

Rok Leban¹, Aleš Fabjan², Matej Andoljšek³

Raztrganine ekstenzornega mehanizma kolena

Ruptures of the Extensor Mechanism of the Knee

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: poškodbe kolena, raztrganine kit, kvadricepsova kita, patelarna vez

Raztrganine kvadricepsove kite in patelarne vezi so redke poškodbe, ki imajo za posledico hudo izgubo funkcije spodnjega uda, če jih ne prepoznamo in ustrezno ne zdravimo. Njihovemu nastanku pogosto botrujejo degenerativne spremembe tkiva zaradi sistemskih bolezni ali lokalnih dejavnikov tveganja. Značilne najdbe pri kliničnem pregledu so oteklina kolena, tipna vrzel v tkivu nad ali pod pogačico in nezmožnost aktivnega iztega kolena. Za ugotavljanje ter oceno obsega in mesta raztrganine uporabljamo različne slikovne preiskave. Vse raztrganine razen delnih potrebujejo operativno obravnavo. Opisane so številne tehnike šivanja raztrganin, od preprostega šiva do različnih ojačitev in rekonstrukcij. Na izid zdravljenja pomembno vpliva čas od nastanka poškodbe do operacije, ne pa tudi izbira kirurške tehnike. V pooperativnem poteku se je uveljavila funkcionalna rehabilitacija z začasno imobilizacijo kolena in zgodnjim nadzorovanim razgibavanjem. Predstavljamo nekaj kliničnih izkušenj iz Splošne bolnišnice Jesenice.

ABSTRACT

KEY WORDS: knee injuries, tendon rupture, quadriceps tendon, patellar tendon

Knee extensor mechanism ruptures are infrequent injuries, which cause severe functional deficit of the leg when unrecognised and treated improperly. Frequently, their occurrence is related to tissue degeneration due to systemic illness or local risk factors. Typical findings in clinical examination include swelling of the knee, palpable gap above or below the patella, and inability to extend the knee actively. Different imaging techniques are used to determine and assess the degree and location of rupture. In all cases, except in the case of partial rupture, a surgical treatment is required. Numerous techniques of rupture repair are described, ranging from simple suture to various augmentations and reconstructions. Unlike the duration between the onset of injury and treatment, the choice of the surgical technique does not have a substantial influence on the outcome. Postoperative functional rehabilitation with partial knee immobilisation and early controlled movement is increasingly advocated. Some clinical experiences from the General Hospital Jesenice are presented.

¹ Rok Leban, dr. med., Travmatološki oddelek, Kirurška služba, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta maršala Tita 112, 4270 Jesenice; rok.leban@sb-je.si

² Aleš Fabjan, dr. med., Travmatološki oddelek, Kirurška služba, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta maršala Tita 112, 4270 Jesenice

³ Prim. Matej Andoljšek, dr. med., Travmatološki oddelek, Kirurška služba, Splošna bolnišnica Jesenice, Cesta maršala Tita 112, 4270 Jesenice

UVOD

Ekstenzorni mehanizem kolena sestavljajo štiriglava stegenska mišica oz. kvadriceps (lat. *musculus quadriceps femoris*), njena kita, pogačica in patelarna vez. Mehanizem izteguje koleno, vzdržuje pokončno držo telesa in premaguje silo težnosti. Poškoduje se lahko kjerkoli; najpogostejši so zlomi pogačice, v prispevku pa se posvečamo raztrganinam kvadricepsove kite (RKK) in raztrganinam patelarne vezi (RPV). V prispevku ne obravnavamo odtrganj (lat. *abruptio*) oz. zdrsov ravnega hrustanca (lat. *epiphysiolysis*) proksimalne golenice, kar so značilne poškodbe ekstenzornega mehanizma kolena pri otrocih.

ZGODOVINSKI PREGLED

Prvi opis poškodbe ekstenzornega mehanizma kolena najdemo pri grško-rimskem zdravniku Galenu v 2. stoletju, o prvem šivu kvadricepsove kite je pisal Veslingius v 17. stoletju (1, 2). V 18. in 19. stoletju je prevladovalo konzervativno zdravljenje, operativno zdravljenje je postalo rutinsko šele v 20. stoletju. Leta 1905 sta Quénu in Duval opisala metode operativnega zdravljenja poškodb ekstenzornega mehanizma kolena (3). Gallie in LeMesurier sta leta 1927 pisala o zdravljenju raztrganin s presadki stegenske fascije (lat. *fascia lata*) (4). Prvi primer obojestranske RKK sta leta 1949 objavila Steiner in Palmer (5). V drugi polovici 20. stoletja je število objav skokovito naraščalo, večje raziskave so objavili Scuderi, Siwek in Rao, Larsen in Lund, Rougraff s sodelavci, Konrath s sodelavci in drugi (6–10).

ANATOMIJA

Ekstenzorni mehanizem kolena sestavljajo kvadriceps in kvadricepsova kita (lat. *tendo musculi quadricipitis femoris*), pogačica in patelarna vez (lat. *ligamentum patellae*). Kvadriceps tvorijo štiri mišice (lat. *m. rectus femoris* ter *mm. vastus medialis, lateralis* in *intermedius*), ki se distalno združijo

jo v skupni kiti. Kvadricepsovo kito sestavlja več slojev, ki izhajajo vsak iz svoje mišične glave. Število slojev se razlikuje, saj se vlakna med seboj na različnih mestih združujejo (11). Razslojenost si lahko prikažemo s slikanjem z MR ali UZ, kar je pomembno pri ocenjevanju delnih raztrganin kite (12). Vlakna globokih slojev kvadricepsove kite se priraščajo na zgornji rob pogačice, vlakna povrhnjih slojev pa se preko sprednje strani pogačice nadaljujejo v patelarno vez. Ta se prirašča na grčevino golenice (lat. *tuberositas tibiae*), deloma pa se nadaljuje preko nje in se spoji s fascialnimi podaljški iliotibialnega traktusa na sprednji strani golenice (11). V ožjem smislu je patelarna vez povezava med dvema kostema, funkcionalno pa je del kvadricepsove kite.

Poleg kvadricepsove kite in patelarne vezi pogačico učvrščujejo še medialni in lateralni retinakulum, ki izhajata iz kitnih vlaken mišic *vastus lateralis* in *medialis* in se povezujeta s stegensko fascijo, ter sprednji del kolenske sklepne ovojnice. Ta se pri nekaterih ljudeh mestoma zadebeli in tvori patelofemoralno vez, ki povezuje pogačico s stegnjeničnima epikondiloma (11).

Kvadricepsova kita ima v primerjavi s tkivom v okolici manjšo gostoto žil, obenem pa tudi ožiljenost kite ni enakomerna. Povrhnji del kite je v celotnem poteku preskrbljen z žiljem. V globokem delu pa je okrog 3 cm dolgo in 1,5 cm široko ovalno neožiljeno področje, ki je od zgornjega pola pogačice oddaljeno približno 2 cm (13, 14). Ta del kite ob fleksiji kolena pritiska na sprednjo stran stegenice. Neožiljeno področje patelarne vezi v literaturi ni opisano.

ETIOPATOGENEZA

Etiologija

Do raztrganine največkrat pride med hitrim, močnim ekscentričnim skrčenjem kvadricepsa pri rahlo pokrčenem kolenu in stopalu na tleh. Tipično se zgodi pri padcu ali doskoku, lahko pa tudi pri neposrednem

udarcu v napeto kito oz. vez ali pri dvigovanju bremena (3, 4, 15–26). Možen mehanizem nastanka je tudi močno koncentrično skrčenje kvadricepsa, npr. pri brcanju (27). Sile med hitro dinamično natezno obremenitvijo dosežejo večje vrednosti kot pri statični natezni obremenitvi, zato do raztrganin pogosteje pride ob sunkovitem skrčenju kvadricepsa (28).

Za raztrganje zdrave kite so potrebne velike sile, vendar pogosto opažamo, da do raztrganin pride tudi ob manjših silah (29). Vzrok je oslABLJENO tkivo kite zaradi sistemskih in lokalnih vzrokov. Opisane so celo spontane raztrganine (30). Nekateri avtorji trdijo, da se kita raztrga pred padcem, kar kaže na spontan nastanek raztrganine (18). Delež spontanih raztrganin je okrog 3 %, pri primerih obojestranskih raztrganin pa kar ena tretjina (18, 21).

