim prekidom veslanja, protuupalnim i antispazmolitičkim lijekovima. Povratak veslanju može uslijediti kada se bol i spazam povuku i pacijent prođe

rehabilitacijski program koji uključuje jačanja abdominalnih i paraspinalnih mišića, kao i istezanje hamstringsa i lumbosakralnog područja.

Pacijenti s neurološkim deficitom moraju biti praćeni vrlo pomno. Mora se prekinuti veslanje kao i druge sportske aktivnosti dok se započinje uobičajeno početno liječenje u smislu odmora, topline, analgetika i protuupalne terapije. Ako se nakon 2-3 tjedna simptomi bolnih križa i/ili neurološki deficit ne popravljaju, daljnja obrada MR-om ili CT-om, te scintigrafijom kostiju je potrebna zbog pomoći razjašnjenju patologije. U dijagnostici točne etiologije bolnih križa kod sportaša, dob sportaša je važan čimbenik. Mlađi sportaši češće imaju prijelome zamora i kongenitalne predispozicije prijelomima zamora. Također su i bolesti koje pogađaju hrskavicu rasta češće među mladim sportašima, Scheuermannova bolest. Kod starijih sportaša, radiološka obrada često uključuje razlikovanje između asimptomatskih promjena povezanih s godinama sportaša, a i simptomatskih novih oštećenja. Jedna od najvažnijih dijagnoza kod sportaša s bolnim križima i boli u nogama je oštećenje perifernog živca i kanalikularni sindrom perifernog živca, npr. sindrom m. piriformisa, zbog čega koristimo EMNG. Dijagnostika mora slijediti sustavni plan postupaka koji dijagnosticira najčešća stanja, a istovremeno zadržava mogućnost dijagnosticiranja rijetkih stanja kao što su npr. osteoid osteom. Ukoliko je prisutna značajna hernijacija nucleus pulposus povratak vrhunskim razinama natjecanja je težak i često povezan s bolnim epizodama koje mogu biti najbolje riješene kirurškim zahvatom.

Učestalo javljanje križobolje među veslačima vodi zaključku da bi buduće veslače s poviješću križobolje trebalo obeshrabriti od sudjelovanja u veslanju. No, pokazalo se da veslači s preegzistirajućom križoboljom prolaze jednako ili čak bolje nego njihovi kolege bez križobolje prije bavljenja veslanjem. Iako 57,1% veslača s preegzistirajućom križoboljom i dalje nastavlja s križoboljom, oni manje izostaju s treninga i manje su skloni završiti veslačke karijere zbog križobolje od veslača koji prvi put osjete križobolju za vrijeme veslanja (36,6%). Čak 42,9% veslača s preegzistirajućom križoboljom osjeti smanjenje njihovih simptoma tijekom veslačke karijere (188).

Učestalost križobolje tijekom života kod bivših veslača nije značajno viša od učestalosti u općoj populaciji (24, 68, 108, 141). Veslači koji su imali križobolju za vrijeme veslačke karijere poslije imaju učestalije križobolje od veslača koji nisu imali križobolju (78,9% nasuprot 37,9%), što potvrđuje spoznaju da prijašnja epizoda križobolje snažno određuje pojavu buduće epizode (24). No, i sa 78,9% učestalost križobolje tijekom života ti bivši veslači spadaju unutar često spominjanih granica od 60% do 80% opće populacije koja će iskusi epizodu akutne križobolje u jednom trenutku života (68, 108). Također, bivši veslači s križoboljom prijavljuju manju jačinu bolova od opće populacije. Srednja jačina bolova kod križobolje među bivšim veslačima je 3,5 (254), na skali od 1 do 10, dok je među općom populacijom 6,24 (108). Ukoliko veslač završi karijeru bez iskustva križobolje, prognoza za razvoj križobolje kasnije

u životu je bolja od opće populacije (37,9% nasuprot 60-80%).

Prevenција bolnih križa se sastoji od usvajanja pravilne tehnike veslanja, jačanja abdominalne i donje paraspinalne muskulature, te istezanja mišića lumbosakralnog područja i hamstringsa (32). Definicija dobre veslačke tehnike je vrlo opisna, s tehnikom i vještinom procijepljenima kroz dužinu, frekvenciju, čvrstoću i efikasnost zaveslaja (105), te zato postoje različita viđenja «pravilne» tehnike. No, bitno je započeti učiti veslati postupno, dio po dio zaveslaja, s postupnim dodavanjem snage u zaveslaju nakon usvajanja pravilnih kretnji. Dugotrajni treninzi na ergometru, i do 90 minuta neprekidno, bi se trebali učiniti raznovrsnijima, kombinacijom s drugim aerobnim treninzima. Ranjutarnjim treninzima (06:00 h) treba prethoditi dobro zagrijavanje bez opterećenja te bi trebali biti slabijeg inteziteta.

PODLAKTICA

Učestalost kroničnih oštećenja podlaktice veslača se kreće oko 17% kod oba spola. Ovakvo visoka zastupljenost sindroma prenaprezanja u tom području je razumljiva s obzirom na velik broj tetiva koje su smještene u tom području, kao i s obzirom na značajnu zadaću podlaktice u veslanju, okretanja vesla ploštice tijekom jednog dijela zaveslaja. Na kraju zaveslaja podlaktica se spušta, dorziflektira i veslo napušta vodu te se veslo okreće za 90°. Tako je lopata vesla paralelna prema površini vode za vrijeme odmora i ulaza po novi zaveslaj jer time manje smeta održavanju ravnoteže čamca i pružala manji otpor zraku prilikom dolaska u novi zaveslaj. Pred zahvat lopata vesla se vraća u okomit položaj i tako ulazi u vodu. Uz ove pokrete palmarne i dorzalne fleksije u ručnom zglobu prisutni su i pokreti ularne, odnosno radijalne abdukcije, ovisno o ruci i o tome vesla li veslač s dva ili jednim veslom, te je li na početku ili kraju zaveslaja. Ove pokrete omogućuju m. abduktor pollicis longus, m. extensor pollicis brevis, m. extensor carpi radialis brevis i m. extensor carpi radialis longus. Sukladno ovome najučestalije se javljaju dva sindroma prenaprezanja na podlaktici veslača. Prvi je tendovaginitis stenozans m. abduktor pollicis longusa i m. extensor pollicis brevis - DeQuervainova bolest, a drugi je intersekcijski sindrom nazvan i veslačka podlaktica.

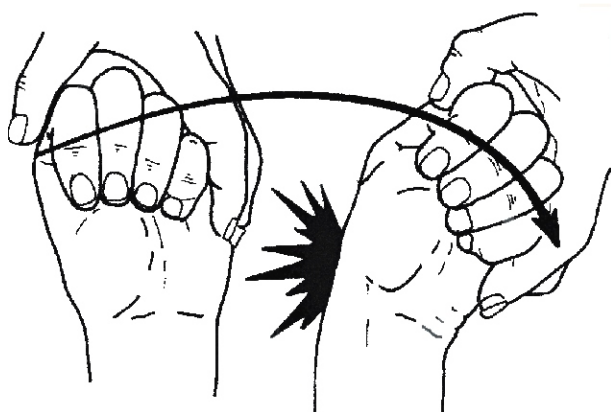
Tendovaginitis stenozans m. abductor pollicis longusa i m. extensor pollicis brevis - Morbus DeQuervain

DeQuervainova bolest naziv je za upalne promjene tetiva m. abductor pollicis longusa i m. extensor pollicis brevis te njihovih sinovijalnih i fibroznih ovojnica pri prolazu kroz prvi karpalni kanal na dorzalnoj strani korjena šake, oko tri cm proksimalno od radijalnog stilooidnog nastavka. Nakon prolaza kroz prvi karpalni kanal mišićne tetive zavijaju pod određenim kutom, koji je veći u žena, a taj kut se povećava pri ularnoj abdukciji šake (14). Upravo stoga, učestalo ponavljanje pokreta ularne abdukcije šake dovodi do nadražaja tetiva i njihovih ovojnica, pogotovo kod sportaša u kojih je izražena aktivnost ručnog palca, što DeQuervainovu bolest

čini najučestalijim sindromom prenaprezanja na podlaktici veslača.

U kliničkoj slici dominira bol, a bolesnici se tuže na pojavu boli pri ularnoj abdukciji šake, pri stisku šake, te pri pritisku (palpaciji) u području stiloidnog nastavka radijusa. U nekih bolesnika mogu se čuti i krepitacije. Bol može zračiti prema proksimalnom dijelu podlaktice ili distalno prema palcu. Bolesnici se tuže na slabost šake, ponekad primjećuju i otok u području stiloidnog nastavka. Bol s vremenom toliko progredira da se veslač jednostavno ne može koristiti šakom. U kliničkom pregledu uz palpatornu osjetljivost u području stiloidnog nastavka najkarakterističniji je Finkelsteinov znak (Slika 3).

Slika 3. Finkelsteinov znak za dijagnostiku DeQuervainove bolesti. Bolesnik flektira palac u šaku i prekrije ga prstima, a pri pasivnoj ularnoj abdukciji javlja se izrazito jaka bol iznad radijalnog stiloida. (Preneseno iz Pećina M. i sur. Ortopedija. Zagreb: Medicinska biblioteka, 2000.)



Radiološke pretrage su uglavnom negativne, rijetko otkriju iregularnost koštane podloge stiloidnog nastavka radijusa koja također može uzrokovati iritaciju tetiva (48). Moguće je kotištenje i drugih dijagnostičkih metoda, npr., magnetska rezonanca, scintigrafija i ultrazvuk (93, 154, 182, 257), koji se pokazao najisplativiji.

Početno liječenje je uvijek neoperativno u smislu izbjegavanja provocirajućih pokreta, te smanjenja aktivnosti uz primjenu nesteroidnih protuupalnih lijekova (25). Imobilizacija podlaktice, ručnog zgloba i palca u longeti, odnosno odgovarajućoj ortozi, dovodi do nestanka simptoma u više od 70% bolesnika (272). Ako to nije uspješno, preporučuje se injiciranje kortikosteroida u prvi karpalni kanal, ali ne više od dvije do tri injekcije u toku od šest mjeseci. Kod neuspjeha neoperativnog liječenja i u poodmaklom stadiju DeQuervainove bolesti uspješno je jedino kirurško liječenje, i to dekompresija i presijecanje krova prvog karpalnog kanala, uz obavezno odstranjenje promijenjenih dijelova tetivnih ovojnica.

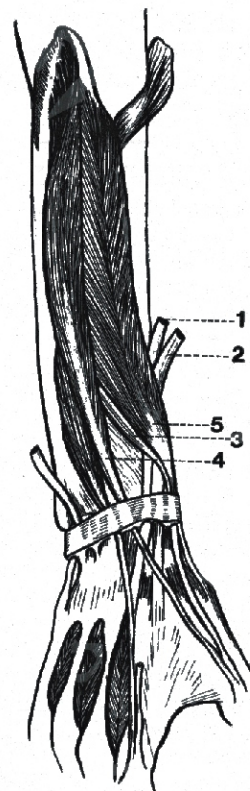
Interseksijski sindrom - Veslačka podlaktica

Interseksijski sindrom, ili veslačka podlaktica (škripeća podlaktica) nastaje na mjestu gdje tetive m. extensor pollicis brevis i m. abductor pollicis longus (mišići

prvog karpalnog kanala) prelaze preko tetiva m. extensor carpi radialis brevis i m. extensor carpi radialis longus (mišići drugog karpalnog kanala) (Slika 4).

Tu zbog ponavljanih, stereotipnih pokreta ručnog

Slika 4. Mišići prvih triju dorzalnih karpalnih kanala 1 - m. extensor carpi radialis brevis, 2 - m. extensor carpi radialis longus, 3 - m. extensor pollicis brevis, 4 - m. extensor pollicis longus i 5 - m. abductor pollicis longus. (Preneseno iz Pećina M. Sindromi prenaprezanja. Zagreb: Globus, 1992.)



zgloba (ekstenzija i radijalna abdukcija) dolazi do upale burze, koja po nekim autorima se tu normalno nalazi, dok po drugima je posljedica dugotrajnog struganja među tetivama. Interseksijski sindrom među sportašima najčešće se, kako i samo ime kaže, pojavljuje kod veslača, gdje je na drugom mjestu po učestalosti sindroma prenaprezanja podlaktice.

Glavni simptomi su bolne krepitacije pri pokretima ručnog zgloba te smanjenje snage šake. Pri kliničkom pregledu palpatorna bolna osjetljivost i otekline nalaze se na radiodorzalnom dijelu podlaktice šest do osam cm proksimalno od Listerova tuberkula (100). Krepitacije, katkad sličnije škripanju, mogu se i osjetiti i čuti, a pojavljuju se pri pokretima ručnog zgloba te na palpaciju bolnog mjesta. Neoperativno liječenje sastoji se u izbjegavanju provocirajućih pokreta, imobilizaciji ručnog zgloba te primjeni nesteroidnih protuupalnih lijekova (270). Direktne steroidne injekcije mogu biti indicirane i obično su djelotvorne. Interseksijski sindrom povoljno odgovara na konzervativno liječenje (103, 195, 273), operativna eksploracija i ekscizija burze su rijetko potrebni.

