

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Baigiamasis darbas

Šlaunikaulių periprotezinių lūžių problematika. Klinikinis atvejis

Problems of Periprosthetic Fractures of the Femur. Clinical case

Vėjas Likša
VI kursas, 6 gr.

**Reumatologijos, ortopedijos - traumatologijos ir rekonstrukcinės chirurgijos
klinika**

Darbo vadovas

Asist. dr. Tomas Sveikata

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

Konsultantas

(pareigos, vardas, pavardė)

Klinikos vadovas

Prof. (HP) dr. Irena Butrimienė

(pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė)

2023

Studento elektroninio pašto adresas: vejas.janutenas@mf.stud.vu.lt

SANTRAUKA

Šiame darbe aprašomas su kelio sąnario endoprotezu susijusio periprotezinio distalinio šlaunikaulio lūžio atvejis. Infekcinės komplikacijos bei reumatoidinio artrito gydymui taikomos terapijos kortikosteroidais fone pacientei buvo pritaikyti keli gydymo metodai: atvira redukcija ir vidinė fiksacija specialia rakinama plokšte, laikinų cemento ir metalo konstrukcijų implantavimas, distalinio šlaunikaulio megaprotezo implantavimas. Demografiniai pokyčiai lemia vis augantį vyresnio amžiaus pacientų su artrozėmis skaičių, tuo metu vis gerėjantis sveikatos priežiūros paslaugų prieinamumas sąlygoja tai, jog auga kelio sąnario endoprotezavimo operacijų dažnis. Visa tai sąlygoja augantį pacientų su komplikacijomis skaičių, viena jų – periproteziniai lūžiai. Periproteziniai lūžiai yra reta pooperacinė komplikacija, didžiausią riziką turi vyresnio amžiaus poliligoti pacientai. Šios komplikacijos diagnostika pagrįde remiasi anamneze bei rentgenologiniu tyrimu. Darbe aptariamos iki šiol aprašytos periprotezinių distalinio šlaunikaulio lūžių klasifikacinės sistemos, jų pritaikymo galimybės, privalumai bei trūkumai. Aptarti pagrindiniai rizikos veiksniai, kurie skirstomi į susijusius su pacientu, susijusius su implantu bei susijusius su operacija bei aprašyta periprotezinių infekcijų diagnostika. Periprotezinių lūžio gydymo galimybės yra plačios, priklausomai nuo lūžio pobūdžio, su pacientu susijusių veiksnių tiek konservatyvus, tiek operacinis gydymas gali būti indikuotinas. Konservatyvus gydymas tinkamiausias periproteziniam lūžiui be dislokacijos ar dėl paciento netinkamumo operacijai. Aprašytos bei palygintos pagrindinės operacinės alternatyvos: atvira redukcija ir vidinė fiksacija rakinama plokšte, vidinė fiksacija retrogradine intrameduline vinimi bei revizinė operacija.

Raktažodžiai: periproteziniai lūžiai, kelio sąnario artroplastika, atvira redukcija ir vidinė fiksacija, periprotezinė infekcija, šlaunikaulio megaprotezas.

SUMMARY

This work describes a case of periprosthetic distal Femur fracture, which was predetermined by earlier knee arthroplasty. In the background of an infectious complication and extensive corticosteroid therapy, the patient was subjected to several treatment methods, in order to achieve bone union: open reduction and internal fixation with a locking plate, implantation of custom cement and metal structures and distal femoral replacement. Demographic changes are leading to a ever-increasing number of older patients with arthrosis, while the improving availability of health care services makes the knee replacement surgery more frequent. As a result, the incidence of complications also increases, one of which is periprosthetic fractures. Periprosthetic fractures are a rare postoperative complication, polymorbid elderly population

is exposed to the greatest risk. Diagnostics of this complication is mainly based on patient-history and X-ray imaging. This work discusses the classification systems of periprosthetic distal femoral fractures, their applicability, evolution, advantages and disadvantages. The main risk factors are subdivided into three groups: patient-related, surgery-related and implant-related. Treatment options for periprosthetic fracture are abundant, depending on the fracture type, patient-related factors. Both conservative and operative treatment can be considered. Conservative alternative is the most suitable for a fracture with no dislocation, or for a patient unsuitable for surgical management. The main surgical options are as follows: open reduction and internal fixation with a locking-plate, internal fixation with a retrograde intramedullary nail and revision-surgery.