Dejavniki tveganja

Poznanih je mnogo dejavnikov tveganja za oslABLITEV tkiva (10). To so staranje ter nekateri sistemski in lokalni procesi. Raziskave kažejo, da ima nagnjenost k poškodbi 20–70 % vseh poškodovancev (10, 24, 31). Med poškodovanci z RKK, zdravljenimi v Splošni bolnišnici Jesenice (SBJ), jih ima polovica pridružene dejavnike tveganja.

Kvaliteta kolagena s staranjem upada. Kolagenska vlakna imajo vedno slabše prečne povezave, poveča se delež kolagena tipa V in elastina, zmanjša se vsebnost zunajcelične tekočine in mukopolisaharidov, poslabša se žilna preskrba (32, 33). Pojavita se maščobna in fibrinoidna degeneracija.

Sistemski vzroki za oslABLJENO tkivo kite in vezi so presnovne, endokrine, kronične vnetne, vezivnotkivne, ledvične in druge bolezni in motnje ter delovanje nekaterih zdravil. Njihovi mehanizmi okvarjanja tkiva so raznovrstni in medsebojno prepleteni, v glavnem pa okvarjajo žilno oskrbo, povzročajo kopičenje snovi v tkivu, sprožajo vnetne reakcije ali vplivajo na zorenje fibrocitov in izgradnjo kolagena. Debelost

povzroča maščobno degeneracijo. Sladkorna bolezen je povezana s fibrinoidno nekrozo, aterosklerozo in okvarami majhnih žil (19). Ob hiperparatiroidizmu pride do distrofične kalcifikacije in resorpcije subperiostalne kosti, kar oslABI narastišče (17, 19, 34). Protin povzroča fibrinoidno nekrozo in kronične vnetne spremembe (19). Otekanje endotela, perivaskularni eksudat in infiltrat motijo arterijsko oskrbo pri bolnikih z revmatoidnim artritisom in sistemskim eritematoznim lupusom. Pri revmatoidnem artritisu lahko igra vlogo ob kitni degeneraciji povečana raven kolagenaze (35). Pri kronični ledvični bolezni prihaja do amiloidne degeneracije, nadomeščanja kolagena z elastinom in sekundarnega hiperparatiroidizma, spremljajoči acidoza in uremija pa vplivata na zorenje kolagena (19, 35–38). Dolžina dialize je sorazmerna z verjetnostjo spontanega raztrganja (39). Stranski učinki anabolnih steroidov so zadrževanje tekočine, pospešitev ateroskleroze, jetna bolezen, hiperkalcemija, nekroza kosti zaradi slabe prekrvavitve in prezgodnje zaprtje rasti plosč, poleg tega pa neposredno spremenijo strukturo kolagena (40). Statini domnevno okvarjajo kite z zaviranjem matriksne metaloproteinaze in prostaglandina E2 (41). Predlagani mehanizmi fluorokinolonov pa so citotoksičen učinek na sesalsko DNA girazo, motena sinteza kolagena zaradi kelirajočega učinka na številne kovinske ione in povečana razgradnja zunajceličnega matriksa (42).

Sistemski dejavniki tveganja za raztrganine kit so (5, 7, 12, 18, 19, 24, 32, 34, 35, 37, 39–47):

- debelost,
- hiperholesterolemija,
- visok krvni tlak,
- ateroskleroza,
- sladkorna bolezen,
- hiperparatiroidizem,
- alkaptonurija,
- pomanjkanje glukoza-6-fosfataze,
- hipergalaktozemija,

- Wilsonova bolezen,
- revmatoidni artritis,
- sistemski eritematozni lupus,
- hiperurikemija,
- s kristali povzročeni artritis,
- psoriatični artritis,
- kronična ledvična bolezen,
- dolgotrajna hemodializa,
- kronična acidoza,
- uremija,
- kolagenoze,
- imperfektna osteogeneza,
- osteomalacija,
- angiopatije,
- kronična imunska trombocitopenija,
- kronična mieloična levkemija,
- steroidi,
- statini in
- fluorokinoloni.

Lokalni dejavniki, ki povečujejo tveganje za raztrganine kite in vezi, so procesi in stanja v njuni neposredni bližini. Okužbe, vnetja in tumorji ob ekstenzornem mehanizmu okvarjajo njegovo tkivo (25). Pretirana raba pri mlajših, športno aktivnih osebah povzroča kronično vnetje ekstenzornega mehanizma, znano kot skakalno koleno (angl. *jumper's knee*), ki lahko v končni stopnji povzroči raztrganino (16). Na zgornjem robu pogačice včasih nastanejo kostni izrastki, ki so lahko povezani z RKK (48). Ekstenzorni mehanizem oslabi zaradi predhodnih poškodb, posebno pri izpahih kolena in pogačice (7). Med zdravniško povzročeni vzroki za raztrganine so operativni posegi na kolenu, dolgotrajno vbizgavanje injekcij steroidov v sklep ali kito in dolgotrajna imobilizacija kolena (7, 25, 45, 49). Možen mehanizem oslavitve kvadriicepsve kite je tudi dolgotrajno skrčenje kolena v več kot 90° fleksiji npr. pri turškem sedenju ali klečanju, kvadriicepsova kita je v takem položaju podvržena dolgotrajni ishemiji zaradi pritiska ob stegenico (22). Zanimiv je primer 42-letnega kmeta brez znanih dejavnikov tveganja, ki je utrpel spontano oboje-

stransko RKK zaradi lokalne izpostavljenosti metidationu. Ta organofosfatni insekticid je preko kože sprožil lipidno peroksidacijo in s tem spremenil strukturo in krvno preskrbo kvadriicepsve kite (50).

Mesto raztrganin

Kvadriicepsova kita in patelarna vez sta zelo močni strukturi. McMaster je pri poskusih s kitami zajcev ugotovil, da se ob natezni obremenitvi ne strga tkivo zdrave kite, temveč mišično-kitni stik, mišica ali narastišče kite na kost (20). Poleg tega mora biti poškodovana vsaj polovica kite, preden se ta strga. Harkness je izmeril, da se zdrava kvadriicepsova kita pri človeku strga ob zelo veliki natezni obremenitvi (okrog 30 kg/mm²) (29).

Kljub temu so raztrganine v sredini kite pogoste. Vzrok je verjetno v neožiljenem področju, ki predstavlja najšibkejšo mesto kite (6, 13, 14, 21, 24). Ponavljajoče se majhne poškodbe ob fleksiji lahko povzročajo degenerativne spremembe v tem področju (13). Stik kite z mišico in narastišče sta dobro ožiljena, zato so degenerativne spremembe in posledično raztrganine v tem delu redkejša (14).

Mesta RKK se razlikujejo glede na starostno strukturo. Pri mlajših se večkrat raztrga kita v osrednjem delu ali na stiku z mišico, pri starejših s pridruženimi boleznimi pa narastišče (19, 21). Patelarna vez se največkrat strga v proksimalnem delu blizu spodnjega pola pogačice, redkeje ob goleničnem narastišču (26).

Patohistologija

Kannus in Józsa sta preiskala patohistološke spremembe 891 vzorcev spontano raztrganih kit, od tega 82 vzorcev RKK in RPV, in jih primerjala s kontrolno skupino (30). Opisala sta štiri vrste degenerativnih sprememb kit in vezi: hipoksično degeneracijo, mukoidno degeneracijo, kitno kopičenje maščobe in kalcifirajočo bolezen kit. Druge, nedegenerativne spremembe so vključevale

tujke v kiti, ksantome, kitna vnetja in tumorje različnih vrst ali tumorjem podobne spremembe kot npr. ganglion. V vseh vzorcih spontano raztrganih kit sta našla patohistološke spremembe, 97 % teh sprememb je bilo degenerativnih. Pri večini kit je prevladovala hipoksična degeneracija, pri ekstenzornem mehanizmu kolena pa kitno kopičenje maščobe. To je bilo prisotno v 40 % primerov strganih in 20 % primerov kontrolnih vzorcev ekstenzornega mehanizma kolena. Vzroki za to niso jasni, očitno pa so kite različno občutljive na različne patološke procese.

EPIDEMIOLOGIJA

Natančnih podatkov oz. ocen o pogostosti RKK in RPV je malo.