KOLJENO

Koljeno je vrlo često ozljeđivan zglob u sportu. Prema nekim statističkim podacima polovica svih ozljeda u sportu otpada na koljenski zglob. U području koljena isto su tako česti sindromi prenaprezanja jer se u području koljena hvataju tetive mnogobrojnih mišića i nalaze se mnogobrojne sluzne vreće, a sastavni je dio koljenskog zgloba i specifičan zglob između ivera (patella) i natkoljenične kosti (articulatio femoropatellaris). Učestalost kroničnih oštećenja koljena u veslanju se kreće od 11% (107) do 28,9% (112). Ona su rezultat konstantnih fleksija i ekstenzija nogu pod opterećenjem. Opseg kretnji u koljenu u veslanju je od 110° fleksije u zahvatu do potpune ekstenzije na kraju zaveslaja. Uniformnost kretnji koljena u smislu fleksije i ekstenzije u veslanju, bez puno lateralnih pomaka, doprinosi tome da ovaj udio kroničnih oštećenja koljena u veslanju nije još i veći. Kao kronična oštećenja u koljenu su najčešće dijagnosticirani hondromalacija patele, sindrom trenja iliotibijalnog trak-tusa i tendinoza ligamenta patele (skakačko koljeno).

Hondromalacija patele - «Bol s prednje strane koljena»

Hondromalacija patele je najčešće dijagnosticiran sindrom prenaprezanja u području koljena kod veslača (112). Kao pojam hondromalacija patele je uvedena u medicinsku literaturu 1924. godine (96) i označava promjene na hrskavici zglobne površine patele. Nakon prijava prvih slučajeva hondromalacije patele, koji su svi bili dijagnosticirani na temelju intraoperativno vidljivih promjena na patelarnoj hrskavici, postupno se napušta kriterij intraoperativne dijagnoze te sve više autora dijagnosticira hondromalaciju patele klinički, na temelju nekih vrlo nepouzdatih indikatora, npr. Freundov znak (perkusijska patele). No, kako prisutnost promjena hrskavice patele nije izrazito povezana s patelofemoralnom boli (2, 45, 247), kliničkim dijagnosticiranjem hondromalacije patele, hondromalacija je postala pojam koji je kroz prošlo stoljeće označavao patelofemoralnu bol i bio izvor konfuzije te trebalo bi izbjegavati takvo korištenje (28). Stoga, a i zbog drugih opaženih uzroka boli (27, 62, 85, 95, 219), uveo se novi klinički sindrom «Bol s prednje strane koljena» (anterior knee pain) (219) (BPK), koji obuhvaća sve uz bol povezane probleme, isključujući prednju koljensku bol zbog intraartikularne patologije (255), pa ćemo i mi učestalo dijagnosticirati hondromalaciju patele kod veslača svrstati u sindrom BPK-a.

Premda neki liječnici smatraju BPK preširokim pojmom, ipak se slažu da je bolje započeti liječenje, čak i s «provizornom» dijagnozom, i pokušati odrediti točnu lokalizaciju oštećenja dok prate razvoj sindroma. Osnovni simptom BPK-a, kako sam naziv kaže, je bol u prednjem dijelu koljena. Naziv nam, ipak, ne govori o preciz-

noj lokalizaciji boli, kao ni o etiologiji oštećenja. Zato se pod nazivom BPK «krije» velik broj različitih oštećenja (Tablica 1).

Tablica 1. Različite dijagnoze kod boli s prednje strane koljena (120).

Table 1. Differential diagnosis of anterior knee pain.

Upalni	
	Burzitis
	Prepatelarni
	Retropatelarni
	Pes anserinus
	Tendonitis
	Pes anserinus
	Semimembranosus
	Patelarni
	Sinovitis
Mehanički	
	Hipermobilnost
	Subluksacija
	Dislokacija
	Sindrom patelofemoralnog stresa
	Sindrom sinovijalnih nabora
	Osteohondralni prijelom
	Artroza
Miješani	
	Refleksna simpatička distrofija
	Osteohondritis diskans
	Hoffina bolest
	Sistemska artritis
	Istegnuće mišića
	Prijelom zamora
	Oštećenja meniska
	Sindrom trenja iliotibijalnog traktusa

Bolove s prednje strane koljena mogu uzrokovati i tzv. unutašnje ozljede koljena, ozljede meniska i križnih ligamenata. Također, bol u koljenu može biti prenesena iz područja primarnih oštećenja, kuka ili kralježnice, što dodatno povećava broj različitih patoloških stanja koja izazivaju BPK (Tablica 2).

Sinergističko djelovanje i potvrđena povezanost postoji između lošeg usmjerenja ekstenzornog sustava (malalignment), nestabilnosti patele, hondromalacije patele te boli s prednje strane koljena (Slika 5.).

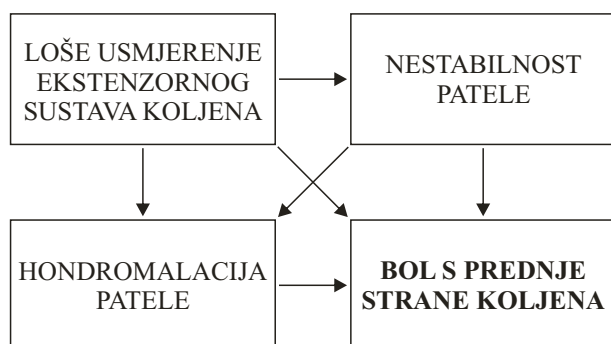
Iz svega dosad iznesenog očito je, da nakon provizorne simptomatske dijagnoze boli u prednjem dijelu koljena, treba težiti dijagnostici uzroka nastanka simptoma BPK, gdje je detaljan i ciljan klinički pregled najznačajniji (41). Moraju se proći i specifični klinički testovi ne bi li se utvrdila moguća prisutnost nestabilnosti

Tablica 2. Različita patološka stanja koja uzrokuju pojavu boli s prednje strane koljena (149).

Table 2. Different pathological conditions producing anterior knee pain.

Položaj	Patologija
Patelarno	Trauma (osteohondralni prijelom)
	Abnormalni pritisak ili prenaprezanje
	Povećan ili smanjen
	S ili bez patelofemoralne nestabilnosti
	S ili bez patelnog nagiba (tilting)
	Osteodistrofija
	Abnormalni centri osifikacije
	Sinding-Larson-Johanssonova bolest
	Patelofemoralna artroza
	«Prava» hondromalacija patele
	Osteoartroza
Prepatelarno	Sindrom infrapatelnog masnog jastučića
	Sinovitis
	Slobodno zglobo tijelo
	Sindrom sinovijalnih nabora
Kvadricepsni mehanizam	Kronična slabost kvadricepsa
	Djelomična ruptura tetive kvadricepsa
	Tendinitis/tendinosis patele
	Labavost ligamenata
Površinski	Prepatelarni, infrapatelarni, ili suprapatelarni burzitis
	Neurinom (pogotovo infrapatelarne grane n. saphenusa)
	Ožiljkasto tkivo
	Stanje kože
Drugo	Prenesena bol (ozljede meniska, puknuće ligamenta, patologija kuka, hernijacija lumbalnog diska)
	Psihosomatski
	Idiopatski

Slika 5. Bol u prednjem dijelu koljena (Preneseno iz Pećina M. Sindromi prenaprezanja. Zagreb: Globus, 1992.)



patele, loše usmjerenje ekstenzornog sustava koljena, hondromalaciju patele, skakačko koljeno, itd. Radiološka dijagnostika je od velike pomoći (15, 26, 31, 44, 46, 63, 65, 71, 79, 118, 119, 139, 171, 175, 217) prilikom otkrivanja anatomskih anomalija i nepravilnosti u patelofemoralnom zglobo. CT pretraga doprinosi utvrđivanju rotacijskih deformacija u području kuka i koljena i s tim povezanih kinematičkih poremećaja u patelofemoralnom zglobo (66, 84, 156, 234). Budućnost funkcionalnog pregleda patelofemoralnog zgloba je usko povezana s korištenjem MR-a, koji omogućava pregled patelo-

femoralnog zgloba prilikom kretnji u koljenu od 0 do 140° i analizu stanja hrskavice zglobne ploštine patele (121, 137, 236, 237). Artroskopija koljena je, dakako, od najveće važnosti i praktično nezamjenjiva metoda pretrage (23, 61, 62, 122, 145, 151, 186, 230, 239). Jedino artroskopija može sa sigurnošću potvrditi postojanje suspektne hondromalacije patele i drugih intraartikularnih uzroka boli, kao što je sindrom medijalnog sinovijalnog nabora (plica synovialis medialis).

Usprkos svim mogućim dijagnostičkim metodama pretraga, definitivnu odluku o uzroku nastanka BPK-a treba donijeti ipak na temelju anamneze i detaljnog kliničkog pregleda (224). Sama dijagnoza npr. plicae synovialis medialis još ne znači da smo našli uzrok nastanka boli. Ni dijagnoza postojanja patološki promijenjene hrskavice patele ne znači da je baš to uzrok nastanka boli, jer to može biti nuznalaz, a uzrok nastanka boli je npr. morbus Hoffa. Iz navedenog je vidljiva složenost problematike sindroma BPK-a i jasno je da je i samo liječenje sindroma složeno (16, 60, 96, 110, 114, 118, 153). Nakon točno postavljene dijagnoze, liječenje bi trebalo biti po mogućnosti uzročno, i to bilo neoperativno ili operativno.

Cilj konzervativnog liječenja je smanjenje bola (74) i bitno ga je započeti prije nego što bol u prednjem dijelu koljena prijeđe u kronični oblik, kad je liječenje manje uspješno. Konzervativno liječenje u početnom stadiju,

kad još nije poznat točan uzrok boli u prednjem dijelu koljena, sastoji se od privremenog prestanka aktivnosti koje izazivaju bol, što ne znači obavezno prekidanje svih sportskih aktivnosti. Ponekad, uslijed pogoršanja simptoma, obično prilikom nastavljanja sportskih aktivnosti unatoč boli, preporuča se potpuno rasterećenje koljena tijekom kraćeg vremena. Klasično liječenje u smislu krio-terapije (led), nesteroidnih protuupalnih lijekova i izometričkih vježbi kvadricepsa, dodatak je svakom liječenju boli u prednjem dijelu koljena. U provođenju vježbi kvadricepsa koljeno treba biti u položaju fleksije koji je ugodan za pacijenta, tj. u položaju gdje nema boli pri kotrakciji kvadricepsa. U neoperativno liječenje spada i elektroterapija bilo u smislu stimulacije ili u smislu ublažavanja boli (analgetski), proprioceptivne vježbe istezanja i jačanja mišića (8,54), primjena lasera, specijalne koljenice za podržavanje patele i sprečavanje njezina lateralnog pomaka, zatim posebne trake za liječenje skakačkog koljena, itd. Značajno mjesto u liječenju bolnog sindroma prednjeg dijela koljena imaju i vježbe istezanja (stretching) kvadricepsa, ali isto tako i vježbe istezanja hamstringsa (time se postiže potpuno ispružanje koljena i smanjuje se tlak u patelofemoralnom zglobu). Važan korak u liječenju je i postepeni povratak sportskim aktivnostima, koji određuje liječnik.

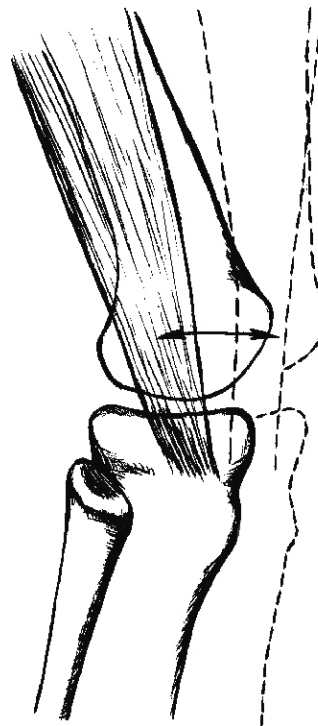
Kada svi nabrojeni postupci ne dovedu do smanjenja ili prestanka simptoma, tada preostaje kao metoda izbora operativno liječenje koje može biti i složeno te se prilikom jednog kirurškog zahvata može npr. izvršiti otpuštanje lateralnog retinakuluma patele, brijanje hrskavice patele, transpozicija tuberositas tibiae i njegova ventralizacija (198) i usto eventualno još i apikotomija patele. Nakon svakog kirurškog zahvata valja provesti odgovarajuću postoperativnu rehabilitaciju i postupni povratak sportskim aktivnostima uz spoznaju da katkad neće biti moguće postići restitutio ad integrum (povratak u normalno stanje).