Keywords: periprosthetic fractures, total knee arthroplasty, open reduction and internal fixation, periprosthetic infection, distal femur replacement.

ĮVADAS

Visuomenės senėjimas bei kiti demografiniai pokyčiai lemia vis augantį vyresnio amžiaus pacientų su artrozėmis skaičių, tuo metu vis gerėjantis sveikatos priežiūros paslaugų prieinamumas sąlygoja tai, jog auga kelio sąnario endoprotezavimo operacijų dažnis (1,2). To pasekoje didėja ir komplikacijų dažnis, viena jų – periproteziniai lūžiai. Periproteziniai lūžiai yra reta pooperacinė komplikacija, didžiausią riziką turi vyresnio amžiaus poliligoti pacientai. Infekcijos, osteoporozės nulemtas suprastėjęs kaulo gijimas bei ilgalaikė terapija kortikosteroidais gali apsunkinti šių lūžių gijimą, skatinti ieškoti alternatyvių, stabilią fiksaciją užtikrinti galinčių, chirurginių metodų.

Šio darbo tikslas yra pristatyti periprotezinio distalinio šlaunikaulio lūžio, susijusio su kelio sąnario endoprotezavimu, atvejį, išnagrinėti pagrindines kliniškes periprotezinių šlaunikaulio lūžių problemas.

Šio darbo uždaviniai: įvardinti periprotezinių šlaunikaulio lūžių rizikos veiksnius, epidemiologiją, klasifikacines sistemas, aptarti gydymo alternatyvas bei jų išėičių rezultatus.

Klinikinio atvejo aprašymui gautas Respublikinės Vilniaus universitetinės ligoninės administracijos leidimas.

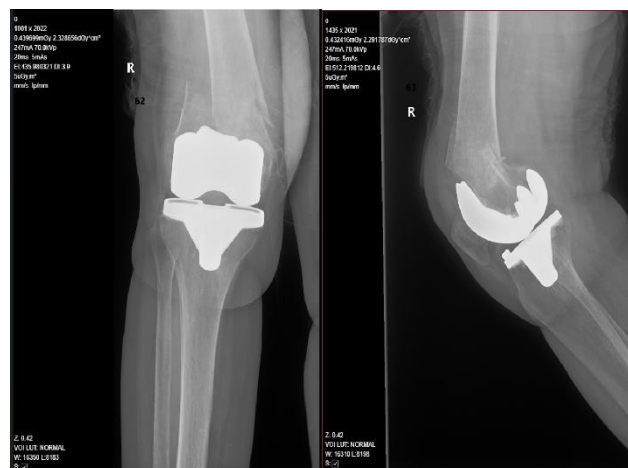
KLINIKINIO ATVEJO APRAŠYMAS

67-erių metų pacientė patyrė traumą namų aplinkoje, griuvo, užkliuvusi už kilimo. Greitosios medicinos pagalbos į skubiosios pagalbos skyrių pristatyta pacientė buvo konsultuota dėl dešinio kelio srities skausmo, kurį įvertino 6 balais pagal vizualinę analoginę skausmo skalę.

Pacientei prieš ketverius metus buvo atlikta dešinio kelio endoprotezavimo operacija. Apžiūrint – pacientės sąmonė nesutrikusi, hemodinamika, sensorika, kvėpavimo funkcija normali, pilvas minkštas, neskausmingas. Dešiniojo šlaunikaulio distalinės srities palpacija skausminga, koja patinusi, stebėta masyvi poodinė edema, deformacija, čiuopiamas patologinis judrumas. Aktyvūs bei pasyvūs judesiai itin skausmingi, apriboti, raiščių būklės įvertinimas apsunkintas. Pėdos kraujotaka, sensorika, motorika – nesutrikę.