Suprapatelarna raztrganina je dvakrat pogostejša od infrapatelarne (35). Glede na škotsko epidemiološko raziskavo o pogostosti poškodb mehkih tkiv gibal pri odrasli populaciji je letna incidenca RKK 1,37/100.000 prebivalcev, letna incidenca RPV pa 0,68/100.000 (51). Moški se poškodujejo v povprečju mlajši in kar štiri- do osemkrat pogosteje kot ženske (7, 32, 51).

V splošnem velja, da se večina kitnih poškodb in poškodb vezi zgodi pri mladih, aktivnih ljudeh, pri starejših prevladujejo zlomi; to pa ne drži za ekstenzorni mehanizem kolena (51). Scuderi navaja, da so pri odraslih, mlajših od 50 let, zlomi pogačice od 50- do 60-krat pogostejši kot raztrganine kite ali vezi (6). Srednja starost poškodovancev z RKK je višja kot pri večini ostalih poškodb mehkih tkiv gibal (51). Štiri petine RPV se zgodi pri mlajših od 40 let, medtem ko se enak delež RKK zgodi pri starejših od 40 let (7). Vrh incidence RKK je v šestem in sedmem desetletju življenja, kar kaže na pomembno vlogo degeneracije kite pri patofiziologiji te poškodbe (8, 32). Poleg tega je iz literature razvidno, da je bila spontana RKK pred letom 1950 redka, število primerov se v razvitem svetu od takrat povečuje (30). Zdi se, da se bo incidenca teh

poškodb v prihodnosti še povečevala, saj starejši ljudje vse dalj časa ostajajo aktivni (51).

Podatke iz literature smo primerjali z našimi podatki. V SBJ smo v obdobju 2004–2015 obravnavali 88 raztrganin ekstenzornega mehanizma kolena, od tega 71 RKK in 17 RPV. Če upoštevamo, da SBJ oskrbuje okrog 190.000 prebivalcev, lahko ocenimo povprečno letno incidenco raztrganin; za RKK je ta 3,11/100.000 prebivalcev, za RPV pa 0,75/100.000 prebivalcev. Če bi upoštevali le odraslo populacijo, bi bili vrednosti višji. Zaradi migracij prebivalstva in turizma so ti podatki le okvirna ocena. Velika večina poškodovancev je bila moških, 91 % pri RKK in 94 % pri RPV. Povprečna starost poškodovancev z RKK je bila 61,6 let. Povprečna starost poškodovancev z RPV je bila 44,7 let. Moški so se v povprečju poškodovali mlajši. Stopnja incidence raztrganin se je v tem obdobju povečevala. Med vsemi primeri sta bili dve ponovni raztrganini. Primerjali smo tudi število raztrganin in zlomov pogačice. Med poškodovanci, starimi 50 let ali več, je bilo 72 raztrganin ekstenzornega mehanizma (64 RKK in 8 RPV) in 56 zlomov pogačice (razmerje 1:0,78). Med odraslimi, mlajšimi od 50 let, je bilo 16 raztrganin ekstenzornega mehanizma (7 RKK in 9 RPV) in 30 zlomov pogačice (razmerje 1:1,88). Pri enem od poškodovancev sta bila sočasno prisotna RKK in zlom pogačice, zato je upoštevan pri skupini poškodovancev z raztrganinami in skupini poškodovancev z zlomi. Zlomi resda prevladujejo, vendar se razmerje močno razlikuje od Scuderijevih navedb (6). Verjeten razlog za razliko med razmerjem v naši in Scuderijevi raziskavi je časovna oddaljenost obeh raziskav.

DIAGNOSTIKA Klinična slika

Najpomembnejša za ugotovitev RKK ali RPV sta anamneza in klinični pregled, dodatno pomoč predstavljajo slikovne metode – RTG, artrografija, UZ ali MR (12, 52, 53).

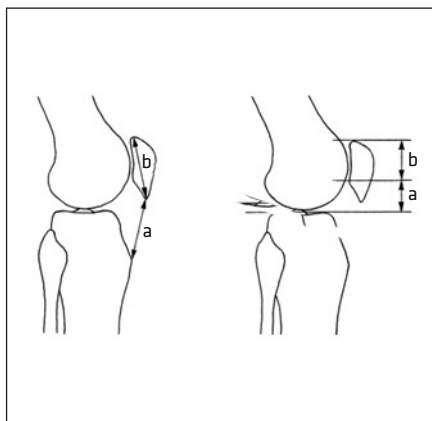
V anamnezi je pomemben opis nastanka poškodbe, npr. padec, doskok, dvig bremena, udarec. Poškodovanci pogosto povedo, da jim je koleno klecnilo ali da jim je noga zastala pri hoji navzdol, hkrati pa jih je močno zbolelo v sprednjem delu kolena, nad ali pod pogačico (7). Včasih ob nastanku raztrganine slišijo pok. Po poškodbi običajno ne morejo več hoditi. Smiselno je iskati tudi dejavnike tveganja za raztrganino, še posebej, če mehanizem nastanka poškodbe ne nakazuje hujše obremenitve.

V kliničnem pregledu poškodovano koleno primerjamo z zdravim. Značilna je trojica znakov: oteklina kolena, tipna vrzel v tkivu nad ali pod pogačico in nezmožnost aktivnega iztega kolena (17–19, 53). Na otip je predel nad mestom raztrganine boleč. Pogačica je plavajoča in lahko leži nizko (lat. *patella infera* ali *baja*) pri popolni RKK ali visoko (lat. *patella supera* ali *alta*) zaradi skrčenja mišice pri popolni RPV (7, 22, 31, 53). Glavni znak prekinitve kite ali vezi je nezmožnost aktivnega iztega kolena (7, 12, 16, 17). Poškodovanec, ležeč s hrbtom na mizi, ne more kolena samostojno iztegniti ali dvigniti iztegnjenega spodnjega uda od podlage. Odsoten je patelarni refleks. Bolnik ne zmore hoditi ali pa hodi z otrdelim kolonom, med hojo poudarjeno dviguje bok na prizadeti strani in s spodnjim udom v cirkumdukciji zamahne navzpred (53). Klinično lahko zaznamo RKK tudi z uporabo igle, ki jo v aseptičnih pogojih pravokotno zabodemo v proksimalni konec kite, nato pasivno pokrčimo koleno in opazujemo premikanje igle. Če je pod vbodnim mestom igle raztrganina, se igla ne premakne. Metoda je manj zanesljiva za ugotavljanje RPV, v klinični praksi pa se zaradi invazivnosti in dostopnosti slikovnih metod uporablja le izjemoma (54).

Slikovne metode

Diagnozo je mogoče klinično postaviti v okoli 60 %, zato si pomagamo s slikovnimi metodami (18). RTG je lahko dostopna, hitra preiskava, ki pokaže posredne znake

raztrganine: spremenjen položaj pogačice, sprednji nagib zgornjega roba pogačice pri RKK, kalcifikacije zaradi sistemske bolezni ali kostne spremembe brazgotine, kostne izrastke na zgornjem robu pogačice in sklepni izliv (19, 49). Z merjenjem višine pogačice lahko določimo verjetnost raztrganine kite ali vezi. Za oceno višine pogačice obstajajo različni indeksi npr. Insall-Salvatijev in Blackburne-Peelov indeks (slika 1) (55, 56). Za ugotavljanje mesta in obsega raztrganine z UZ je potreben izkušen preiskovalec, saj lahko mehka tkiva ali hematoma otežijo prikaz poškodbe (12). Najzanesljivejši prikaz raztrganine pa omogoča MR, s katero določamo raven raztrganine, hematoma, oteklino, skrčenje kite in druge poškodbe mehkih tkiv (19). Arthrografija nam pokaže iztekanje kontrasta iz sklepa oz. burze v mehko tkivo pred pogačico, zaradi invazivnosti je manj primerna preiskava (16).



Slika 1. Metodi določanja višine pogačice na stranskem posnetku kolena v 30° fleksiji (55–57). Insall-Salvatijev indeks (levo) primerja dolžino patelarne vezi (a) in dolžino pogačice (b). Normalna vrednost razmerja a/b je 0,8–1,2. Slabost te metode je spremenljivost v oddaljenosti tuberkla golenice od ravnih sklepa ter v velikosti spodnjega, nesklepnega dela pogačice pri različnih ljudeh. Blackburne-Peelov indeks (desno) primerja razdaljo od sklepane površine golenice do sklepnega dela pogačice (a) z dolžino sklepnega dela pogačice (b). Normalna vrednost razmerja a/b je 0,54–1,06 oz. 0,80–0,95.