Sindrom trenja iliotibijalnog traktusa

Sindrom trenja iliotibijalnog traktusa (STIT) nastaje u toku aktivnosti s mnogo ponavljanih kretnji fleksije i ekstenzije koljena kada dolazi do struganja traktusa o lateralni epikondil femura, a to uzrokuje iritaciju i upalni odgovor samog traktusa ili podležeće burze. Iako se nastanak STIT-a karakteristično dovodi u vezu s trčanjem, kod veslača se povezuje s veslanjem na ergometru. Tractus iliotibialis je zadebljanje fascije, koja polazi sa srednjeg dijela bočnog grebena i spušta se duž lateralne strane natkoljenice do hvatišta na lateralnom kondilu goljenične kosti (tuberculum Gerdy). Distalni dio traktusa je slobodan i pomiče se usporedno s pregibanjem koljena, i to tako što se pri ispruženom koljenu nalazi ispred izbočenja lateralnog kondila bedrene kosti, pri 30° - 40° fleksije upravo iznad njega, dok je u toku daljnjeg pregibanja smješten iza njega (Slika 6).

STIT se očituje bolom s lateralne strane koljena iznad zglobne pukotine u toku ili nakon sportske aktivnosti, i to bez prethodne traume. Bolno područje ima eliptičan oblik, a pruža se u smjeru proksimalno distalnom duž lateralnog kondila bedrene kosti. Ponekad bol se može širiti

Slika 6. Pomicanje traktusa iliotibijalisa preko lateralnog epikondila femura tijekom pokreta u koljenskom zglobu. (Pećina M. Sindromi prenaprezanja. Zagreb: Globus, 1992.)



distalno prema hvatištu traktusa iliotibijalisa na goljeničnoj kosti, ili prema proksimalno duž lateralne strane natkoljenice. S obzirom na vrijeme nastanka i intezitet boli Lindenberg je predložio podjelu STIT-a na različite stadije (146).

Testovi koje koristimo u kliničkoj dijagnostici STIT-a, Renne 1975 (225), Noble 1979 (184), Pećina 1984 (199), osnivaju se na izazivanju boli kad se traktus dovede u dodir s lateralim epikondilom. Koristimo i Oberov test, kojim dijagnosticiramo pretjeranu napetost, odnosno skraćivanje iliotibijalnog traktusa, koja postoji u gotovo svih bolesnika (30, 146, 158, 169, 183, 191, 242, 250). Diferencijalno dijagnostički moramo pmišljati na oštećenja drugih struktura koljenskog zgloba, koja se kao vodećim simptomom očituju pojavom boli s lateralne strane koljena, najviše na sindrom m. popliteusa (30, 124, 136).

Liječenje STIT-a je prvenstveno konzervativno te se sastoji od kratkotrajnog prekida ili modifikacije sportske aktivnosti, vježbi istezanja iliotibijalnog traktusa, krio-terapija bolnog područja, primjene nesteroidnih protuupalnih lijekova i korekcije predisponirajućih čimbenika (greške u treningu, anatomske loše usmjerenje donjih ekstremiteta, varus deformacija koljena i stopala, itd.). Pedobarografskom analizom i izradom odgovarajućih ortopedskih uložaka može se postići trajno izlječenje. Infiltracija steroida kombinirana s lokalnim anestetikom preporučena je samo kod uznapredovalih stadija i dokazane podležeće burze.

Kirurško liječenje STIT-a (30, 72, 80, 155, 183, 184, 199) je preporučeno samo ukoliko nakon dugotrajnog

adekvatnog neoperativnog liječenja simptomi ne jenjavaju. Sastoji se od odstranjivanja stražnjeg dijela traktusa iliotibijalisa u visini lateralnog epikondila i odstranjena eventualno postojeće burze. Rezultati kirurškog liječenja su vrlo uspješni.

Tendinitis ili tendinosis patele - Skakačko koljeno

Tendinitis/tendinosis patele, skakačko koljeno je sindrom prenaprezanja karakteriziran patološkim promjenama u distalnom dijelu ekstenzornog sustava koljenskog zgloba, tetive kvadricepsa i patelarne sveze. U oko 80% slučajeva oštećenje je lokalizirano na polazištu patelarne sveze na donjem polu patele (200, 203, 206, 208, 209, 210, 212). Treće je po učestalosti kroničnih oštećenja koljena među veslačima.

Najčešće se pojavljuje u sportaša nakon razdoblja snažnog i ponavljano mehaničkog naprezanja ekstenzornog sustava koljena. Analizom treninga došlo se do zaključka da vrsta trenažnog procesa nema značajniju ulogu u nastanku skakačkog koljena, već da je opseg vježbanja (količina i dužina) važniji faktor u razvoju tog sindroma. Češće se pojavljuje nakon pauze u trenažnom procesu. Uočena je povezanost nastanka skakačkog koljena s anatomskim promjenama donjeg ekstremiteta, inegalitet nogu i patela alta. Unatoč ovome čini se da temeljni uzrok nisu anatomski i biomehanički odstupanja koljenskog zgloba, već su to mehaničke osobine tetive i njezinog hvatišta za kost (njezin elasticitet i sposobnost istezanja).

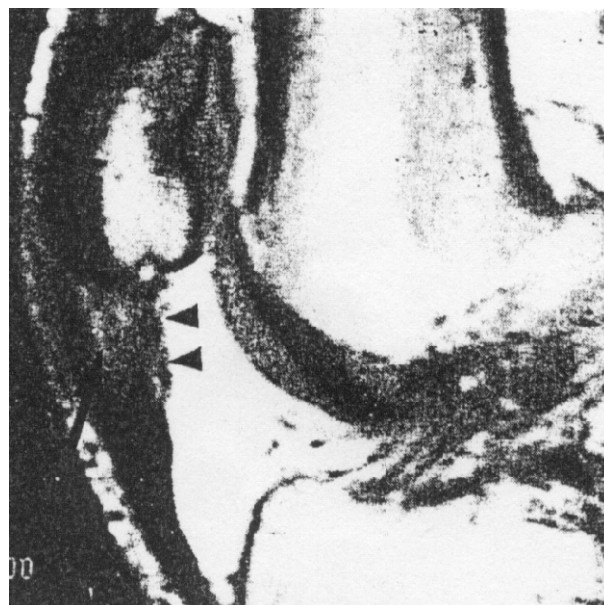
Glavni je klinički simptom bol, koja je u početku blažeg inteziteta, a daljnjim ponavljajućim opterećivanjem postaje sve jača te onemogućuje sportsku aktivnost, a nije povezana s vidljivom traumom. Bol se može pojaviti u području gornjeg (10%) ili donjeg pola patele (80%), ili u području tuberozitasa tibije (10%) (200, 201, 203, 206, 208, 209, 210, 212). S obzirom na vrijeme nastanka i intezitet boli Blazina, Krahl i Roels su predložili podjelu tendinoza patele na različite stadije (27, 135, 229).

Kliničkim pregledom nalazi se vrlo intenzivna palpatorna bolnost u području zahvaćenog dijela ekstenzornog sustava koljena. Ponekad su prisutne i cistične fluktuacije (27, 135, 229, 260). Jaka bol može se izazvati ekstenzijom potkoljenice protiv opterećenja (27). Radiološka analiza može otkriti koštane promjene polova patele i tuberozitasa tibije, kao i osifikaciju tetive (102). Uočava se prosvjetljenje zahvaćenog pola patele, a učestalo se vidi produženje i deformacija vrha patele u obliku kljuna, prijelom zamora tog produženja i nazubljenost prednje površine patele. Patelarna tendinoza se može dijagnosticirati s ultrazvukom, kompjuterskom tomografijom i magnetskom rezonancijom. Ultrazvuk je preporučen kao inicijalna pretraga, kojom se mogu uočiti strukturne promjene unutar patelarne sveze te manje kalcifikacije koje se ne vide na rendgenskim slikama (210). Najbolje se patološke promjene uočavaju MRI pretragom (Slika 7).

Osnova liječenja patelarne tendinoze je intezivan, u najvećem broju slučajeva uspješan, neoperativni program, koji se sastoji od modifikacije (ili kratkotrajnog prestanka) sportske aktivnosti, fizikalne terapije (masaža

bolnog mjesta ledom, vježbe istezanja i jačanja m. quadriceps femoris, vježbe istezanja fleksora koljena, proprioceptivne vježbe, laser, elektrostimulacija, ultrazvuk), nesteroidnih protuupalnih lijekova i specijalne ortoze. Kirurško liječenje je indicirano samo kod neuspjeha dugo provedenog i dobro nadgledanog pravilnog konzervativnog liječenja (58, 130). Osnovni princip kirurškog liječenja se sastoji od odstranjenja devitaliziranog tkiva, pokretanja procesa cijeljenja i ispravljanja krivo usmjerenog ekstenzornog sustava koljena. Pristup operativnom liječenju je individualan i ovisi o lokalizaciji boli, anatomskim odstupanjima ekstenzornog sustava koljena, ultrazvučnom izgledu patelarne sveze, kao i o samom intraoperacijskom nalazu (206, 210). Rezultati operativnog liječenja su više nego zadovoljavajući (203, 206), više od 90% operiranih pokazuje dobre rezultate. U posljednje vrijeme apikotomija patele vrši se artroskopski.

Slika 7. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje u veslača (T. Smoljanović)



PRIJELOMI ZAMORA - STRESS FRAKTURE

Prijelomi zamora rebara

S obzirom da je pojava prijeloma zamora rebara u veslača relativno česta to ćemo u ovom poglavlju iscrpnije prikazati današnje spoznaje o uzrocima nastanka i samom liječenju.

Veslači imaju relativno visoku incidenciju prijeloma zamora rebara, s učestalošću kod približno 6,1% do 12,0% veslača. Prijeloma zamora rebara uzrokuju najviše izbijanja s treninga veslanja na vodi i natjecanja (57), te su uzrok značajnih frustracija, kako samog veslača, tako i ostatka njegove posade. Uz prijelome zamora rebara kod veslača su opisani i prijelomi zamora ulne (42) i klavikule (1). Smatra se da i spondilolisteza može biti posljedica sindroma prenaprezanja, prijelom zamora (213). Zbog

Tablica 3. Pregled podataka objavljenih radova o prijelomima zamora rebara kod veslača (29, 38, 51, 89, 107, 109, 128, 167, 194, 261) (268).

Table 3. Review of published studies of rib stress fractures among rowers.

Spol veslača	Razina kvalitete veslača	Kategorija veslača po težini	Kategorija veslača po broju vesala (1 ili 2)	Rebro prsnog koša	Strana prsnog koša	Lokalizacija na rebu
53 Ženski	68 Elitni	38 Teška	42 Skul	1 - 2. rebro	32 Desna	3 Aneriorno
26 Muški	11 Neelitni	24 Laka	42 Rimen	0 - 3. rebro	40 Lijeva	24 Anterolateralno
				7 - 4. rebro		20 Lateralno
				21 - 5. rebro		15 Posterolateralno
				22 - 6. rebro		10 Posteriorno
				16 - 7. rebro		
				8 - 8. rebro		
				3 - 9. rebro		
				2 - 10. rebro		

nespesifičnog veslačkog treninga, trčanja, treniranja na biciklima, rada u teretani, itd. moguće su i druge lokalizacije prijeloma zamora.

Postoje dvije teorije koje objašnjavaju etiologiju prijeloma zamora. Prva teorija (185) ističe slabost mišića koja smanjuje sposobnost apsorpcije i pravilne distribucije sila stresa koje djeluju na kost, povećavajući silu stresa na pojedinim područjima kosti. Ova teorija više odgovara nastanku prijeloma zamora na statički opterećenim kostima. Druga teorija (246) tvrdi da sama sila

mišića stvara dovoljno ponavljajuće sile koja dovodi do prijeloma zamora, što više odgovara prijelomima zamora na statički neopterećenim kostima. Obje teorije su vjerojatno ispravne, jer su do sada u medicinskoj literaturi prijelomi zamora opisani gotovo na svim kostima, i onim statički opterećenima, i onima koje to nisu. Prijelomi zamora čine između 1,1% do 10% svih ozljeda u sportaša (18, 21, 22, 37, 67, 81, 92, 94, 115, 123, 157, 159, 160, 177, 192, 227, 249, 252, 259).