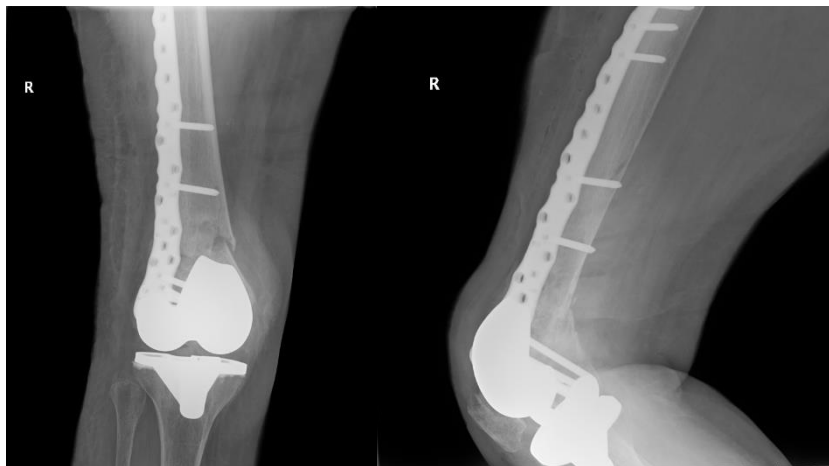
Pacientei anksčiau diagnozuota pirminė arterinė hipertenzija, reumatoidinis artritas, paroksizminis prieširdžių virpėjimas, tirotoksikozė. Pacientė vartoja: *tab. Rivaroxabani*, *tab. Nebivololi*, *tab. Metoprololi*, *tab. Propafenoni*, *tab. Tiamazoli*, *tab. Metotrexati*, *tab. Meloxicami*, *tab. Methylprednisoloni*, *tab. Amplodipini*, *tab. Rilmenidini*. Prieš 1 mėn. pacientei kardioversijos pagalba atstatytas sinusinis širdies ritmas.

Skubios pagalbos skyriuje pacientei atlikto radiologinio tyrimo vaizduose stebėtas dešinio šlaunikaulio distalinio galo virškrumplinis periprotezinis lūžis. Atliktos dešinio kelio rentgenogramos pavaizduotos 1 paveiksle. Pacientė hospitalizuota operaciniam gydymui. Penktą hospitalizacijos dieną atlikta repozicija, atstatant kojos ilgį ir ašį, bei šlaunikaulio osteosintezė rakinama periprotezine plokštele ir sraigtais. Operuotam kelio sąnariui pritaikytas šarnyrinis įtvaras, leidžiantis 60° lenkimo judesį. Kontrolinės pooperacinės rentgenogramos pateiktos 2 paveiksle. Sklandi pooperacinė eiga, keturiolikta hospitalizacijos dieną pacientė išrašyta toliau gydytis namuose.



1 paveikslas. Skubios pagalbos skyriuje atlikta dešinio kelio dviejų krypčių rentgenograma. Stebėtas periprotezinis virškrumplinis dešinio šlaunikaulio lūžis.