Kadar s kliničnim pregledom in RTG ugotovimo izolirano akutno RKK ali RPV, se lahko takoj odločimo za operativno zdravljenje, v zadnjem času sicer običajno opravimo tudi UZ za oceno mesta in obsega raztrganine. Za določanje obsega zastaranih poškodb praviloma opravimo UZ in/ali MR (22).

Kljub številnim diagnostičnim možnostim se zgodi, da pravilne diagnoze ne postavimo ali da jo postavimo pozno. Glavni razlog za to je otežen ali nenatančen pregled, zato moramo pri vsaki poškodbi kolena testirati zmožnost aktivnega iztega kolena. Ostali razlogi so še zavajajoča RTG-slika, iskanje nevroloških vzrokov, pridruženih sistemskih bolezni, druge poškodbe, starost, spontan nastanek raztrganine in obojestranska prizadetost kolen (7, 22). Razpršena oteklina okrog pogačice, hematoma, sklepni izliv, debelost in huda bolečina na otip lahko otežijo pregled in izvedbo preizkusa gibljivosti (7, 31). Vrzel v tkivu nad ali pod pogačico je najbolj očitna takoj po poškodbi, kmalu jo lahko zakrije sklepni izliv, pozno po poškodbi pa nastanek brazgotinskega tkiva (7, 31). Raztrganino ekstenzornega mehanizma lahko spregledamo pri poškodbah več kolenskih vezi (53). Zaradi neznačilnega mehanizma poškodbe in nezmožnosti primerjave z zdravim kolenom je spregledanih do 50 % spontanih obojestranskih RKK (18). Pri raztrganini retinakulumov in ohranjeni kiti je lahko aktiven izteg kolena mogoč šele po izpraznilni punkciji kolena in vbrizganju lidokaina (53). Pri delni raztrganini ali pri raztrganini z ohranjenima retinakulumoma je mogoč aktiven izteg kolena v nepopolnem obsegu, obenem pa ni tipne vrzeli v tkivu (7, 19).

Diferencialno diagnostično pri nezmožnosti iztega kolena pridejo v poštev pareza femoralnega živca, huda bolečina, znotraj-sklepne spremembe (raztrgan meniskus, prosto telo), nepopolni izpah ali zlom pogačice, udarnina kolena ali poškodba drugih kolenskih vezi (53).

ZDRAVLJENJE

Izbira načina zdravljenja

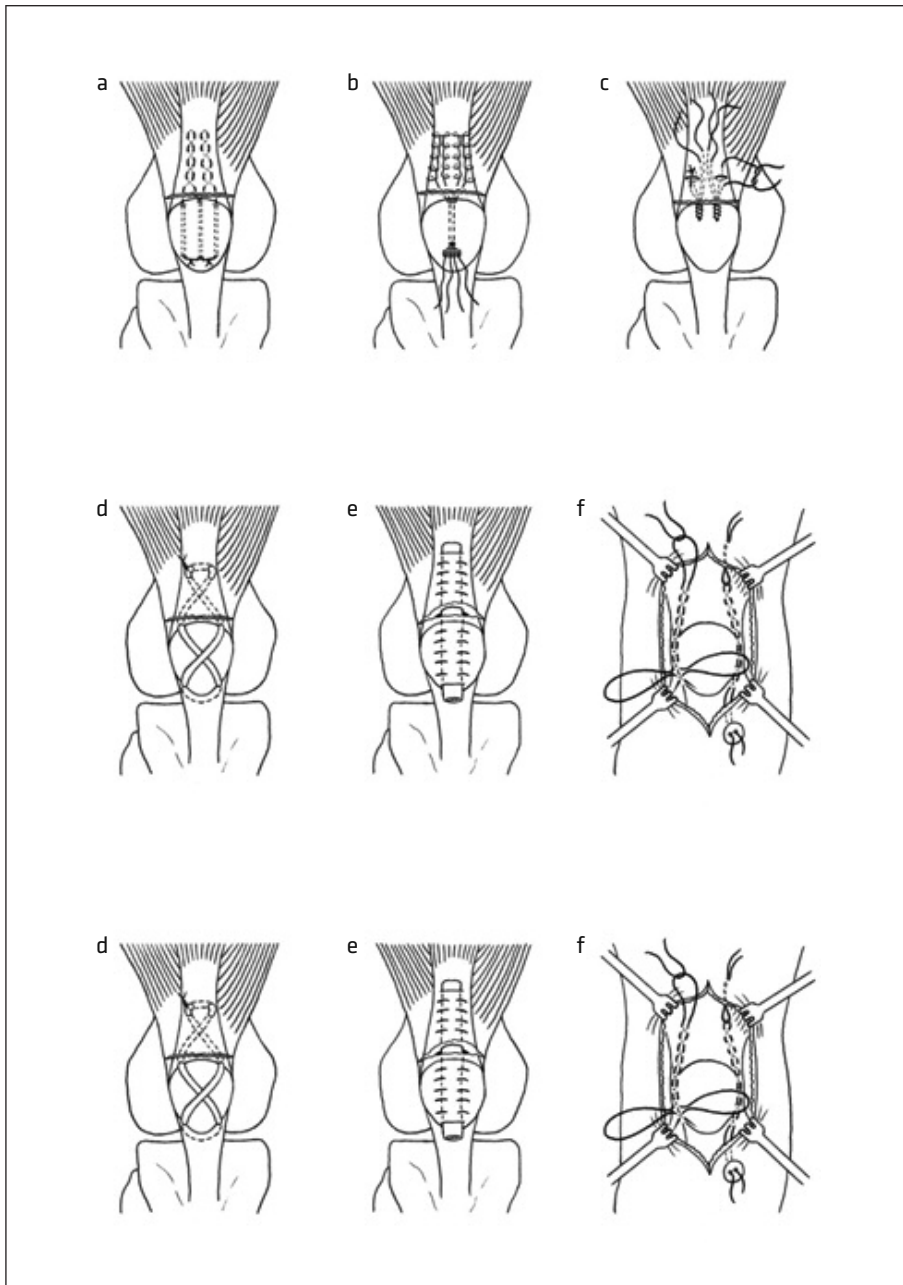
Pri delnih RKK in RPV, raztegnitvah in izoliranih raztrganinah retinakulumov operacija ni potrebna (4, 58). Zdravljenje je v osnovi enako kooperativni obravnavi pri popolnih raztrganinah.

Za operativno zdravljenje se odločimo pri popolnih raztrganinah, lahko pa tudi pri poškodovancih z delno raztrganino, ki imajo močno oslABLJENO in degenerirano kito. Obstajajo številne kirurške tehnike popravila ekstenzornega mehanizma (slika 2, slika 3).