Tablica 4. Potencijalni čimbenici koji doprinose razvoju prijeloma zamora rebara kod veslača. (268)

Table 4. Factors potentially contributing to rib stress fracture development in rowers

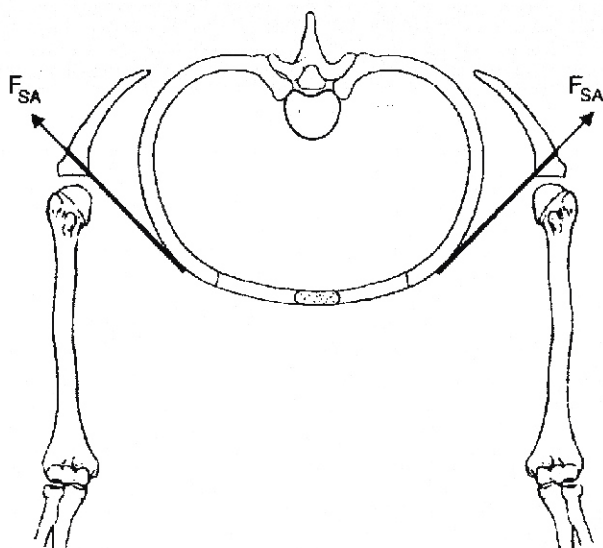
Čimbenici koji pogoduju opterećenju rebara	
Mišići	Opterećenje prsnog koša za vrijeme «vožnje» u zaveslaju Aktivna napetost m. serratus anteriora Aktivna napetost abdominalnih mišića
Zglobovi	Gibljivost u kostovertebralnim zglobovima Gibljivost u prednjim hrskavičnim spojevima rebara Gibljivost intervertebralnih zglobova torakalne kralježnice Gibljivost drugih zglobova kinetičkog lanca
Tehnika	Skul naspram rimena Veslačko iskustvo
Oprema	Vrsta vesla, oblik pale, dužina drške, tj. krak vesla Veličina broda (osmerac, četverac, itd.) i pozicija u njemu Iskustvo posade Brzina broda
Rad u teretani	Privlak na klupi Čučanj, pritisak nogu u sjedećem položaju
Čimbenici koji djeluju na odgovor rebara na opterećenje	
Skelet	Oblik kostiju Mineralizacija kostiju
Trening	Promjena/povećanje inteziteta treninga Promjena/povećanje broja treninga Promjena/povećanje trajanja treninga Promjena u opremi Promjena u tehnici
Spol	Menstrualni poremećaji

Prijelomi zamora statički neopterećenih kostiju se rjeđe pojavljuju. Kod sportaša manje od 10% ukupnog broja prijeloma zamora se nalazi na gornjim ekstremitetima i kralježnici (115, 157). Jedna od češćih lokalizacija prijeloma zamora statički neopterećenih kostiju su rebra. Najučestalije je pogođeno prvo rebro, te četvrto do deveto rebro. Prijelomi zamora donjih rebara, isključujući prvo rebro, su do sada opisani kod različitih sportova uključujući golf, kanu, plivanje, bejzbol, gimnastiku, trčanje i squash (148, 150, 189, 190, 220, 251). Opisani su i kod nesportaša, prilikom dugotrajnog kašlja (64) i tijekom trudnoće (78). Najviše opisanih slučajeva prijeloma zamora rebara dolazi iz veslanja (29, 38, 50, 51, 89, 107, 109, 128, 167, 194, 261) (tablica 3.).

U svim objavljenim radovima o prijelomima zamora rebara u veslanju navode se različiti pretpostavljeni uzroci i obrasci nastanka prijeloma zamora. Glavni nedostatak tih prikaza je u malom broju opisanih slučajeva u svakom pojedinačnom radu. Zato pregledni članak Warden i sur. (268) ima veliku vrijednost jer su kritički objedinili njihova saznanja o etiologiji prijeloma zamora rebara u veslanju (Tablica 4).

Mogući uzročni čimbenici prijeloma zamora rebara kod veslača su podijeljeni u dvije kategorije. Prva se odnosi na čimbenike koji djeluju na opterećenje rebara, a druga na čimbenike koji djeluju na odgovor rebara na opterećenje. Postoje tri karakteristike opterećenja koje uzrokuje mikrooštećenja; jačina, učestalost (174) i broj ciklus (274) djelovanja opterećenja. Svi čimbenici koji uzrokuju povećanje ovih karakteristika doprinose razvoju prijeloma zamora (42, 70, 82, 232).

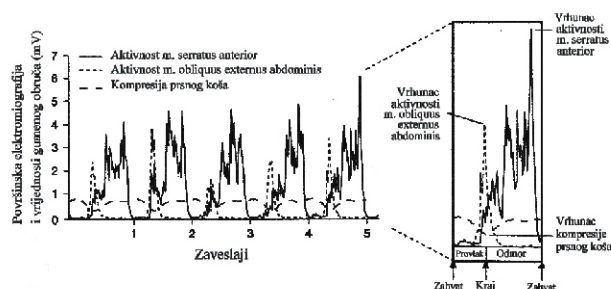
Slika 8. Shematski prikaz potencijalno protektivnog djelovanja m. serratus anterior (SA) na kompresiju prsnog koša. F_{SA} je pretpostavljena vektorska sila koju stvara m. serratus anterior na svojim hvatištima na rebrima. Ta vektorska sila se opire savijanju rebara. (Preneseno iz Warden SJ, Gutschlag FR, Wajswelner H, Crossley KM. Aetiology of rib stress fractures in rowers. Sports Med. 2002;32(13):819-36.)



Osnova razumijevanja nastanka prijeloma zamora rebara je spoznaja da svako rebro tvori dio kruga koji je sprijeda potpuno zatvoren prsnom kosti, a straga prsnom kralježnicom. Zbog mehaničke povezanosti rebrnih prstenova rebra nisu opterećena samostalno, već je opterećen cijeli «rebrni kavez» na koji djeluju mnogi faktori u različitom opsegu.

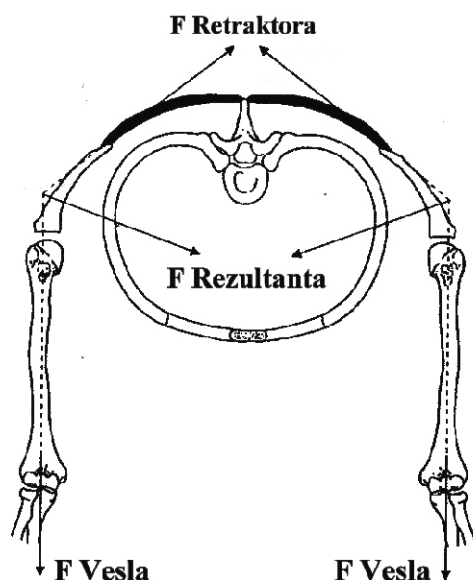
Kako su rebra statički neopterećene kosti, glavnim etiološkim čimbenikom se smatraju mišići, tj. njihova ponavljajuća sila koja dovodi do prijeloma zamora. Iako je m. serratus anterior bio najčešće uzročno povezan s prijelomima zamora rebara (29, 32, 33, 38, 51, 86, 89, 107, 109, 111, 128, 129, 167, 194, 216, 248, 267), malo je eksperimentalnih dokaza za to. Elektromiografska ispitivanja prilikom zaveslaja su pokazala da m. serratus anterior ne stvara dostatnu silu koja bi doprinijela razvoju prijeloma zamora rebara (Slika 8) (261). Za vrijeme zaveslaja m. serratus anterior je uglavnom aktivan prilikom odmora, pogotovo prilikom ulaza po novi zaveslaj. Zato se smatra da m. serratus anterior ne stvara dovoljno opterećenja koje bi doprinosilo nastanku prijeloma zamora. Dapače, danas mu se pridaje i potencijalno protektivna uloga prilikom opterećenja rebara, tj. smatra se da uzrokuje prijelome zamora, ali ne pretjeranom jačinom sila, već mišićnom slabosti, koja uzrokuje nedovoljno smanjivanje opterećenja rebara od strane abdominalnih mišića na «kraju» zaveslaja. Potpora tome je i kliničko iskustvo u liječenju prijeloma zamora rebara kad primjenjenim potpornim ljepljivim trakama duž oštećenog rebra i pripadajućeg hvatišta m. serratus anteriora dobijemo simptomatsko smanjenje tegoba (75, 107, 180, 263).

Slika 9. Vrijeme aktivnosti m. serratus anterior i m. obliquus externus abdominis, i kompresija prsnog koša za vrijeme pet reprezentativnih veslačkih zaveslaja na ergometru. Mjerenja su izvršena kod vrhunskog veslača koristeći površinsku elektromiografiju i gumeni obruč. Uvećani dodatak pokazuje vremensku povezanost mišićne aktivnosti prema fazama veslačkog zaveslaja. (Preneseno iz Warden SJ, Gutschlag FR, Wajswelner H, Crossley KM. Aetiology of rib stress fractures in rowers. Sports Med. 2002;32(13):819-36.)



Druga skupina mišića povezivana s nastankom prijeloma zamora rebara su abdominalni mišići (89, 107, 128, 167, 194, 261, 266), čija kontrakcija rezultira opterećenjem prsnog koša. Kontrakcija m. rectus abdominis uzrokuje redukciju anteroposteriornog dijametra prsnog koša, dok kontrakcija m. obliquus externus abdominis uzrokuje redukciju transvezalnog dijametra (173). U zaveslaju su abdominalni mišići aktivni na «kraju» zaveslaja kad ekscentričnom kontrakcijom spriječavaju pretjeranu ekstenziju trupa (Slika 9) (261). Aktivni su i za vrijeme «odmora» kad koncentričnom kontrakcijom flektiraju trup. Dodatno su uključeni kod mnogih veslača koji oblikuju svoje disanje tako da izdišu zrak za vrijeme «provlaka» i «kraja» zaveslaja (152). Potpora uzročnoj ulozi abdominalnih mišića pri prijelomu zamora rebara je i dokazana najveća kompresija prsnog koša na «kraju»

Slika 10. Shematski prikaz kompresije prsnog koša uzrokovane kombiniranim djelovanjem retraktora i vesala za vrijeme ranog provlaka. F Vesla predstavlja vektor sile stvorene povlačenjem vesla rukom. Ona je rezultat ispružanja nogu i uzrokuje moment protrakcije lopatice. F retraktora predstavlja rezultanta je rezultat djelovanja sila F veslo i F retraktori, određena korištenjem paralelogramske metode. F rezultanta vrši kompresiju na obje strane prsnog koša. (Preneseno iz Warden SJ, Gutschlag FR, Wajswelner H, Crossley KM. Aetiology of rib stress fractures in rowers. Sports Med. 2002;32(13):819-36.)



zaveslaja (261, 264), kao i pojava najizrazitijih bolova kod veslača s radiološki potvrđenim prijelomima zamora rebara pri «kraju» zaveslaja (128). No, kako postoje podaci koji ukazuju na pojavu najizrazitijih bolova na «početku» zaveslaja (268), kod veslača s prijelomima zamora rebara, kad abdominalni mišići nisu aktivni (228, 261), ni potpuna etiološka uloga abdominalnih mišića još nije sasvim razjašnjena.

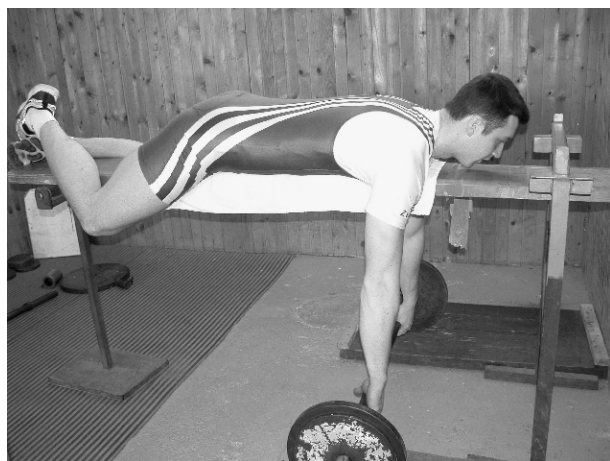
Pretpostavljajući da su simptomi prijeloma zamora provocirani uzročnim čimbenicima, pojava najizrazitijih bolova na «početku» zaveslaja ukazuje da prijelomi zamora rebara mogu biti posljedica čimbenika različitih od direktnog vlaka mišića na prsni koš. Nakon «zahvata», se najveća potisna sila broda, koja je blizu 1000 N (256), stvara unutar 0,3 do 0,4 sekunde. Ta sila uzrokuje protrakciju skapule zbog istežanja gornjih ekstremiteta uzrokovanih silom suprotnog smjera, ekstenzijom nogu i silom otpora koju proizvodi voda na palu vesla. Zbog optimalnog prijenosa sile ekstenzije nogu na vodu i smanjenja protrakcije skapule dolazi do izometrične kontrakcije retraktora skapule. Rezultat djelovanja sila retraktora i sila vesala stvara značajani kompresijski moment na prsni koš (Slika 10), koji može uzrokovati prijelom zamora rebara.

Od ostalih doprinosećih čimbenika prijelomima zamora rebara spominje se pokretljivost zglobova. Kako su zglobovi važne strukture prilikom prigušivanja djelujuće sile (168), smanjenje njihove gibljivosti može povećati visinu opterećenja kosti i promijeniti učestalost opterećenja. U području prsnog koša glavnu ulogu u mehaničkim odnosima imaju kostovertebralni zglobovi i zglobovi rebara na prednjoj strani prsnog koša. Modeli prsnog koša pokazuju porast opterećenja rebara kod smanjenja gibljivosti u prije spomenutim zglobovima (56, 233). Potpora ovim tvrdnjama su klinička iskustva kod liječenja prijeloma zamora rebara, kad pasivnom mobilizacijom torakalne kralježnice i kostovertebralnih zglobova često dolazi do dramatičnog smanjenja bolova (180, 263, 267).