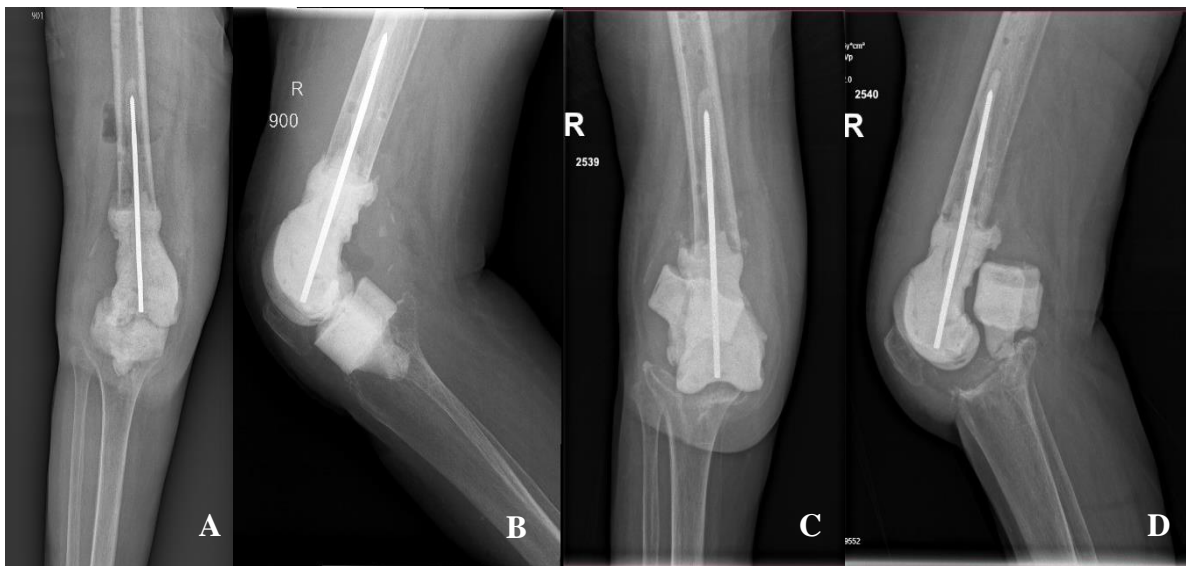
Praėjus penkiems mėnesiams po periprotezinio šlaunikaulio lūžio operacijos, pacientė, pradėjus minti dešine koja, jautė stiprėjantį skausmą, kuris vizualinėje analogų skalėje atitiko 7 balus. Taip pat pacientė namų aplinkoje patyrė buką traumą bei febrilaus karščiavimo epizodą. Pacientė atvyko į skubios pagalbos skyrių. Apžiūrint – pacientės sąmonė nesutrikusi, hemodinamika, sensorika, kvėpavimo funkcija normali, pilvas minkštas, neskausmingas. Dešinėje šlaunyje stebėtos pirminiu būdu sugijusios operacinės žaizdos. Dešinio kelio sritis kiek patinusi, neparaudusi, medialinėje srityje, pakinklyje padidėjęs skausmingumas. Judesiai per dešinio kelio sąnarį riboti, skausmingi. Skausmingas lateralinis šlaunies apkrovimas. Atliktas dešinio kelio rentgenografinis tyrimas, jame endoprotezo bei periprotezinės plokštelės padėtis gera, lyginant su kontrolinėmis rentgenogramomis, nepakitusi. Lūžio linija iššlieka vizualizuojama, stebimi dalinės konsolidacijos požymiai. Iš paimto dešinio kelio sąnario punkto išaugo *Streptococcus agalactiae*. Nesant galimybių infekuotai pseudoartrozei sugyti, pacientę buvo indikuotina ruošti LtPS (angl. *Limb preserving surgery*) operacijai. Atlikta kelio artroplastikos revizinė operacija: pašalinta periprotezinė plokštelė su sraigtais, distalinė dešinio šlaunikaulio dalis kartu su endoprotezu, blauzdikaulinis endoprotezo komponentas, atliktas debridementas, pašalinti cemento likučiai. Kliniškai stebėtas nesugijęs šlaunikaulio lūžis, prasta kaulo kokybė, atvėrus kelio sąnarį buvo gautas pūlingas turinys. Implantuoti kelio dviejų dalių cementiniai intarpai, panaudota maždaug 200 g. *Refobacin* cemento. Paskirtas



2 paveikslas. Pooperacinė kontrolinė dešinio kelio dviejų krypčių rentgenograma. Reponuotas periprotezinis virškrumplinis šlaunikaulio lūžis. Periprotezine plokšte atlikta osteosintezė.



3 paveikslas. Ikioperacinė dešinio kelio rentgenograma. Stebimas nesugijęs 6 mėn. senumo lūžis, išlikusi lūžio linija, dalinė konsolidacija.



4. paveikslas. Pooperacinės dešinio kelio rentgenogramos (A, B) ir kontrolė po savaitės (C, D). Laikinių cementinių intarpų implantacijos, metalinis komponentas šlaunikaulio kanale distaliai. C, D vaizduose stebima blauzdikaulinio cementinio komponento migracija.

antibakterinis gydymas Sol. Cefazolini 1g/3 k/d. Vėliau pakeistas į Cefadroxil 1 g. x 2k/d (dar 4 sav. po išrašymo). Ikioperaciniai ir pooperaciniai rentgenologiniai vaizdai pateikti 3 ir 4 paveiksluose. Praėjus 3 mėn, esant sklandžiai pooperacinei eigai ir nebelikus infekcijos požymių, pacientei buvo atlikta antroji kelio sąnario artroplastikos revizija. Operacijos metu paruošta blauzdikaulio ložė, metafizė bei blauzdikaulio kanalas. Implantuotas blauzdikaulio komponentas: 3 dydžio blauzdikaulinė platforma su 37 mm dydžio metafizinė mova (angl. *sleeve*) bei 18 mm diametro ir 75 mm ilgio mechaninio tvirtinimo stiebu. Specialaus cemento pagalba implantuotas LPS protezas: distalinis šlaunikaulio komponentas (16 mm ir 125 mm dydžio cementinio tvirtinimo stiebu), 12 mm polietileno insercija. Operacijos metu įvyko

dalinis girnelės savojo raiščio plyšimas nuo blauzdikaulio šurkštumos, atlika raiščio insercija panaudojant du inkarinius siūlus. Pooperacinės kontrolinės rentgenogramos pateiktos 5 paveiksle. Pooperacinė antibiotikoterapija: *sol. Vancomycini* i/v – 2 sav., *tab. Biseptoli et Rifampicini per os*, vėliau pakeista pagal šlapimo pasėlio antibiotikogramą *tab. Trimetoprini et Sulfometoksazoli* 800+160 mg x2 k/d, *tab. Rifampicini* 300 mg 2k/d, 4 sav.). Pacientė šeštą pooperacinę dieną perkelta į stacionarinės reabilitacijos paslaugas teikiančią įstaigą.