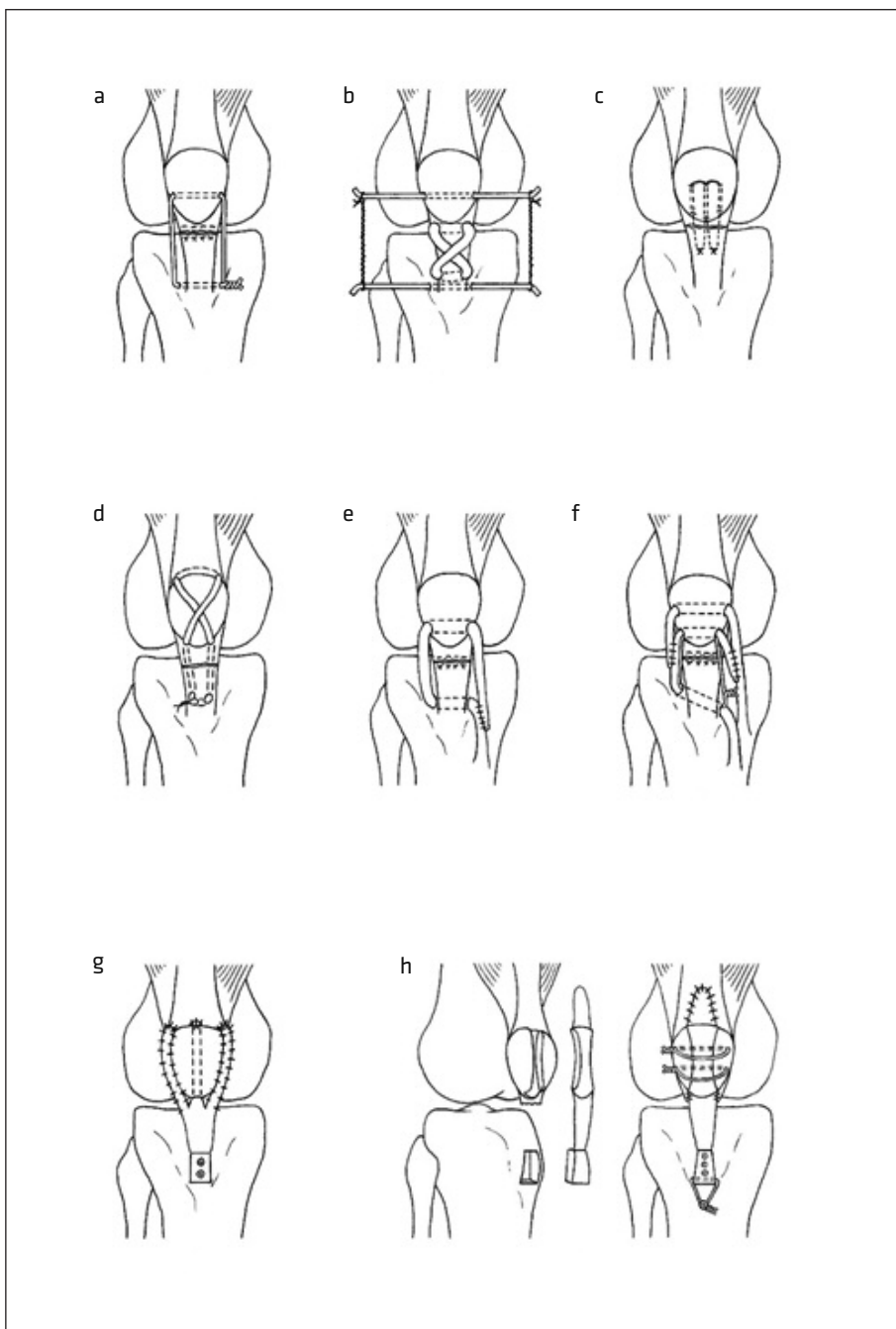
Operativno zdravljenje

Raztrganine na kostno-kitnem stiku zdravimo s pritrditvijo konca kite na narastišče, najpogosteje s kostnimi šivi, pri raztrganinah v sredini kite napravimo primarni šiv konec s koncem, šivamo z neresorbilnimi materiali (31, 52, 57). V preteklosti so uporabljali svilo, katgut in jekleno nit, danes pa niti iz polietilen tereftalata (PET), najlona ali poliglikolične kisline (3, 7, 15, 17). Uspešno uporabljajo tudi absorbilni polidioksanon (PDS) (7, 10).

Tehnik kostnih šivov je veliko. Med pogosteje uporabljenimi je tehnika tunelnih kostnih šivov. Skozi pogačico izvrtamo več tunelov in skozi njih napeljemo šive, ki jih zavežemo ob primernem položaju pogačice in napetosti kite (15, 26, 57, 58). Večje število kostnih tunelov oslabi pogačico in poveča tveganje za njen zlom, z uporabo kortikalnega gumba to tveganje zmanjšamo, saj potrebujemo le en tunel (31). Še bolj pa zmanjšamo poseg v pogačico z uporabo šivnih sider, ki potrebujejo le majhno izvrtino v rob pogačice. Prednosti šivnih sider so krajši operativni čas, lahek dostop do mesta vsaditve skozi majhno zarezo, večja moč popravila, manjša obremenitev materiala ob šivni liniji na pregibu, enostavna uporaba in izkušnje z uporabo drugod po telesu, manjša tvorba vrzeli v kiti med obremenjevanjem, zgodnja mobilizacija in hitrejše okrevanje.



Slika 2. Kirurške tehnike zdravljenja raztrganine kvadricepsove kite (15, 26, 31, 36, 52, 57, 60). a – tunelni kostni šivi skozi pogačico, šivanje po Bunnellu, b – kortikalni gumb, šivanje po Krackowu, c – šivna sidra, šivanje po Mason-Allenu, d – ojačitev z umetno vezjo iz poliestrskih vlaken, e – ojačitev z zvitkom polipropilenske mrežice, napeljanim skozi kito in vezivo nad pogačico, f – ojačitev z Bunnellovimi izvlečnimi jeklenimi šivi, g – tehnika ojačitve kite po Scuderiju (reženj delne debeline iz proksimalnega konca kite obrnemo preko raztrganine in prišijemo), h – tehnika podaljšave kite po Codivilli (reženj cele debeline iz proksimalnega konca kite razdelimo v dva sloja, povrhnji sloj obrnemo preko raztrganine in prišijemo, globokega pa uporabimo pri plastiki V-Y).



Slika 3. Kirurške tehnike zdravljenja raztrganine patelarne vezi (7, 15, 26, 36, 58, 62, 65, 66, 69, 72). a – McLaughlinova tehnika ojačitve s cerklažno žico, b – zunanja ojačitev s Steinmannovima vijakoma in žicama, c – transosalni šivi skozi pogačico, d – ojačitev z umetno vezjo iz poliestrskih vlaken, e – ojačitev s kito semitendinozne mišice (lat. *m. semitendinosus*) po Kelikianu, f – ojačitev s kitama mišic *semitendinosus* in *gracilis* ter žico po Eckerju in Lotkeju, g – rekonstrukcija s homognim presadkom Ahilove kite, h – rekonstrukcija s homognim presadkom ekstenzornega mehanizma kolena.

Zaradi teh lastnosti nekateri avtorji dajejo prednost uporabi šivnih sider pred klasičnimi kostnimi šivi (35, 52). Vendar imajo sidra tudi nekaj slabosti, predvsem višjo ceno in oteženo odstranitev materiala v primeru okužb, v tem primeru je potrebna osteotomija ali ostektomija (52).

Ojačitve in rekonstrukcije

Glede ojačitve ni splošno sprejetih priporočil, indikacijo zanjo in tehniko določimo po presoji posameznega primera (24). Za dodatno ojačitev se odločimo v primeru celovite raztrganine, slabe kakovosti kite, skrčenja kitnih koncev, ponovne raztrganine in zapoznele operacije ter pri bolnikih s kronično ledvično boleznijo (21, 36, 53). Praviloma potrebujejo ojačitev tudi akutne RPV, redko pa akutne RKK (7). V biomehanski raziskavi, narejeni na kitah prašičev, se je izkazalo, da ojačitev šiva patelarne vezi zmanjša možnost nastanka vrzeli na raztrganem mestu po izpostavitvi vezi ponavljajočim se obremenitvam (59). Če je kita močno skrčena ali če je ohranjenega premalo zdravega tkiva za neposredno šivanje raztrgane strukture, vrzel zmanjšamo bodisi s podaljšavo ostanka kite bodisi z eno od številnih tehnik rekonstrukcij ekstenzornega mehanizma.

Opisane so ojačitve in rekonstrukcije z različnimi umetnimi materiali, kot so pro-

stetična vez iz poliestrskih vlaken, zvitek poli-propilenske mrežice, polietilenski žilni vsadek, vsadek iz ogljikovih vlaken, umbilikalni trak ipd. (33, 36, 52, 60, 61). McLaughlin je prvi opisal patelotibialno pritrditev s cerklažno žico pri RPV (62). Pri ojačitvi RKK cerklažna žica poteka skozi proksimalni konec kite (7, 35). Namesto žice lahko za ojačitev kite in vezi na enak način uporabimo debelo PDS-nit ali poliestrsko nit (58, 63).

V preteklosti so uporabljali tehniko Bunnellovih izvlečnih šivov, ki omogoča enostavno odstranitev ojačitvenega materiala nekaj tednov po operaciji (7, 15). Siwek in Rao sta pri zastaranih RPV priporočala zunanjo pritrditev z dvema Steinmannovima vijakoma, povezanimi z žico (7). Vijak skozi pogačico je predoperativno služil za raztezanje skrčene kite.