Doprinos čimbenika tehnike veslanja promatrao se kroz dva glavna oblika veslačke tehnike, rimen i skul. Rimen koristi samo jedno veslo, što rezultira torakalnom rotacijom prema strani na kojoj se nalazi veslo u zahvatu i kontrarotacijom na kraju zaveslaja zbog većeg opsega kretnji vanjske ruke. Rimen veslanje tekođer uzrokuje i lateralno nagnjanje prema strani na kojoj se nalazi veslo. Skul koristi dva vesla što rezultira većinom kretnji torakalne kralježnice u sagitalnoj ravnini uz neznatnu lateralnu fleksiju i rotaciju. Unatoč navedenim mehaničkim razlikama nijedna tehnika se nije pokazala rizičnijom za nastanak prijeloma zamora rebara. Razlike su uočene u lokalizaciji nastanka prijeloma zamora rebara. Kod skulera su prijelomi zamora rebara otkriveni podjednako i u anterolateralno/lateralnom dijelu (56%) i u posterolateralno/posteriornom dijelu rebara (46%). Za usporedbu, kod rimenaša se više pojavljuju u anterolateralno/lateralnom dijelu (81%) nego u posterolateralno/posteriornom dijelu rebara (19%). Povezanost između strane na kojoj se nalazi veslo veslača i strane na kojoj je nastao prijelom zamora rebara nije pronađena (51, 194).

Nekoliko radova naglašava doprinos opreme u razvoju prijeloma zamora rebara kod veslača (51, 128, 129). Najosumnjeničiji dio opreme je promjena oblika vesla. Početkom 1990-ih lopata vesla se promijenila iz uske i izdužene do šire, kraće i uglastije. Ove promjene su omogućile lakše rukovanje veslom, dale su veću stabilnost u vodi i prevenirale nepotreban gubitak pri prenosu sile na vodu (51). Promijenilo se i stablo vesla, iz drvenog u karbonsko, što je učinilo veslo čvršćim, omo-

Slika 11. Veslački privlak na dasci.



gućavajući djelotvorniji prijenos sile od veslača na vodu. Ove promjene su dovele do efikasnijeg zaveslaja, a ujedno i do stvaranje veće sile na ručci vesla pri istom opterećenju, što povećava razinu opterećenja i izlaže rebra većem riziku nastanka prijeloma zamora. I veličina čamca može doprinijeti razvoju prijeloma zamora rebara. Brzina je veća u većim čamcima. To zahtijeva razvijanje većih sila u kraćem vremenu da bi se što prije lopatu vesla dovelo u brzinu čamca i tako omogućilo stvaranje propulzivne sile na vodu. Veće sile uzrokuju veće opterećenje na rebra. Ovi faktori su povezani s kliničkim izvještajima težih simptoma prijelom zamora u veslača većih čamaca. Osumnjičeno je i korištenje veslačkog ergometra. Njegovim korištenjem veslači vrše dodatna opterećenja na prsni koš i tako povećavaju broj ciklusa opterećenja.

Dodatno uz opterećenja na vodi i veslačkom ergometru, veslači su izloženi i znatnom opterećenju za vrijeme treninga u teretani. Vježba koja je povezivana s razvojem prijeloma zamora rebara je privlak (128, 194, 221, 263, 267) (Slika 11). Privlak uključuje izvođenje veslačkog pokreta privlačenja ruku ka tijelu, pod opterećenjem, ležeći potrbuške na dasci. Zbog sile direktno primjenjene na prsnu kost za vrijeme potrbušnog ležećeg položaja i rezultanti sile između djelovanja povlačenja utega u rukama i povlačenja retraktora, stvaraju se značajne sile na rebra. Druga vježba koja može

doprinositi prijelomima zamora rebara je kosi čučanj, pritisak nogu u sjedećem položaju.

Odgovor rebara na opterećenje se odvija na dvije razine. Prva je sposobnosti rebara da se odupru opterećenju i posljedično mikroostećenju. Ovdje se svrstavaju čimbenici koštanog sustava; oblik kostiju u smislu širine presjeka i mineralne gustoće kosti. Druga razina je nakon stvarenog mikroostećenja te se odnosi na sposobnost koštanog sustava da ga popravi. U drugu razinu spadaju faktori treninga (32, 51, 89, 94, 109, 167, 194) i spola (20, 36, 89, 107, 109, 128, 178, 179).

Ovisno o osobinama opterećenja, za vrijeme veslanja može nastati mikroostećenje kosti. Mikroostećenje potiče remodeliranje kosti, koštanu resorpciju, a zatim i koštanu formaciju. Remodeliranje osigurava homeostazu između mikroostećenja i njihovih popravaka. Mikroostećenja se otklanjaju brzinom kojom nastaju. Ipak, to je vremenski ovisan proces i ako se ne da dovoljno vremena za prilagođavanje promjenama, dodatna mikroostećenja se mogu pojaviti. Promjene treninga, uključujući bilo koje promjene koje povećavaju veličinu ili učestalost napanjanja kosti, mogu poremetiti tu homeostazu. Ovo uključuje promjene intenziteta treninga na vodi i u teretani (rezultira s povećanim stvaranjem sila), opreme (povećano stvaranje sila), ili tehnike (preusmjeravanje napanjanja ka manje uobičajenim mjestima). Također, promjene u smislu produživanja trajanja ili povećanja broja treninga mogu doprinijeti razvoju prijeloma zamora.

Dvije trećine prijavljenih slučajeva prijeloma zamora rebara u veslanju (67%) se pojavljuju kod ženskog spola ukazujući na doprinos spolnih razlika opterećenju rebara (89, 107, 109, 128). Ova očita spolna predispozicija prijeloma zamora u veslanju je u skladu s općom većom incidencijom prijeloma zamora kod žena na svim lokalizacijama skeleta (36). Rezultat tome je možda u spolno-specifičnom endokrinom poremećaju koji djeluje na odgovor kostiju na mikroostećenje. Fizički aktivne žene u usporedbi s općom ženskom populacijom imaju veću prevalenciju menstrualnih poremećaja (20). Ovo je posebno istaknuto kod veslačica zbog njihovih intenzivnih sezonskih treninga povezanih sa sportom i obveznim smanjenjem mase kod lakih veslačica (moraju imati 59 kg ili manje) (178, 179). Menstrualni poremećaj je rizični faktor za prijelome zamora s relativnim rizikom prijeloma zamora kod amenorejičnih žena sportaša većim između dva i četiri puta nego kod njihovih eumenorejičnih kolegica (20).

Za postavljanje dijagnoze prijeloma zamora rebara, kao i kod svih drugih sindroma prenaprezanja, najvažnije je posumnjati na mogućnost postojanja prijeloma zamora. Često je potrebno puno vremena za postavljanje dijagnoze zbog zanemarivanja simptoma od strane samog sportaša, mogućeg manjka budnosti liječnika na mogućnost postojanja prijeloma zamora rebara, te moguće zamjene s istegnućima međurebrenih mišića. I ovdje je klinička dijagnostika osnovni postupak koji se nadopunjuje drugim dijagnostičkim metodama, prije svega radiološkim i scintigrafskim.

Bol je vodeći simptom prijeloma zamora rebara, a njezin je nastanak vezan uz aktivnost. Razvoj simptoma koji su u početku karakterizirani nejasnom nelagodom u

području prsnog koša traje od nekoliko dana do nekoliko tjedana. Bol se pojavljuje u toku sportske aktivnosti, i to ispočetka pri samom kraju, a nestaje tijekom odmora. Kasnije se bol pojavljuje sve ranije uz pojačanje intenziteta, tako da nakon nekog vremena sportaš mora prekinuti svoju aktivnost, tj. bol je toliko da onemogućuje bavljenje sportom. Katkad je bol stalno prisutna, čak i tijekom odmora. Lokalizacija boli ovisi o lokalizaciji rebra, te dijelu rebra koje je zahvaćeno prijelomom zamora. Bol može i iradirati od mjesta prijeloma duž područja međurebrenog živca zahvaćenog rebra (144), a katkad i šire, prema vratu, ruci, itd. Kretanje koje oponašaju pokrete u veslanju mogu uzrokovati pojačanje (167). Duboko disanje može također pojačati bol kod prijeloma zamora rebara (150, 167).

Klinički pregled često otkriva lokalnu bolnu osjetljivost zahvaćenog rebra te u manjem broju slučajeva otok. Rendgenske snimke, uključujući i kose projekcije, često potvrđuju dijagnozu. Pozitivne su već nakon dva tjedna od pojavljivanja simptoma (109). Ukoliko su negativne, a klinički postoji sumnja na prijelom zamora rebra, treba učiniti scintigrafiju kosti. Scintigrafija kostiju je

pozitivna već od 6 do 72 sata nakon pojave prvih simptoma (157).

Prijelomi zamora rebara se liječe neoperativno. Sportaš treba izbjegavati provokativne aktivnosti kroz četiri do šest tjedana. Za to vrijeme se provode modificirani lakši treninzi zbog održavanja funkcionalnih sposobnosti. Pokazavši zadovoljavajući napredak, sportaš se postupno uvodi u program treninga. Većina veslača je u programu treninga punog opterećenja ili natjecanja osam tjedana nakon početka liječenja (29, 32, 109, 144, 167).

Prevenција prijeloma zamora, kao i prevencija drugih sindroma prenaprezanja, ovisi o dobroj suradnji između sportaša, trenera i liječnika. Treba izdvojiti i držati pod stalnim nadzorom sportaše s povećanim rizikom od nastanka prijeloma. Sportsku aktivnost valja prilagoditi i dobi i sposobnostima sportaša, tj. treba ih postupno dovoditi do faze maksimalnog opterećenja, pri čemu se trebaju izmjenjivati faze odmora i opterećenja. Vrlo značajna prevencija prijeloma zamora jest i održavanje snage (vježbama jačanja) m. serratus anteriora (148) i fleksibilnosti (vježbama istezanja) mišića čime se također smanjuju sile stresa na kost.