5 paveikslas. Kontrolinės rentgenogramos po atliktos LPS (angl. *Limb Preserving Surgery*) sistemos implantavimo operacijos.

TEMOS AKTUALUMAS, EPIDEMIOLOGIJA

Senstančios visuomenės, gerėjantis medicininės priežiūros prieinamumas sąlygoja didėjantį sąnarių endoprotezavimo operacijų dažnį visame pasaulyje. Prognozuojama, jog Jungtinėse Amerikos Valstijose vien kelio sąnario endoprotezavimo operacijų poreikis iki 2030 metų turėtų viršyti 3,48 milijono (3). Natūralu, jog augant pacientų skaičiui, didėja ir jų sąlygotų komplikacijų atvejų. Pavyzdžiui, remiantis Jungtinės Karalystės Nacionalinio sąnarių registro (angl. *National Joint Registry*) duomenimis 2004-2019 metų laikotarpyje buvo stebimas 472 proc. augimas tarp atliktų kelio endoprotezų revizinių operacijų, o 2021 metais 3,84 proc. (n=3358) visų kelio endoprotezų revizinių operacijų buvo atlikta dėl periprotezinių lūžių (4). Italų Artroplastikos registro projekto (angl. *Italian Arthroplasty Registry Project*) 2020 metų duomenys parodo, jog pagrindinės revizinių operacijų priežastys, visgi, yra ne periproteziniai lūžiai, o aseptinis implanto išklibimas ar nestabilumas (44,9 proc.), skausmas (18,4 proc.), infekcija implanto vietoje (16,7 proc.). Nepaisant santykinai nedidelės dalies revizinių operacijų priežasčių sąrašo, periprotezinių lūžių svarba klinikinėje praktikoje yra ir tampa vis didesnė (5). 11 metų trukęs Škotijos artroplastikos tyrimas (angl. *Scottish arthroplasty project*) parodė periprotezinių lūžių atvejų skaičiaus dvigubėjimą. Tokie populiacijos su periprotezinių

lūžių rizika augimo tendencijas demonstruojantys duomenys yra ekstrapoliuoti ir Lietuvos populiacijai (6). Remiantis Lietuvos sąnarių endoprotezavimo registro duomenimis (7), lyginant 2011-2014 metų (imtinais) ir 2015-2018 metų (imtinais) revizinių kelio endoprotezų operacijų skaičiaus metinį šių laikotarpių vidurkį, jis paaugo net 5,32 karto – nuo 25 iki 133 revizinių operacijų per metus. Turint omenyje, jog dėl duomenų pateikimo metodikos, galima lyginti tik aukščiau nurodytus kelerių metų vidurkius, darytina prielaida, jog lyginant šiuos duomenis pamečiui būtų stebimas dar išpūdingesnis augimas. Vertėtų paminėti, jog registro pilnumas lyginant su Valstybinės ligonių kasos duomenimis vėlesniu laikotarpiu buvo didesnis. Nerimą galėtų kelti Lietuvos sąnarių endoprotezavimo registro duomenys, kurie nurodo, jog pagrindinė revizinių kelio sąnario endoprotezavimo operacijų priežastis, kitaip nei užsienyje, yra ne aseptiniai komponentų išklibimai, o infekcija, atitinkamai 2011-2015 metais 37 proc. , 2011-2018 metais 41,88 proc. visų revizinių operacijų priežasčių. Periprotezinių lūžių dažnis, revizinių kelio sąnario endoprotezavimo operacijų priežasčių sąrašė nenurodytas.