Namesto umetnih materialov lahko ojačitev ali rekonstrukcijo napravimo iz tkivnih režnjev in presadkov. Pri popravilu suprapatelarne raztrganine se poslužujemo predvsem ojačitve po Scuderiju, pri močnem skrčenju kite pa podaljšave po Codivilli (6, 15, 26). Opisane so še druge možnosti rekonstrukcij, npr. medialni prenos kite mišice *vastus lateralis* ali kritje vrzeli s prostim avtolognim presadkom kit mišič *gracilis* in *sartorius* skozi prečni tunel v pogačici (23, 64). V preteklosti so uporabljali tudi kengurujevo kito in proste presadke iz fascije (4, 15).

Tabela 1. Primerjava dveh kooperativnih protokolov (74).

Protokol 1	Protokol 2
šesttedenska imobilizacija v tečajasti opornici za koleno	šesttedenska imobilizacija v tečajasti opornici za koleno
omejitev aktivne in pasivne fleksije na 40°	prva dva tedna pasivna in aktivna fleksija do 30°, nato dva tedna do 60° in zadnja dva tedna do 90°
omejitev obremenjevanja poškodovane noge na največ pol telesne teže	zgodnje obremenjevanje noge s celo težo
nizkomolekularni heparin vsak dan do povrnitve polnega obremenjevanja noge	brez antitrombotične preventive
brez specifične fizioterapevtske obravnave, razen nastavitve opornice in poučevanja pravilne hoje	brez specifične fizioterapevtske obravnave, razen nastavitve opornice in poučevanja pravilne hoje

Za ojačitev patelarne vezi oz. njeno rekonstrukcijo, če pogačice ne moremo spustiti v anatomski položaj s postopnim sproščanjem retinakulmov in vzpostavljanjem gibljivosti patelofemoralnega sklepa, imamo na voljo kitne presadke in sestavljene kostno-kitne presadke, ki poleg kite vključujejo tudi njeno narastišče z delom kosti.

Za kitne presadke sta primerni kiti mišic *semitendinosus* in *gracilis*, ki sta dostopni skozi isto zarezo kot patelarna vez (15, 58, 65, 66). Različni avtorji so uporabili tudi navzdol obrnjen reženj delne debeline kvadricepsve kite in kito mišice *biceps femoris*, trak iz stegenske fascije ali vzdolžno polovico avtologne Ahilove kite (4, 7, 67).

Za izdelavo sestavljenih kostno-kitnih presadkov sta uporabna Ahilova kita in ekstenzorni mehanizem kolena, bodisi kot avto- ali homologni presadek (68–72). Kostni del presadka in njegovo sprejemno ležišče oblikujemo, da se prilegata, nato pa spojmimo z vijaki ali žicami.

Tkivne režnje in presadke moramo za nekaj tednov zavarovati z zunanjo pritrditvijo (Bunnelovi izvlečni šivi ali Steinmannova vijaka, povezana z žico) (6, 26).

Pooperativna obravnava

Mnenja o nujnosti imobilizacije in trajanju le-te niso enotna. Večina starejših objav priporoča mavčno imobilizacijo kolena v ekstenziji za 3–11 tednov, ki ji sledijo vaje za povrnitev obsega gibanja in moči kvadricepsa (21, 25). Kronične raztrganine potrebujejo daljšo imobilizacijo kot akutne. Rougraff s sodelavci ni ugotovil razlik med tritedensko in šesttedensko imobilizacijo (9). Novejše objave predlagajo takojšnje funkcionalno zdravljenje z uporabo kolenske opornice, ki dovoljuje nadzorovano razgibanje in zgodnje obremenjevanje kolena s celo težo (22, 73, 74). Langenhan s sodelavci je primerjal izid zdravljenja pri primerljivih skupinah, zdravljenih po dveh različnih pooperativnih protokolih (tabela 1) (74). Prvi je bil bolj konzervativen, drugi bolj

funkcionalen. Ugotovil je, da se v povprečju poškodovanci s funkcionalno pooperativno oskrbo prej vrnejo na delo (protokol 1: 90 dni, protokol 2: 79 dni, razlika ni bila statistično značilna), sicer pa bistvenih razlik v izidu ni bilo.

Končni izid zdravljenja je enak pri konzervativni in funkcionalni pooperativni obravnavi, vendar s slednjo skrajšamo čas rehabilitacije, saj imobilizacija povzroči skrčenje kvadricepsa, nastanek zrastlelin s posledično otrdelostjo sklepa in izgubo kostne in mišične mase, kar odpravimo šele z dolgotrajno fizioterapijo (24, 25, 74).

Pooperativni zapleti

Zapleti se pojavljajo predvsem po zapoznelih operacijah in so precej redki. Mednje prištevamo heterotopne osifikacije, globoko vensko trombozo in pljučno embolijo, ponovno raztrganino, površinsko in globoko okužbo (21, 24, 69). Zaradi brazgotinjenja v suprapatelarnem žepu lahko pride do artrofibroze. Z odstranitvijo in tesnim zapiranjem mišice *vastus lateralis* lahko nastane patelofemoralni sindrom zaradi slabe skladnosti med pogačico in stegnenico, kar vodi v artrozo (69). Funkcionalna zapleta po operaciji sta zmanjšana fleksija ali ekstenzija kolena. Omejitve fleksije je povezana z dolgotrajno imobilizacijo, ki povzroči skrčenje kvadricepsa, potrebna je fizioterapija. Do nepopolne aktivne ekstenzije pa lahko pride pri podaljšavah kite ali raztegnitvi šivov znotraj kostnih tunelov (22, 52).

PROGNOZA

Pri delnih raztrganinah običajno dosežemo polno okrevanje z imobilizacijo in fizioterapevtsko obravnavo (49). Pri konzervativnem zdravljenju popolnih raztrganin pa je izid slab. Funkcija kvadricepsa se sicer po več tednih lahko deloma povrne in poškodovanci lahko presenetljivo dobro hodijo po ravnem terenu, ne morejo pa se vzpenjati po stopnicah, hoditi po neravnem terenu brez opore ali dvigovati bremen (4, 7).

Po pravilnem operativnem zdravljenju lahko pričakujemo dober izid. Večini poškodovancev se obnovi obseg giba v kolenu, slabše se jim povrne mišična moč. Največkrat se lahko vrnejo na delo, ne morejo pa se več športno ali rekreacijsko udeleževati na enaki ravni kot pred poškodbo (10, 24, 41).

Večina avtorjev ugotavlja, da na prognozo najbolj vpliva čas od poškodbe do postavitve pravilne diagnoze in operacije (7, 9, 21, 22, 24, 49, 53). Dober izid je tem verjetnejši, čim zgodnejše je popravilo. Priporočila o najdaljši dolžini časovnega intervala med poškodbo in operacijo v literaturi niso enotna in segajo od 24 ur do enega meseca (6, 10, 57). Konrath s sodelavci ni ugotovil odvisnosti prognoze od časa do operacije, če ta ni bil zelo dolg (10). Yoon s sodelavci pa je opisal celo primer uspešnega zdravljenja 74-letnega moškega s 55 let staro raztrganino patelarne vezi (70).

Za razliko od časa do operacije izbira kirurške tehnike popravila ne vpliva na uspeh zdravljenja. Ob pravilni izvedbi in vzpostavitvi dobre patelofemoralne skladnosti so tehnike enakovredne (9, 21, 24, 53, 57). Na izid ne vplivajo spol, mehanizem poškodbe, mesto raztrganine, indeks telesne mase in vrsta fizioterapije (24, 57, 75). Mnenja o vplivu starosti, prisotnosti sistemskih bolezni in trajanja imobilizacije pa so deljena (8-10, 22, 24, 25, 75).