Literatura

1. Abbot AE, Hannafin JA. Stress fracture of the clavicle in a female lightweight rower. A case report and review of the literature. *Am J Sports Med* 2001; 29 (3):370-372.
2. Abernethy PJ, Townsend PR, Rose RM, i sur. Is chondromalacia patellae a separate clinical entity? *J Bone Joint Surg Br* 1978; 60-B (2):205-210.
3. Adams M, Dolan P, Hutton W. Diurnal variations on the stresses on the lumbar spine. *Spine* 1987; 12:130-137.
4. Adams M, Dolan P. A technique for quantifying the bending moment acting on the lumbar spine in vivo. *J Biomech* 1991; 24:117-126.
5. Adams M, Dolan P. Recent advances in the lumbar spine mechanics and their clinical significance. *Clinical Biomechanics* 1995; 10:13-19.
6. Adams M, Green T, Dolan P. The strength of anterior bending of the lumbar intervertebral discs. *Spine* 1994; 19:2197-2203.
7. Adams M, McNally D, Chinn H, i sur. Posture and the compressive strength of the lumbar spine. *Clinical Biomechanics* 1994; 9: 5-14.
8. Alaca R, Yilmaz B, Goktepe AS, i sur. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81 (11):807-813.
9. Allan DA. Structure and physiology of joints and their relationship to repetitive strain injuries. *Clin Orthop* 1998; 351:32-28.
10. Alter MJ. Science of stretching. Champaign IL: Leisure Press, 1990.
11. Anderson B. Stretching. 20th ed. Bolinas CA: Shelter Publications, 1987.
12. Andrews JR. Overuse syndromes of the lower extremity. *Clin Sports Med* 1983; 2:137-148.
13. Archambault JM, Wiley JP, Bray RC. Exercise loading of tendons and the development of overuse injuries. *Sports Med* 1995; 20:77-89.
14. Arons MS. De Quervain's release in working women: a report of failures, complications, and associated diagnoses. *J Hand Surg [Am]* 1987; 12 (4):540-544.
15. Bajraktarević-Čičin-Šain T, Pećina M. Radiološka istraživanja nestabilnosti patele. *Rad Med Fak Zagrebu* 1989; 30:41-50.
16. Bandi W. Chondromalacia patellae and femoro-patellar arthrosis, etiology, clinical aspects and therapy. *Helv Chir Acta* 1972; 39: Suppl 11:1-70.
17. Barry NN, McGuire JL. Overuse syndromes in adult athletes. *Rheum Dis Clin North Am* 1996; 22:515-530.
18. Benazzo F, Barnabei G, Ferrario A. i sur. Stress fractures in track and field athletes. *J Sports Trauma. Relat. Res.* 1992; 14:51-65.
19. Benezis C, Simeray J, Simon L, i sur. Muscles, Tendons et Sport. Paris: Masson, 1990.
20. Bennell K, Grimston S. Factors associated with the development of stress fractures in women. In: Burr DB, Milgrom C, editors. *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. Boca Raton (FL): CRC Press, 2001:35-54.
21. Bennell KL, Brukner PD. Epidemiology and site specificity of stress fractures. *Clin Sports Med* 1997; 16 (2):179-196.
22. Bennell KL, Malcolm SA, Thomas SA, i sur. The incidence and distribution of stress fractures in competitive track and field athletes. A twelve-month prospective study. *Am J Sports Med* 1996; 24(2):211-217.
23. Bentley G. Anterior knee pain: diagnosis and management. *J R Coll Surg Edinb* 1989; 34 (6 Suppl):2-3.
24. Biering-Sorensen F. Low back trouble in a general population of 30-, 40-, 50-, and 60-year-old men and women: Study design, representativeness, and basic results. *Dan Med Bull* 1982; 29:289-299.
25. Bilić R, Kolundžić R, Jelić M. Overuse injury syndromes of the hand, forearm and elbow. *Arh Hig Rada Toksikol* 2001; 52 (4):403-414.
26. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br* 1977; 59 (2):241-242.
27. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, i sur. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am* 1973; 4:665-678.
28. Boden BP, Pearsall AW, Garrett WE Jr, i sur. Patellofemoral Instability: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 1997; 5 (1):47-57.
29. Bojanic I, Desnica N. Stress fracture of the sixth rib in an elite athlete. *Croat Med J* 1998; 39 (4):458-460.
30. Bojanic I, Pećina M, Ribarić G. Sindrom trenja iliotibijalnog traktusa. *Acta Orthop Jugosl* 1989; 20:68-75.
31. Bojanic I, Pećina M. Axial stress x-rays in diagnosing patellar instability. *Period Biol* 1993; 95:175-178.
32. Boland AL, Hosea TM. Injuries in rowing. In: Renström PAFH, editor. *Encyclopaedia of sports medicine. V: clinical practice of sports injury prevention and care*. Oxford: Blackwell Scientific Publications 1994;624-632.
33. Boland AL, Hosea TM. Rowing and sculling and the older athlete. *Clin Sports Med* 1991; 10 (2):245-256.
34. Brody DM. Running injuries. *Clin Symp* 1987; 39:1-36.
35. Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am* 1982; 13:541-558.
36. Brukner P, Bennell K, Matheson G. Stress fractures. Carlton: Blackwell Science, 1999.
37. Brukner P, Bradshaw C, Khan KM, i sur. Stress fractures: a review of 180 cases. *Clin J Sport Med* 1996; 6 (2):85-89.
38. Brukner P, Khan K. Stress fracture of the neck of the seventh and eighth ribs: a case report. *Clin J Sport Med* 1996; 6 (3):204-206.
39. Budgett RG, Fuller GN. Illness and injury in international oarsmen. *Clin Sports Med* 1989; 1:55-61.

40. Bull AM, McGregor AH. Measuring spinal motion in rowers: the use of an electromagnetic device. *Clin Biomech.* (Bristol, Avon) 2000; 15:772-776.
41. Burgess RC. A new method of determining patellar position. *J Sports Med Phys Fitness* 1989; 29 (4):389-389.
42. Burr DB, Turner CH, Naick P, i sur. Does microdamage accumulation affect the mechanical properties of bone? *J Biomech* 1998; 31 (4):337-345.
43. Caldwell JS, McNair PJ, Williams M. The effects of repetitive motion on lumbar flexion and erector spinae muscle activity in rowers. *Clin Biomech* (Bristol, Avon). 2003; 18(8): 704-711.
44. Carson WG Jr, James SL, Larson RL, i sur. Patellofemoral disorders: physical and radiographic evaluation. Part I: Physical examination. Part II: Radiographic examination. *Clin Orthop* 1984; (185):165-186.
45. Casscells SW. Gross pathological changes in the knee joint of the aged individual: a study of 300 cases. *Clin Orthop* 1978; (132):225-232.
46. Caton J, Deschamps G, Chambat P, i sur. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1982; 68 (5):317-325.
47. Catonne Y, Saillant G. *Lesions Traumatiques des Tendons chez le Sportif*. Paris: Masson, 1992.
48. Chien AJ, Jacobson JA, Martel W, i sur. Focal radial styloid abnormality as a manifestation of de Quervain tenosynovitis. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177 (6):1383-1386.
49. Cholewicki J, McGill S. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics* 1996; 11:1-15.
50. Christiansen E. Rib stress fractures in elite rowers. A case series and proposed mechanism. *Am J Sports Med* 2000; 28 (3):435-436.
51. Christiansen E, Kanstrup IL. Increased risk of stress fractures of the ribs in elite rowers. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7:49-52.
52. Ciullo JV, Zarins B. Biomechanics of the musculotendinous unit: Relation to athletic performance and injury. *Clin Sports Med* 1983; 2:71-86.
53. Clague JE, Roberts N, Gibson H, i sur. Muscle imaging in health and disease. *Neuromusc Disord* 1995; 5:171-178.
54. Clark DI, Downing N, Mitchell J, i sur. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2000; 59 (9):700-704.
55. Clement DB, Taunton JE, Smart GW, i sur. A survey of overuse running injuries. *Phys Sportsmed* 1981; 9:47-58.
56. Closkey RF, Schultz AB. Rib cage deformities in scoliosis: spine morphology, rib cage stiffness, and tomography imaging. *J Orthop Res* 1993; 11:730-737.
57. Coburn P, Wajswelner H. A survey of 54 consecutive rowing injuries. In: *Conference Proceedings, National Annual Scientific Conference in Sport Medicine*, Melbourne: Australian Sports Medicine Federation. 1993; 85.
58. Combelles F, Saillant G. Place de la chirurgie dans le traitement des tendinites rotuliennes du sportif. *Lett Chir* 1989; 77: 28-30.
59. Curwin S, Stanish WD. *Tendinitis: Its etiology and treatment*. Lexington MA: The Collamore Press, 1984.
60. Dandy DJ, Griffiths D. Lateral release for recurrent dislocation of the patella. *J Bone Joint Surg Br* 1989; 71 (1):121-125.
61. Dandy DJ. *Arthroscopic management of the knee*. 2nd ed. Edinburg: Churchill Livingstone 1987.
62. Dandy DJ. Arthroscopy in the treatment of young patients with anterior knee pain. *Orthop Clin North Am* 1986; 17 (2):221-229.
63. De Carvahlo A, Andersen AH, Topp S, i sur. A method for assessing the height of the patella. *Int Orthop (SICOT)* 1985; 9:195-197.
64. De Maeseneer M, De Mey J, Debaere C, i sur. Rib fractures induced by coughing: an unusual cause of acute chest pain. *Am J Emerg Med* 2000; 18 (2):194-197.
65. Dejour H, Walch G, Neyret P, i sur. Dysplasia of the femoral trochlea. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1990; 76 (1):45-54.
66. Delgado-Martins H. A study of the position of the patella using computerised tomography. *J Bone Joint Surg Br* 1979; 61-B (4):443-444.
67. Devas MB. Stress fractures in athletes. *Proc R Soc Med* 1969; 62 (9):933-937.
68. Deyo R, Tsui-Wu YJ. Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States. *Spine* 1987; 12:264-268.
69. Dolan P, Early M, Adams M. Bending and compressive stresses acting on the lumbar spine during lifting activities. *J Biomech* 1994; 27:1237-1248.
70. Donahue SW. The role of muscular force and fatigue in stress fractures. In: Burr DB, Milgrom C, editors: *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. Boca Raton (FL): CRC Press 2001:131-149.
71. Dowd GS, Bentley G. Radiographic assessment in patellar instability and chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68 (2):297-300.
72. Drogset JO, Rossvoll I, Grontvedt T. Surgical treatment of iliotibial band friction syndrome. A retrospective study of 45 patients. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9 (5):296-298.
73. Dubravčić-Šimunjak S, Pećina HI, Janković S, i sur. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. *Hrvat Športskomed Vjesn* 1999; 14:82-92.
74. Dupont JY. Patellofemoral pain. *Rev Prat* 1998 15; 48(16):1781-1786.
75. Edgar M. Rowing injury: a physiotherapist's perspective. *SportCare* 1995; 2:32-35.
76. Eisenstein S. Spondylolysis. A skeletal investigation of two population groups. *J Bone Joint Surg* 1978; 60B:488-494.

77. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, i sur. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine* 1996; 21:71-78.
78. Even-Tov I, Yedwab GA, Persitz E, i sur. Stress fracture of ribs in late pregnancy. *Int Surg* 1979; 64 (5):85-87.
79. Ficat P, Hungerford DS. Disorders of the patellofemoral joint. Baltimore: Williams & Wilkins, 1977.
80. Firer P. Aetiology and results of treatment of iliotibial band friction syndrome, paper presented at 6th Cong. Int. Soc. Knee, Rome 1989.
81. Fitch KD. Stress fractures of the lower limbs in runners. *Aust Fam Physician* 1984; 13 (7):511-515.
82. Forwood MR, Parker AW. Microdamage in response to repetitive torsional loading in the rat tibia. *Calcif Tissue Int* 1989; 45 (1):47-53.
83. Fu FH, Stone DA. Sport injuries: mechanisms, prevention, treatment. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001;989-1014.
84. Fulkerson JP, Schutzer SF, Ramsby GR, i sur. Computerized tomography of the patellofemoral joint before and after lateral release or realignment. *Arthroscopy* 1987; 3 (1):19-24.
85. Fulkerson JP, Shea KP. Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72 (9):1424-1429.
86. Gaffney KM. Avulsion injury of the serratus anterior: a case history. *Clin J Sport Med* 1997; 7 (2):134-136.
87. Gajdosik R, Albert C, Mitman J. Influence of hamstring length on the standing posture and the flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle and the thoracic angle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20:213-19.
88. Gajdosik R, Hatcher C, Whitesell S. Influence of short hamstring muscles on the pelvis and lumbar spine in standing and during the toe touch test. *Clinical Biomechanics* 1992; 7:38-42.
89. Galilee-Belfer A, Guskiewicz KM. Stress fracture of the eighth rib in a female collegiate rower: a case report. *J Athet Train* 2000; 35:445-449.
90. Garrick JG, Webb DR. Sports injuries: Diagnosis and management. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1990.
91. Gedalia U, Solomonow M, Bing-He Zhou E, i sur. Biomechanics of increased exposure to lumbar injury caused by cyclic loading. Part 2. Recovery of reflexive muscular stability with rest. *Spine* 1999; 24:2461-2467.
92. Geyer M, Sander-Beuermann A, Wegner U, i sur. Stress reactions and stress fractures in the high performance athlete. Causes, diagnosis and therapy. *Unfallchirurg* 1993; 96 (2):66-74.
93. Giovagnorio F, Andreoli C, De Cicco ML. Ultrasonographic evaluation of de Quervain disease. *J Ultrasound Med* 1997; 16 (10):685-689.
94. Goldberg B, Pecora C. Stress fractures: a risk of increased training in freshman. *Phys Sportsmed* 1994; 22:68-78.
95. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. Patellofemoral joint mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of the patello-femoral joint. *J Bone Joint Surg Br* 1976; 58 (3):287-290.
96. Graf J, Niethard FU, Cotta H. Definition of patellar chondropathy and patellar chondromalacia. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1990; 128 (3):289-294.
97. Granhed H, Morelli B. Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters. *Am J Sports Med* 1988; 16:530-533.
98. Green ACE. The prevalence of injuries in rowers. BSc thesis, Anglo-European College of Chiropractic, Portsmouth, 1998.
99. Green T, Adams M, Dolan P. Tensile properties of the annulus fibrosis. II. Ultimate tensile strength and fatigue life. *European Spine* 1993; 2:209-214.
100. Grundberg AB, Reagan DS. Pathologic anatomy of the forearm: intersection syndrome. *J Hand Surg [Am]* 1985; 10 (2):299-302.
101. Hagerman FC. Applied physiology of rowing. *Sports Med* 1984; 1:303-326.
102. Haller W, Lehner K. Imaging technics in the diagnosis of knee joint injuries and disorders. *Rontgenpraxis* 1989; 42 (6):198-204.
103. Hanlon DP, Luellen JR. Intersection syndrome: a case report and review of the literature. *J Emerg Med* 1999; 17 (6):969-971.
104. Hansson T, Keller T, Spengler D. Mechanical behavior of the human lumbar spine. II. Fatigue strength during dynamic compressive loading. *J Orthop Res* 1987; 5:479-87.
105. Henry JC, Clark RR, McCabe RP, i sur. An evaluation of instrumented tank rowing for objective assessment of rowing performance. *J. Sports Sci.* 1995; 13:199-206.
106. Hess GP, Cappiello WL, Poole RM, i sur. Prevention and treatment of overuse tendon injuries. *Sports Med* 1989; 8:371-384.
107. Hickey GJ, Fricker PA, McDonald WA. Injuries to elite rowers over a 10-yr period. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1567-1572.
108. Hillman M, Wright A, Rajaratnam G, i sur. Prevalence of low back pain in the community: Implications for service provision in Bradford, United Kingdom. *J Epidemiol Community Health* 1996; 50:347-352.
109. Holden DL, Jackson DW. Stress fracture of the ribs in female rowers. *Am J Sports Med* 1985; 13 (5):342-348.
110. Holmes SW Jr, Clancy WG Jr. Clinical classification of patellofemoral pain and dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28 (5):299-306.
111. Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, i sur. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: Results of a prospective cohort study. *Spine* 2000; 25:3087 - 3092.
112. Hosea TM, Boland AL, McCarthy K, i sur. Rowing injuries. *Postgrad Adv Sports Med.* University of Pennsylvania, Berryville VA: Forum Medicum Inc., 1989.