ETIOLOGIJA BEI RIZIKOS VEIKSNIAI

Absoliuti dauguma kelio periprotezinių lūžių po kelio endoprotezavimo operacijos įvyksta šlaunikaulyje, o tiksliau – suprakondilinėje jo dalyje (8,9). Tik nedidelė dalis - 0,4 proc. -1,7 proc. tokių lūžių pažeidžia blauzdikaulį (10,11). Paprastai šie lūžiai stebimi kelyje su gerai fiksuotu šlaunikaulio komponentu, po nedidelės kinetinės energijos traumos, kurios metu šlaunikaulis veikiamas sukimo (angl. *torsion*) ar spaudimo jėgomis (9). Didelės kinetinės energijos mechanizmai priskiriami vos kiek mažiau nei 7 proc. visų periprotezinių šlaunikaulių lūžių (12). Turint omenyje šių lūžių mechanizmo subtilybes, svarbu, jog atliekant paciento apžiūrą bei įvertinimą, būtų atsižvelgta į predisponuojančius veiksnius, kurie dažnai lydi pacientus su tokio tipo lūžiais. Rizikos veiksnius Al-Jabri ir kolegų (1) skirsto į tris dalis: su pacientu susijusius, su protezu susijusius bei su operacija susijusius rizikos veiksnius. Šie veiksniai yra apibendrinti lentelėje nr. 1.

Pirmai grupei priklauso vyresnis paciento amžius. Šis rizikos veiksnys yra laikomas tiek nepriklausomu periprotezinių lūžių rizikos veiksnium, tiek ir persidengiančiu rizikos veiksnium, kadangi didina osteopenijos, osteoporozės bei pargriuvimo rizikas. Jau minėta Meek ir kolegų Škotijos artroplastikos registro duomenų analizė (47733 endoprotezavimo operacijos) parodė, pacientams, kurių amžius yra virš 70 metų, egzistuoja statistiškai reikšmingai didesnė tikimybė patirti periprotezinį lūžį (6). Taip pat nustatyta, jog moteriška lytis, revizinės operacijos faktas yra nepriklausomi rizikos veiksniai. 2013 metais Singh ir kolegų atlikto *Mayo* klinikų

visuotinio sąnarių registro analizė parodė, jog tarp amžiaus ir periprotezinių lūžių, visgi, egzistuoja binominis pasiskirstymas (13). Skelbta, jog pacientai jaunesni nei 60 metų bei pacientai vyresni nei 80 metų kartu turi 40 proc. didesnę riziką patirti periprotezinį lūžį, lyginant su pacientais amžiaus grupėje nuo 61 iki 79 metų. Taigi, akivaizdu, jog atskirų pacientų grupių elgesys veikia lūžių riziką. Šios studijos autoriai aukščiau nurodytas tendencijas priskyrė aktyviam jaunesnių pacientų gyvenimo būdui, kurių galimai turėtos gretutinės būklės sąlygojo ankstyvą sąnarių nusidėvėjimą. Dauguma griuvimo riziką didinančių faktorių bei būklių taip pat didina ir periprotezinių lūžių riziką, tai parodo jau minėtas Singh ir kolegų tyrimas (13). Paciento *Deyo-Charlson* gretutinių ligų indekso rodiklio reikšmė, didesnė nei 3, yra siejama su statistiškai reikšmingai didesne griuvimo ir periprotezinių lūžių rizika.

Neurologiniai susirgimai (parkinsono liga, epilepsija, poliomieltas) yra kita gretutinių ligų grupė, didinanti lūžių riziką. Lūžių riziką taip pat didina širdies ir kraujagyslių ligos, uždegiminės artropatijos ir medikamentų (pvz. kortikosteroidų) sukeltas kaulinio audinio kokybės prastėjimas. Cukriniu diabetu sergantys pacientai, dėl didesnės griuvimo rizikos bei prastesnio audinių gijimo (prastesnė mikrocirkuliacija ir periferinė neuropatija), taip pat yra grupė, kuriai turi būti skirtas didesnis dėmesys. Nutukę pacientai yra linkę pasiekti prastesnius funkcinius rezultatus po pirminių kelio endoprotezavimo operacijų (14). Al-Jabri ir kolegės taip pat pabrėžia, jog tiriant pacientus, svarbu skirti dėmesio kelio sąnario judėjimo ašims bei sąnario sustingimui, kadangi tai siejama su padidėjusia mechanine apkrova (1). Autorius taip pat pabrėžia šlaunikaulio krumplių nepakankamumo sąlygotų lūžių svarbą, kurie išsivysto dėl netinkamos kaulų apkrovos, esant kelio *varus* ar *valgus* deformacijai.