Potek zdravljenja oz. rehabilitacije spremljamo s pogovorom s poškodovancem, s fizičnimi pregledi in meritvami. Poškodovanca vprašamo o funkcionalnih zmožnostih, vztrajajočih simptomih in zadovoljstvu. Pregledamo stanje brazgotine, morebitno prisotnost otekline ali vrzeli, položaj pogačice in skladnost patelofemoralnega sklepa. Izmerimo obseg pasivnega in aktivnega giba v kolenu ter ocenimo izometrično moč kvadricepsa. Za lažje spremljanje napredka pri posamezniku ali medsebojno primerjavo različnih primerov lahko uporabimo standardizirane vprašalnike in točkovnike za ovrednotenje izhoda

po poškodbi, kot so Lysholmov kolenski točkovnik, Tegnerjeva lestvica aktivnosti, Rougraffov vprašalnik o funkcionalnem izidu, točkovnik simptomov in aktivnosti IKDC (angl. *International Knee Documentation Committee*) ter druge (9, 21, 74, 76).

V SBJ smo leta 2014 opravili predhodno retrospektivno analizo bolnikov z RKK, poškodovanih med letoma 2003 in 2012. V tem obdobju smo obravnavali 46 poškodovancev z RKK; vse smo za namen analize povabili na dodaten kontrolni pregled po končanem zdravljenju. Vabilu se je odzvalo 32 poškodovancev (69,6%), pri katerih smo preverili povrnitev k individualnim predpoškodbenim aktivnostim šest mesecev po poškodbi, z Lysholmovim kolenskim točkovnikom smo ocenili zmožnosti obremenitve kolena v vsakdanjem življenju. Dodatno smo preiskovancem postavili vprašanje o zadovoljstvu z izidom zdravljenja. Po šestih mesecih se je le 13 poškodovancev (41%) lahko vrnilo na raven predpošodbene aktivnosti; v to skupino so se uvrstili vsi zdravi poškodovanci brez dejavnikov tveganja. Starejši poškodovanci in poškodovanci z ostalimi pridruženimi boleznimi so potrebovali daljšo in intenzivnejšo rehabilitacijsko obravnavo. Na podlagi Lysholmovega kolenskega točkovnika je 13 poškodovancev doseglo odličen rezultat zdravljenja (41%), devet dober (28%), devet zadovoljiv (28%), pri enem poškodovancu je bil rezultat slab (3%). 28 preiskovancev (88%) je bilo z izidom zdravljenja zadovoljnih.

ZAKLJUČEK

Kvadricepsova kita in patelarna vez sta zelo čvrsti strukturi, ki se raztrgata le pri hudi poškodbi ali če je njuno tkivo oslabiljeno. Redke epidemiološke podatke iz literature smo primerjali s podatki naših bolnikov. Incidenca, starostna in spolna sestava poškodovancev se ujemajo, bistveno manjše pa je razmerje med pogostostjo zlomov pogačice in raztrganin ekstenzor-

nega mehanizma pri odraslih do 50 let. Raztrganine ekstenzornega mehanizma kolena morajo biti čim prej diagnosticirane in kirurško oskrbljene, da dosežemo optimalen izid. V kliničnem pregledu je najpomembnejši preizkus aktivnega iztega kolena in dviga v kolenu iztegnjenega spodnjega uda. Vzpostavitev anatomske in funkcionalne celovitosti ekstenzornega mehanizma je pomembna za povrnitev poklicne in športne aktivnosti. Idealne operativne teh-

nike popravila, ki bi bistveno izstopala, ni. Mnogo bolj kot izbira tehnike je pomembna zgodnja obravnava; žal v vsakodnevni praksi še vedno najdemo tudi spregledane oz. kasneje prepoznane raztrganine ekstenzornega mehanizma kolena, ki imajo slabši klinični izid zdravljenja. Splošno sprejet način pooperativne obravnave z nekajtedensko imobilizacijo kolena v zadnjih letih zamenjuje učinkovitejše zgodnje nadzorovano funkcionalno zdravljenje.

LITERATURA

1. Galenus C. De usu partium corporis humani libri XVII. Basileae: Andreus Cratandrus & Ioannes Bebelius; 1533.
2. Veslingius I. Observationes anatomicae & epistolae medicae ex schedis posthumis selectae. Hafniae: Petrus Hauboldus; 1664.
3. Quénu E, Duval P. Traitement opératoire des ruptures sous-rotuliennes du quadriceps. *Rev chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1905; 31: 169–94.
4. Gallie WE, LeMesurier AB. The late repair of fractures of the patella and of rupture of the ligamentum patellae and quadriceps tendon. *J Bone Joint Surg.* 1927; 9 (1): 47–54.
5. Steiner CA, Palmer LH. Simultaneous bilateral rupture of the quadriceps tendon. *Am J Surg.* 1949; 78 (5): 752–5.
6. Scuderi C. Ruptures of the quadriceps tendon; Study of twenty tendon ruptures. *Am J Surg.* 1958; 95 (4): 626–34.
7. Siwek CW, Rao JP. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63 (6): 932–7.
8. Larsen E, Lund PM. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. Clinical results and patellofemoral articulation. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; 213: 150–3.
9. Rougraff BT, Reeck CC, Essenmacher J. Complete quadriceps tendon ruptures. *Orthopedics.* 1996; 19 (6): 509–14.
10. Konrath GA, Chen D, Lock T, et al. Outcomes following repair of quadriceps tendon ruptures. *J Orthop Trauma.* 1998; 12 (4): 273–9.
11. Reider B, Marshall JL, Koslin B, et al. The anterior aspect of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63 (3): 351–6.
12. Bianchi S, Zwass A, Abdelwahab IF, et al. Diagnosis of tears of the quadriceps tendon of the knee: Value of sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1994; 162 (5): 1137–40.
13. Petersen W, Stein V, Tillmann B. Blutgefäßversorgung der Quadrizepssehne. *Unfallchirurg.* 1999; 102 (7): 543–7.
14. Yepes H, Tang M, Morris SF, et al. Relationship between hypovascular zones and patterns of ruptures of the quadriceps tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90 (10): 2135–41.
15. Haas SB, Callaway H. Disruptions of the extensor mechanism. *Orthop Clin North Am.* 1992; 23 (4): 687–95.
16. Aprin H, Broukheim B. Early diagnosis of acute rupture of the quadriceps tendon by arthrography. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; 195: 185–90.
17. MacEachern AG, Plewes JL. Bilateral simultaneous spontaneous rupture of the quadriceps tendons. Five case reports and a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66 (1): 81–3.
18. Neubauer T, Wagner M, Potschka T, et al. Bilateral, simultaneous rupture of the quadriceps tendon: A diagnostic pitfall? Report of three cases and meta-analysis of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15 (1): 43–53.