113. Howell DW. Musculoskeletal profile and incidence of musculoskeletal injuries in lightweight women rowers. *Am J Sports Med* 1984; 12(4):278-82.
114. Hughston JC. Patellar subluxation. A recent history. *Clin Sports Med* 1989; 8 (2):153-162.
115. Hulkko A, Orava S. Stress fractures in athletes. *Int J Sports Med* 1987; 8:221-226.
116. Hunter SC, Poole RM. The cronicly inflamed tendon. *Clin Sports Med* 1987; 6:371-388.
117. Hunter-Griffin LY (ur.) Overuse injuries. *Clin Sports Med* 1987; 6:225-470.
118. Imai N, Tomatsu T, Takeuchi H, i sur. Clinical and roentgenological studies on malalignment disorders of the patello-femoral joint. Part I: Classification of patello-femoral alignments using dynamic sky-line view arthrography with special consideration of the mechanism of the malalignment disorders. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi* 1987; 61 (1):1-15.
119. Insall JN, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 1971; 101:101-104.
120. Ireland ML. Patellofemoral disorders in runners and bicyclists. *Ann Sports Med* 1987; 3:77-84.
121. Jackson DW, Jennings LD, Maywood RM, i sur. Magnetic resonance imaging of the knee. *Am J Sports Med* 1988; 16 (1):29-38.
122. Johnson LL. Arthroscopic surgery: Principles and practice. St. Louis: C.V. Mosby, 1986.
123. Jones BH, Harris JM, Vinh TN, i sur. Exercise-induced stress fractures and stress reactions of bone: epidemiology, etiology, and classification. *Exerc Sport Sci Rev* 1989; 17:379-422.
124. Jones DC, James SL. Overuse injuries of the lower extremity: shin splints, iliotibial band friction syndrome, and exertional compartment syndromes. *Clin Sports Med* 1987; 6 (2):273-290.
125. Jozsa L, Kannus P. Human Tendons. Anatomy, Physiology, and Patology. Champaign IL: Human Kinetics, 1997.
126. Jull GA, Janda V. Muscles and motor control in low back pain: assessment and management. In: *Physiotherapy of the Low Back*. L. T. Twomey (Ed.). New York: Churchill Livingstone; 1987;253-278.
127. Kannus P, Jarinen M, Niittymaki S. Long- or short-acting anesthetic with corticosteroid in local injections of overuse injuries? A prospective, randomized double blind study. *Int J Sports Med* 1990; 11:397-400.
128. Karlson KA. Rib stress fractures in elite rowers. A case series and proposed mechanism. *Am J Sports Med*. 1998; 26(4):516-519.
129. Karlson KA. Rowing injuries: identifying and treating musculoskeletal and nonmusculoskeletal conditions. *Phys Sportsmed* 2000; 28:40-50.
130. Karlsson J, Lundin O, Lossing IW, i sur. Partial rupture of the patellar ligament. Results after operative treatment. *Am J Sports Med* 1991; 19 (4):403-408.
131. Keene JS, Albert MJ, Springer SL, i sur. Back injuries in college athletes. *J Spinal Dis* 1986; 2:190-195.
132. Kelsey JH, White AA. Epidemiology and impact of low back pain. *Spine* 1980; 5:133.
133. Kilmartin TE, Wallace WA. The scientific basis for the use of biomechanical foot orthoses in the treatment of lower limb sport injuries - a review of the literature. *Br J Sports Med* 1994; 28:180-184.
134. Kjaer M. The treatment of overuse injuries in sports. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11:195-196.
135. Krahle H. Jumper's knee - Ätiologie, differentialdiagnose und therapeutische möglichkeiten. *Orthopäde* 1980; 9:193-197.
136. Kujala UM, Kvist M, Osterman K. Knee injuries in athletes. Review of exertion injuries and retrospective study of outpatient sports clinic material. *Sports Med* 1986; 3 (6):447-460.
137. Kujala UM, Osterman K, Korman M, i sur. Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging. *Acta Orthop Scand* 1989; 60 (1):13-16.
138. LaCava G. L'enthesite ou maladie des insertions. *Press Med* 1959; 67:9.
139. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP. The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop* 1979; (144):16-26.
140. Leadbetter WB. Corticosteroid injection therapy. In: Leadbetter WB, Buckwalter JA, Gordon SL, eds. *Sport-induced inflammation: Clinical and basic science concepts*. Par Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1990;527-545.
141. Leboeuf-Yde C, Klougart N, Lauritzen T. How common is low back pain in the Nordic population? Data from a recent study on a middle-aged general Danish population and four surveys previously conducted in the Nordic countries. *Spine* 1996; 21:1518-1526.
142. Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, i sur. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. *Spine* 1999; 24:54-57.
143. Lehman WL, Jr. Overuse syndromes in runners. *AFP* 1984; 29:157-161.
144. Lin HC, Chou CS, Hsu TC. Stress fractures of the ribs in amateur golf players. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih* 1994; 54 (1):33-37.
145. Lindberg U, Hamberg P, Lysholm J, i sur. Arthroscopic examination of the patellofemoral joint using a central, one-portal technique. *Orthop Clin North Am* 1986; 17 (2):263-268.
146. Lindenberg G, Pinshaw R, Noakes TD. Iliotibial band friction syndrome in runners. *Phys Sportsmed* 1984; 12:118-130.
147. Loney PL, Stratford PW. The prevalence of low back pain in adults: A methodological review of the literature. *Phys Ther* 1999; 79:384-396.
148. Lord MJ, Ha KI, Song KS. Stress fractures of the ribs in golfers. *Am J Sports Med* 1996; 24 (1):118-122.
149. Macnicol MF. The problem knee. Diagnosis and management in the younger patient. London: William Heinemann Medical Books, 1986.
150. Maffulli N, Pintore E. Stress fracture of the sixth rib in a canoeist. *Br J Sports Med* 1990; 24 (4):247.

151. Main WK, Hershman EB. Chronic knee pain in active adolescents. *Phys Sportsmed* 1992; 20:139-156.
152. Manning TS, Plowman SA, Drake G, i sur. Intra-abdominal pressure and rowing: the effects of inspiring versus expiring during the drive. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40 (3):223-232.
153. Maquet P. Biomechanics of the knee. Berlin : Springer-Verlag, 1976.
154. Marini M, Boni S, Pingi A, i sur. De Quervain's disease: diagnostic imaging. *Chir Organi Mov* 1994; 79 (2):219-223.
155. Martens M, Libbrecht P, Burssens A. Surgical treatment of the iliotibial band friction syndrome. *Am J Sports Med* 1989; 17 (5):651-654.
156. Martinez S, Korobkin M, Fondren FB, i sur. Computed tomography of the normal patellofemoral joint. *Invest Radiol* 1983; 18 (3):249-253.
157. Matheson GO, Clement DB, McKenzie DC, i sur, Macintyre JG. Stress fractures in athletes. *Am J Sports Med* 1987; 15:46-58.
158. Mattalino AJ, Deese JM Jr, Campbell ED Jr. Office evaluation and treatment of lower extremity injuries in the runner. *Clin Sports Med* 1989; 8 (3):461-475.
159. McBryde AM Jr. Stress fractures in athletes. *J Sports Med* 1975; 3 (5):212-217.
160. McBryde AM Jr. Stress fractures in runners. *Clin Sports Med* 1985; 4 (4):737-752.
161. McCarthy P. Managing bursitis in the athlete: an overview. *Phys Sportsmed* 1989; 17:115-125.
162. McClure PW, Esola M, Schreier R, i sur. Kinematic analysis of lumbar and hip motion while rising from a forward flexed position in patients with and without a history of low back pain. *Spine* 1997; 22:552-558.
163. McGill S, Brown S. Creep response of the lumbar spine to prolonged flexion. *Clinical Biomechanics* 1992; 7:43-46.
164. McGregor A, Anderton L, Gedroyc W. The assessment of intersegmental motion and pelvic tilt in elite oarsmen. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(7): 1143-1149.
165. McGregor AH, Anderton L, Gedroyc WM. The trunk muscles of elite oarsmen. *Br J Sports Med.* 2002; 36(3):214-217.
166. McKeag DB, Dolan C. Overuse syndrome of the lower extremity. *Phys Sportsmed* 1989; 17:108-123.
167. McKenzie DC. Stress fracture of the rib in an elite oarsman. *Int J Sports Med* 1989; 10 (3):220-222.
168. McNair PJ, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: effects of instruction. *Br J Sports Med* 2000; 34:293-296.
169. McNicol K, Taunton JE, Clement DB. Iliotibial tract friction syndrome in athletes. *Can J Appl Sport Sci* 1981; 6 (2):76-80.
170. Medved R. Sportska medicina. Zagreb: JUMENA, 1987.
171. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, i sur. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg* 1974; 56(A):1391-1396.
172. Micheli LJ: Lower extremity overuse injuries. *Acta Med Scand (Suppl)* 1986; 711:171-177.
173. Mier A, Brophy C, Estenne M, i sur. Action of abdominal muscles on rib cage in humans. *J Appl Physiol* 1985; 58 (5):1438-1443.
174. Milgrom C. The role of strain and strain rates in stress fractures. In: Burr DB, Milgrom C, editors. *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. Boca Raton (FL): CRC Press 2001:119-129.
175. Minkoff J, Fein L. The role of radiography in the evaluation and treatment of common anathrotic disorders of the patellofemoral joint. *Clin Sports Med* 1989; 8:203-260.
176. Mizrahi J, Susak Z. In vivo elastic and damping response of the human leg to impact forces. *J Biomech Eng* 1982; 104:63-66.
177. Monteleone GP Jr. Stress fractures in the athlete. *Orthop Clin North Am* 1995; 26 (3):423-432.
178. Morris FL, Payne WR, Wark JD. Prospective decrease in progesterone concentrations in female lightweight rowers during the competition season compared with the off season: a controlled study examining weight loss and intensive exercise. *Br J Sports Med* 1999; 33:417-422.
179. Morris FL, Payne WR, Wark JD. The impact of intense training on endogenous estrogen and progesterone concentrations and bone mineral acquisition in adolescent rowers. *Osteoporos Int* 1999; 10:361-368.
180. Mosler A, Wajswelner H. The assessment and management of elite rowing injuries. *Australian Conference of Science and Medicine in Sport*; 1995 Oct 17-20; Hobart. Hobart: Sports Medicine Australia, 1995.
181. Muller G, Hille E, Szpalski M. Function of the trunk musculature in elite rowers. *Sportverletz Sportschaden* 1994; 8:134-42.
182. Nagaoka M, Matsuzaki H, Suzuki T. Ultrasonographic examination of de Quervain's disease. *J Orthop Sci* 2000; 5 (2):96-99.
183. Noble CA. Iliotibial band friction syndrome in runners. *Am J Sports Med* 1980; 8 (4):232-234.
184. Noble CA. The treatment of iliotibial band friction syndrome. *Br J Sports Med* 1979; 13 (2):51-54.
185. Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989.
186. Noyes FR, Stabler CL. A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy. *Am J Sports Med* 1989; 17 (4):505-513.
187. O'Connor FG, Sobel JR, Nirschl RP. Five-steps treatment for overuse injuries. *Phys Sportsmed* 1992; 20:128-142.
188. O'Kane JW, Teitz CC, Lind BK. Effect of Preexisting Back Pain on the Incidence and Severity of Back Pain in Intercollegiate Rowers. *Am J Sports Med.* 2003; 31:80-82.
189. Orava S, Jaakkola L, Kujala UM. Stress fracture of the seventh rib in a squash player. *Scand J Med Sci Sports* 1991; 1:247-248.