Antroji rizikos veiksnių grupė yra su implantu susiję rizikos veiksniai. Protezo dizainas gali reikšmingai paveikti lūžio tikimybę. Pavyzdžiui, užpakalinėje dalyje stabilizuojami (angl. *posterior stabilised*) implantai, yra įstatomi, rezekuojuant tarpkrumplinę duobę. Ši metodika, kai rezekcija yra netiksliai atlikta ir vienas krumplis tampa pernelyg plonas, lemia netolygų krūvio pasiskirstymą bei sąlygoja ankstyvus periprotezinius lūžius. Gera operatoriaus technika galėtų padėti tokių įvykių išvengti. Visgi, *Mayo* klinikų komandos tyrimo duomenimis, lyginant užpakalinėje dalyje fiksuojamų endoprotezavimų bei kryžminių raiščių kompleksą tausojančių (angl. *cruciate retaining*) endoprotezavimų kohortas, reliatyvi perioperacinio šlaunikaulio lūžio rizika siekia netgi 4,74 (15). Tyrime pristatytos imtys siekia 37 perioperacinio šlaunikaulio lūžio atvejus užpakalinėje dalyje fiksuotų kelio endoprotezavimo operacijų metu (N=8854) bei 7 perioperacinius šlaunikaulio lūžio atvejus kryžminių raiščių kompleksą tausojančių kelio endoprotezavimo operacijų metu (N=7950). Didesnį

periprotezinių šlaunikaulių lūžių dažnį po užpakalinio stabilizavimo endoprotezavimo operacijų taip pat pagrindžia 2021 metais atlikta studija (16). Taigi, renkantis operacijos techniką, į šiuos duomenis turėtų būti atsižvelgta, bei tokios technikos pasirinkimas turėtų būti pagrįstas.

Kitaip, nei endoprotezuojant klubo sąnarius, pranašumas tarp mechaninio ir cementinio tvirtinimo kelių sąnarių endoprotezų iki šiol nėra nustatytas (6,13,16). Taip pat manoma, jog mažas šlaunikaulinio kelio endoprotezo komponento bei distalinio šlaunikaulio skersmens matmenų santykis galėtų būti laikomas periprotezinių lūžių rizikos veiksniu. Tokia logika grindžiama manymu, jog santykinai siauresnis protezas sąlygotų didesnę apkrovą ties kontaktuojančiais paviršiais. Visgi, jau minėtame tyrime (16), taikant daugianarę regresinę analizę, statistiškai reikšmingo šio kintamojo poveikio periprotezinio šlaunikaulio lūžio rizikai rasta nebuvo. Revizinė operacija laikoma kitu itin svarbiu nepriklausomu rizikos veiksniu periproteziniams lūžiams atsirasti. Remiantis Škotų artroplastikos projekto duomenimis (6), periprotezinių lūžių dažnis, lyginant atvejų statistiką po pirminio kelio endoprotezavimo ir po revizinės operacijos, išauga beveik 3 kartus, nuo 0,6 proc. iki 1,7 proc. Tokias pačias tendencijas patvirtina ir *Mayo* klinikų visuotinio sąnarių registro duomenys (13), periprotezinių šlaunikaulio dažnis čia siekia, atitinkamai, 1,1 proc. po pirminio endoprotezavimo ir 2,5 proc. po revizijos. Autoriai taip pat teigia, jog pacientų po revizinės operacijos kohortoje nesugijęs lūžis, infekcija ar ankstesnė komponentų šalinimo operacija buvo reikšmingi predikciniai pooperacinių periprotezinių lūžių rizikos veiksniai. Įdomu ir tai, jog ir šiame darbe aprašytos pacientės ligos istorijoje galime rasti du iš trijų predikcinius veiksnius. Lyginant pacientų grupę su implanto išklibimu, nusidėvėjimu ar osteolize, pacientai su nesugijusiu šlaunikaulio lūžiu buvo beveik penkiskart labiau linkę ateityje patirti pooperacinį periprotezinį šlaunikaulio lūžį (13). Buvusi komponentų šalinimo operacija, lyginant su ta pačia pacientų grupe (implanto išklibimas, nusidėvėjimas ar osteolizė), du kartus padidino periprotezinio lūžio tikimybę. Būtent šie pacientai, dėl buvusių su operacijomis susijusių komplikacijų (buvęs komponentų šalinimas, negyjantis lūžos), bei polinkio joms, yra keliantys daugiausia iššūkių.