19. Mounasamy V, Chadderton RC, McDaniel C, et al. Bilateral synchronous quadriceps tendon rupture: A case report. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2008; 18 (1): 63–7.
20. McMaster PE. Tendon and muscle ruptures: Clinical and experimental studies on the causes and location of subcutaneous ruptures. *J Bone Joint Surg*. 1933; 15: 705–22.
21. Ciriello V, Gudipati S, Tosounidis T, et al. Clinical outcomes after repair of quadriceps tendon rupture: A systematic review. *Injury*. 2012; 43 (11): 1931–8.
22. Yilmaz C, Binnet SM, Narman S. Tendon lengthening repair and early mobilization in treatment of neglected bilateral simultaneous traumatic rupture of the quadriceps tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001; 9 (3): 163–6.
23. Leopardi P, Vico Gd, Rosa D, et al. Reconstruction of a chronic quadriceps tendon tear in a body builder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006; 14 (10): 1007–11.
24. Wenzl ME, Kirchner R, Seide K, et al. Quadriceps tendon ruptures – is there a complete functional restitution?. *Injury*. 2004; 35 (9): 922–6.
25. Bhargava SP, Hynes MC, Dowell JK. Traumatic patella tendon rupture: Early mobilisation following surgical repair. *Injury*. 2004; 35 (1): 76–9.
26. Lobenhoffer P, Thermann H. Quadriceps and patellar tendon ruptures. *Orthopade*. 2000; 29 (3): 228–34.
27. Shellock FG, Fukunaga T, Mink JH, et al. Exertional muscle injury: Evaluation of concentric versus eccentric actions with serial MR imaging. *Radiology*. 1991; 179 (3): 659–64.
28. Zernicke RF, Garhammer J, Jobe FW. Human patellar-tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am*. 1977; 59 (2): 179–83.
29. Harkness RD. Mechanical properties of collagen tissues. In: Gould BS, ed. *Biology of collagen*. 2nd ed. London and New York: Academic Press; 1968. p. 247–310.
30. Kannus P, Józsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1991; 73 (10): 1507–25.
31. Memisoglu K, Atmaca H, Sarman H, et al. Delayed reconstruction of quadriceps tendon rupture with Endobutton: A new technique. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2011; 21 (5): 371–4.
32. Trobisch PD, Bauman M, Weise K, et al. Histologic analysis of ruptured quadriceps tendons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18 (1): 85–8.
33. Kelly DW, Carter VS, Jobe FW, et al. Patellar and quadriceps tendon ruptures – jumper's knee. *Am J Sports Med*. 1984; 12 (5): 375–80.
34. Costigan PS, Innes A. Spontaneous bilateral rupture of the quadriceps mechanism in chronic renal failure. *J R Coll Surg Edinb*. 1992; 37 (5): 343–4.
35. Muratli HH, Çelebi L, Hapa O, et al. Simultaneous rupture of the quadriceps tendon and contralateral patellar tendon in a patient with chronic renal failure. *J Orthop Sci*. 2005; 10 (2): 227–32.
36. Fujikawa K, Ohtani T, Matsumoto H, et al. Reconstruction of the extensor apparatus of the knee with the Leeds-Keio ligament. *J Bone Joint Surg Br*. 1994; 76 (2): 200–3.
37. Ribbans WJ, Angus PD. Simultaneous bilateral rupture of the quadriceps tendon. *Br J Clin Pract*. 1989; 43 (3): 122–5.
38. De Franco P, Varghese J, Brown WW, et al. Secondary hyperparathyroidism, and not beta-2-microglobulin amyloid, as a cause of spontaneous tendon rupture in patients on chronic haemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 1994; 24 (6): 951–5.
39. Shah MK. Simultaneous bilateral quadriceps tendon rupture in renal patients. *Clin Nephrol*. 2002; 58 (2): 118–21.
40. Laseter JT, Russell JA. Anabolic steroid-induced tendon pathology: A review of the literature. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23 (1): 1–3.
41. Pullatt RC, Gadarla MR, Karas RH, et al. Tendon rupture associated with simvastatin/ezetimibe therapy. *Am J Cardiol*. 2007; 100 (1): 152–3.
42. Kim GK. The Risk of fluoroquinolone-induced tendinopathy and tendon rupture: What does the clinician need to know? *J Clin Aesthet Dermatol*. 2010; 3 (4): 49–54.
43. Abate M, Schiavone C, Salini V, et al. Occurrence of tendon pathologies in metabolic disorders. *Rheumatology (Oxford)*. 2013; 52 (4): 599–608.
44. Perry MB, Suwannarat P, Furst GP, et al. Musculoskeletal findings and disability in alkaptonuria. *J Rheumatol*. 2006; 33 (11): 2280–5.
45. O'Shea K, Kenny P, Donovan J, et al. Outcomes following quadriceps tendon ruptures. *Injury*. 2002; 33 (3): 257–60.

46. Grecomoro G, Camarda L, Martorana U. Simultaneous chronic rupture of quadriceps tendon and contra-lateral patellar tendon in a patient affected by tertiary hyperparathyroidism. *J Orthop Traumatol.* 2008; 9 (3): 159–62.
47. Gottsegen CJ, Eyer BA, White EA, et al. Avulsion fractures of the knee: imaging findings and clinical significance. *Radiographics.* 2008; 28 (6): 1755–70.
48. Kelly DW, Godfrey KD, Johanson PH, et al. Quadriceps rupture in association with the roentgenographic »tooth sign«: A case report. *Orthopedics.* 1980; 3 (12): 1206–8.
49. De Baere T, Geulette B, Manche E, et al. Functional results after surgical repair of quadriceps tendon rupture. *Acta Orthop Belg.* 2002; 68 (2): 146–9.
50. Papastergiou SG, Koukoulis NE, Ziogas E, et al. Spontaneous, bilateral, quadriceps tendon rupture caused by local exposure to methidathion. *BMJ Case Rep.* 2009; 2009: bcr09.2009.2256.
51. Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury.* 2008; 39 (12): 1338–44.
52. Bushnell BD, Whitener GB, Rubright JH, et al. The use of suture anchors to repair the ruptured quadriceps tendon. *J Orthop Trauma.* 2007; 21 (6): 407–13.
53. Volk WR, Yagnik GP, Uribe JW. Complications in brief: Quadriceps and patellar tendon tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472 (3): 1050–7.
54. Jolles BM, Garofalo R, Gillain L, et al. A new clinical test in diagnosing quadriceps tendon rupture. *Ann R Coll Surg Engl.* 2007; 89 (3): 259–61.
55. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 1971; 101 (1): 101–4.
56. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br.* 1977; 59 (2): 241–2.
57. Hak DJ, Sanchez A, Trobisch P. Quadriceps tendon injuries. *Orthopedics.* 2010; 33 (1): 40–6.
58. Dietz SO, Rommens PM, Hessmann MH. Transossäre Naht der Patellarsehnenruptur. *Oper Orthop Traumatol.* 2008; 20 (1): 55–64.
59. Ravalin RV, Mazzocca AD, Grady-Benson JC, et al. Biomechanical comparison of patellar tendon repairs in a cadaver model: An evaluation of gap formation at the repair site with cyclic loading. *Am J Sports Med.* 2002; 30 (4): 469–73.
60. Morrey MC, Barlow JD, Abdel MP, et al. Synthetic mesh augmentation of acute and subacute quadriceps tendon repair. *Orthopedics.* 2016; 39 (1): e9–13.
61. Levy M, Goldstein J, Rosner M. A method of repair for quadriceps tendon or patellar ligament (tendon) ruptures without cast immobilisation. Preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 218: 297–301.
62. McLaughlin HL, Francis KC. Operative repair of injuries to the quadriceps extensor mechanism. *Am J Surg.* 1956; 91 (4): 651–3.
63. Street JT, Lenehan B, Husyairi H, et al. Spontaneous simultaneous bilateral quadriceps rupture: Cerclage wire or Ticron augmentation? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2005; 15: 176–8.
64. Oni OO, Ahmad SH. The vastus lateralis derived flap for repair of neglected rupture of the quadriceps femoris tendon. *Surg Gynecol Obstet.* 1985; 161 (4): 385–7.
65. Kelikian H, Riashi E, Gleason J. Restoration of quadriceps function in neglected tear of the patellar tendon. *Surg Gynecol Obstet.* 1957; 104 (2): 200–4.
66. Ecker ML, Lotke PA, Glazer RM. Late reconstruction of the patellar tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1979; 61: 884–6.
67. Peyser AB, Makley JT. Patellar tendon reconstruction augmented by a free autograft of the biceps tendon attached to the fibular head. *Orthopedics.* 1996; 19 (6): 545–9.
68. Falconiero RP, Pallis MP. Chronic rupture of a patellar tendon: A technique for reconstruction with Achilles allograft. *Arthroscopy.* 1996; 12 (5): 623–6.
69. Malek MM. Complications and pitfalls in injuries of the quadriceps and patellar tendon. In: Malek MM, ed. *Knee Surgery: Complications, pitfalls, and salvage.* New York: Springer-Verlag; 2001. p. 195–206.
70. Yoon JR, Kim TS, Lee SR, et al. Patella tendon rupture neglected for 55 years. *J Orthop Sci.* 2011; 16 (5): 656–60.
71. Gomes JL, de Oliveira Alves JA, Zimmermann JM Jr. Reconstruction of neglected patellar tendon ruptures using the quadriceps graft. *Orthopedics.* 2014; 37 (8): 527–9.
72. Magnussen RA, Lustig S, Demey G, et al. Reconstruction of chronic patellar tendon ruptures with extensor mechanism allograft. *Tech Knee Surg.* 2012; 11 (1): 34–40.
73. Larson RV, Simonian PT. Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilization. *Am J Sports Med.* 1995; 23 (1): 82–6.

74. Langenhan R, Baumann M, Ricart P, et al. Postoperative functional rehabilitation after repair of quadriceps tendon ruptures: A comparison of two different protocols. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20 (11): 2275–8.
75. Shah MK. Outcomes in bilateral and simultaneous quadriceps rupture. *Orthopedics.* 2003; 26 (8): 797–8.
76. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; 198: 43–9.

Prispelo 17. 7. 2020