190. Orava S, Kallinen M, Aito H. i sur. Stress fracture of the ribs in golfers: a report of five cases. *Scand J Med Sci Sports* 1994; 4:155-158.
191. Orava S. Iliotibial tract friction syndrome in athletes--an uncommon exertion syndrome on the lateral side of the knee. *Br J Sports Med* 1978; 12 (2):69-73.
192. Orava S. Stress fractures. *Br J Sports Med* 1980; 14 (1):40-44.
193. O'Sullivan P, Alison G, Twomey L. Evaluation of specific stabilising exercises in the treatment of chronic LBP with the radiological diagnosis of spondylosis and spondylolisthesis. *Spine* 1997; 22: 2959-2965.
194. Palierne C, Lacoste A, Souveton D. Aviron de haut niveau et fractures de fatigue de côtes: a propos de 12 cas. *J Traumatol Sport* 1997; 14:227-234.
195. Pantukosit S, Petchkrua W, Stiens SA. Intersection syndrome in Buriram Hospital: a 4-yr prospective study. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80 (9):656-661.
196. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, i sur. Spinal stability and intersegmental forces. A biomechanical model. *Spine* 1989; 14:194-199.
197. Percy M, Portex I, Shepherd J. Three-dimensional X-ray analysis of normal movement in the lumbar spine. *Spine* 1984; 9:294-297.
198. Pećina M, Bilic R, Korzinek K. Ventralisation der Patella unsere zehnjährige Erfahrung, in *Das Kniegelenk*, Chapchal, G., Ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 1989;118-120.
199. Pećina M, Bilić R, Buljan M. Tractus iliotibialis sindrom - koljeno trkača. *Acta Orthop Jugosl* 1984; 15:91-93.
200. Pećina M, Bilić R. Mogućnosti liječenja «koljena skakača». *SMO* 1983; 20:143-148.
201. Pećina M, Bojanić I, Hašpl M. Overuse injury syndromes of the knee. *Arh Hig Rada Toksikol* 2001; 52 (4):429-439.
202. Pećina M, Bojanić I, Markiewicz AD. Nerve entrapment syndromes in athletes. *Clin J Sports Med* 1993; 3:36-43.
203. Pećina M, Bojanić I, Pećina HI, i sur. Kirurško liječenje «skakačkog koljena». *Hrvat Športskomed Vjesn* 1997; 12:92-100.
204. Pećina M, Bojanić I. Overuse injuries of the musculoskeletal system. 2nd ed. Boca Raton FL: CRC Press, 2003.
205. Pećina M, Bojanić I. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje u atletičara. *Hrvat Športskomed Vjesn*. 1991; 6:24-37.
206. Pećina M, Bojanić I. Surgical treatment of jumper's knee in top level athletes, in *Sports, Medicine and Health*, Hermans, G.P.H., Ed. Amsterdam: Elsevier Science Publishers 1990;299-304.
207. Pećina M, Dubravčić S, Bojanić I. Stress fractures in figure skaters. *Am J Sports Med* 1990; 8(3):277-279.
208. Pećina M, Dubravčić S, Smerdelj M, i sur. Contributio to the etiologigal explanation of «basketball knee». *Sport Med Actual* 1988; 3:29-31.
209. Pećina M, Manojlović S, Bojanić I, i sur. Histopathologic examinations of bone and tendon in patellar tendinitis (jumper's knee) paper presented at 8th Congress of the ESSKA, Nice 1998; Book of Abstracts, 148.
210. Pećina M, Ribarić G, Bojanić I, i sur. Jumper's knee. *KMV* 1989; 4:15-21.
211. Pećina M. i sur. Športska medicina. Zagreb: Medicinska naklada, 2003.
212. Pećina M. Overuse injuries of the knee joint, paper presented at 10th SICOT trainees meeting, Portorož 1999; Abstracts book, 47-48.
213. Pećina M. Sindromi prenaprezanja. Zagreb: Globus, 1992.
214. Pećina M. Vježbe istezanja-streching. Zagreb: Globus, 1992.
215. Pećina MM, Krmpotic-Nemanic J, Markiewicz AD. Tunnel Syndromes. *Peripheral Nerve Compression Syndromes*. 3rd ed. Boca Raton FL: CRC Press, 2001.
216. Pelham AW, Carter AGW, Holt LE, i sur. Technique and training induced injuries in rowing. In: Barabas A, Fabian G, editors. *Biomechanics in sports XII*. Proceedings of the 12th Symposium of International Society of Biomechanics in Sports; 1994. July 2-6; Budapest. Budapest: International Society of Biomechanics in Sports and Hungarian University of Physical Education, 1995;149-152.
217. Perrild C, Hejgaard N, Rosenklint A. Chondromalacia patellae. A radiographic study of the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand* 1982; 53:131-134.
218. Picavet HS, Schouten JS: Physical load in daily life and low back problems in the general population: The MORGEN study. *Prev Med* 2000; 31:506-512.
219. Radin EL. Anterior knee pain. The need for a specific diagnosis: stop calling it chondromalacia! *Orthop Rev* 1985; 14:128-134.
220. Read MT. Case report--stress fracture of the rib in a golfer. *Br J Sports Med* 1994; 28 (3):206-207.
221. Redgrave A. Rowing injuries: an overview. *Sportcare J* 1995; 2:28-31.
222. Reid DA, McNair PJ. Factors contributing to low back pain in rowers. *Br J Sports Med* 2000; 34:321-322.
223. Reid RA, Fricker P, Kestermann O, i sur. A profile of female rowers' injuries and illnesses at the Australian Institute of Sport. *Excel* 1989; 5:17-20.
224. Reider B, Marshall JL, Ring B. Patellar tracking. *Clin Orthop* 1981; (157):143-148.
225. Renne JW. The iliotibial band friction syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57 (8):1110-1111.
226. Richardson C, Jull G. Muscle control. What exercises would you prescribe? *Manual Therapy* 1995; 1:2-10.
227. Riel KA, Bernett P. Fatigue fractures in sports. Personal experiences and literature review. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1991; 129 (6):471-476.
228. Rodriguez RJ, Rogriguez RP, Cook SD, i sur. Electromyographic analysis of rowing stroke biomechanics. *J Sports Med Phys Fitness* 1990; 30:103-108.

229. Roels J, Martens M, Mulier JC, Burssens A. Patellar tendinitis (jumper's knee). *Am J Sports Med* 1978; 6(6):362-368.
230. Roland GC, Beagley MJ, Cadwley PW. Conservative treatment of inflamed knee bursae. *Phys Sportsmed* 1992; 20:67-77.
231. Roy SH, De Luca CJ, Snyder-Mackler L, i sur. Fatigue, recovery, and low back pain in varsity rowers. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(4):463-469.
232. Schaffler MB, Radin EL, Burr DB. Mechanical and morphological effects of strain rate on fatigue of compact bone. *Bone* 1989; 10(3):207-214.
233. Schultz AB, Benson DR, Hirsch C. Force-deformation properties of human costo-sternal and costo-vertebral articulations. *J Biomech* 1974; 7:311-318.
234. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. Computed tomographic classification of patellofemoral pain patients. *Orthop Clin North Am* 1986; 17(2):235-248.
235. Scott SH, Winter DA. Internal forces of chronic running injury sites. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(3):357-369.
236. Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, i sur. Patellar tracking abnormalities: clinical experience with kinematic MR imaging in 130 patients. *Radiology* 1989; 172(3):799-804.
237. Shellock FG, Mink JH, Fox JM. Patellofemoral joint: kinematic MR imaging to assess tracking abnormalities. *Radiology* 1988; 168(2):551-553.
238. Sjogaard G, Sjogaard K. Muscle injury in repetitive motion disorders. *Clin Orthop* 1998; 351:21-31.
239. Sojbjerg JO, Lauritzen J, Hvid I, i sur. Arthroscopic determination of patellofemoral malalignment. *Clin Orthop* 1987; (215):243-247.
240. Soler T, Calderon C. The prevalence of spondylolysis in the Spanish elite athlete. *Am J Sports Med* 2000; 28(1):57-62.
241. Solomonow M, Bing-He Zhou, Baratta R, i sur. Biomechanics of increased exposure to lumbar injury caused by cyclic loading. Part 1. Loss of reflexive muscular stabilisation. *Spine* 1999; 24:2426-2434.
242. Staff PH, Nilsson S. Tendoperiostitis in the lateral femoral condyle in long-distance runners. *Br J Sports Med* 1980; 14(1):38-40.
243. Stallard M. The challenge of rowers backache. *Sport and Medicine Today* 1999; 1:53-5.
244. Stallard MC. Backache in oarsmen. *Br J Sports Med* 1980; 14(2-3):105-108.
245. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop* 1986; 208:65-68.
246. Stanitski CL, McMaster JH, Scranton PE. On the nature of stress fractures. *Am. J. of Sports Med* 1978; 6:391-396.
247. Stougard J. Chondromalacia of the patella. Incidence, macroscopical and radiographical findings at autopsy. *Acta Orthop Scand* 1975; 46(5):809-822.
248. Strayer III LM. The myth of the intercostal muscle pull. *Am Rowing* 1990; 22:42-44.
249. Sullivan D, Warren RF, Pavlov H, i sur. Stress fractures in 51 runners. *Clin Orthop* 1984; (187):188-192.
250. Sutker AN, Barber FA, Jackson DW, i sur. Iliotibial band syndrome in distance runners. *Sports Med* 1985; 2(6):447-451.
251. Taimela S, Kujala UM, Orava S. Two consecutive rib stress fractures in a female competitive swimmer. *Clin J Sport Med* 1995; 5(4):254-257.
252. Taunton JE, Clement DB, Webber D. Lower extremity stress fractures in athletes. *Phys Sportsmed* 1981; 9:77-86.
253. Teitz CC, O'Kane J, Lind BK, i sur. Back pain in intercollegiate rowers. *Am J Sports Med* 2002; 30(5):674-679.
254. Teitz CC, O'Kane JW, Lind BK. Back pain in former intercollegiate rowers. A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 2003; 31(4):590-595.
255. Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med* 1999; 28(4):245-262.
256. Torres-Moreno R, Tanaka C, Penney KL. Joint excursion, handle velocity, and applied force: a biomechanical analysis of ergometric rowing. *Int J Sports Med* 2000; 21:41-44.
257. Trentanni C, Galli A, Melucci G, i sur. Ultrasonic diagnosis of De Quervain's stenosing tenosynovitis. *Radiol Med (Torino)* 1997; 93(3):194-198.
258. Urban J, McMullin J. Swelling pressure of the lumbar intervertebral disc: influence of age, spinal level, composition and degeneration. *Spine* 1988; 13:179-187.
259. Verma RB, Sherman O. Athletic stress fractures: part I. History, epidemiology, physiology, risk factors, radiography, diagnosis, and treatment. *Am J Orthop* 2001; 30(11):798-806.
260. Voto SJ, Ewing JW. Retrotendinous calcification of the infrapatellar tendon: unusual cause of anterior knee pain syndrome. *Arthroscopy* 1988; 4(2):81-84.
261. Wajswelner H, Bennell K, Story I, et al. Muscle action and stress on the ribs in rowing. *Phys Ther Sport* 2000; 1(3):75-84.
262. Wajswelner H, Mosler A, Coburn P. Musculoskeletal injuries in domestic and international rowing. *Australian conference of Science and Medicine in Sport*; 1995; 17-20; Hobart. Hobart: Sports Medicine Australia. 1995;382.
263. Wajswelner H. Management of rowers with rib stress fractures. *Aust J Physiother* 1996; 42:157-161.
264. Wajswelner H. Muscle action and stress on the ribs in rowing [dissertation]. Melbourne: University of Melbourne, 1999.
265. Wajswelner H. Prevention of low back pain in rowers. Part 1: Stretching and strengthening. *Excel* 1987; 4:10.
266. Wajswelner H. Sequence of chest wall muscle action and relationship to stress on the ribs in rowing. *Australian Conference of Science and Medicine in Sport*; 1996 Oct 28-31; Canberra

- (ACT). Canberra (ACT): Sports Medicine Australia 1996:440-441.
267. Wajswelner H. Treatment of stress fractures of the ribs in elite oarsmen. National Annual Scientific Conference in Sports Medicine; 1991; Canberra (ACT). Canberra (ACT): Australian Sports Medicine Federation, 1999:256.
 268. Warden SJ, Gutschlag FR, Wajswelner H, Crossley KM. Aetiology of rib stress fractures in rowers. *Sports Med* 2002; 32 (13):819-836.
 269. Weightman D, Browne RC. Injuries in eleven selected sports. *Br J Sports Med* 1975; 9:136-141.
 270. Williams R, Westmorland M. Occupational cumulative trauma disorders of the upper extremity. *Am J Occup Ther* 1994; 48 (5):411-420.
 271. Wiltse LL, Widell EH Jr, Jackson DW. Fatigue fracture: The basic lesion in isthmic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A:17-22.
 272. Witt J, Pess G, Gelberman RH. Treatment of de Quervain tenosynovitis. A prospective study of the results of injection of steroids and immobilization in a splint. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73 (2):219-222.
 273. Wulle C. Intersection syndrome. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1993; 25 (1):48-50.
 274. Yerby SA, Carter DR. Bone fatigue and stress fractures. In: Burr DB, Milgrom C, editors: *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. Boca Raton (FL): CRC Press, 2001: 85-103.