Trečioji rizikos veiksnių grupė yra su operacija susiję veiksniai. Periprotezinis lūžis gali būti sukeltas ir pačios procedūros metu. Alden ir kolegų atliktame didelės imties (N=17389) tyrime buvo analizuoti kelio endoprotezavimo metu įvykstantys lūžiai (15). Tokių komplikacijų dažnis, tyrimo duomenimis, siekia 0,39 proc. (n=66). Dėl poreikio paruošti distalinį šlaunikaulio paviršių bei kanalą, natūralu, jog šlaunikaulio komplikacijos yra dažniausios. Atitinkamai dažniausiai lūžiai lokalizuojasi: medialiniame krumplyje, lateraliniame krumplyje,

virškrumplinėje šlaunikaulio dalyje bei antkrumpliuose. Perioperaciniai lūžiai nutinka tuose operacijos etapuose, kuomet yra atliekama kaulo ekspozicija bei paruošiamosios intervencijos (40 proc.), įstatant bandomuosius protezus (33 proc.), cementuojant (19 proc.) ar įstatant polietileno intarpus (4 proc.) (15).

Abu-Rajab kartu su kolegomis ištyrė, kaip kinta kaulų kokybė po kelio endoprotezavimo operacijos (N=40) tiek cementinio, tiek mechaninio tvirtinimo endoprotezais (17). Nustatytas 27 proc. kaulų mineralinio tankio sumažėjimas per pirmus dvejus metus po operacijos bei konstatuota, jog kaulo apkrova sumažėja (angl. *stress shielding*), kas ilgainiui gali sąlygoti periprotezinius lūžius. Kaulų mineralinis tankis buvo matuojamas užpakalinėje šlaunikaulinio komponento girnelės projekcijos dalyje. Įdomu, jog ir kitoje literatūroje apskaičiuotas laikotarpis iki periprotezinio lūžio po operacijos yra panašus auksčiau įvardintam. Štai Gondalia ir kolegų atliktame tyrime vidutinis laikas iki periprotezinio šlaunikaulio lūžio yra 25,5 mėnesio (18).

Vertėtų aptarti ir prastą kelio endoprotezo komponentų ašį aplinkinių audinių atžvilgiu. Keletas studijų, atliktų pastaraisiais metais, aprašė šlaunikaulio krumplių nepakankamumo sąlygotus periprotezinius lūžius, kuomet atitinkama pusė dėl *varus* ar *valgus* deformacijos negauna pakankamo krūvio. Vesternmark ir kolegų aprašytoje 7 atvejų serijoje aprašyti pacientų, kuriems buvo atlikta kelio endoprotezavimo operacija ir kurie patyrė operuoto kelio periprotezinius krumplių lūžius (19). Krumplių nepakankamumas, pasak studijos, išsivystė per vidutiniškai 24,9 dienos nuo operacijos. Visi (n=5) pacientai su *valgus* deformacija patyrė lūžius medialinio šlaunikaulio krumplio srityje, tuo metu *varus* deformaciją turėję pacientai (n=2) atitinkamai lateralinio šlaunikaulio krumplio srityje. Įdomu ir tai, jog visų pacientų lūžių etiologija – spontaniškas, anamnestiškai trauminis lūžių mechanizmas visų pacientų atveju atmestas. Kitoje panašioje studijoje visų imties (N=6) lateralinio šlaunikaulio krumplio lūžių atvejais predisponavo *varus* deformacija, tačiau *valgus* deformacijos imtyje lūžių lokalizacija pasidalino apylygiai tarp abiejų pusių krumplių, autoriai tokį neatitikimą mechaninei logikai aiškina galimomis techninėmis klaidomis operacijų metu (16). Taigi, nors turimi duomenys vietomis vieni kitiems prieštarauja, galima daryti išvadą, jog endoprotezo komponentų ašis ir pozicija yra išties svarbi, siekiant išvengti periprotezinių lūžių, ypač esant kelio *varus* deformacijai bei tarp pacientų, turinčių didelę periprotezinių lūžių riziką.

Priekinės šlaunikaulio kortikalinio sluoksnio išpjova (angl. *anterior femoral notching*) yra įdomus rizikos veiksnys, kadangi literatūroje pateikiama informacija apie jo svarbą nėra vienareikšmė. Biomechanines šlaunikaulio savybes (su kelio endoprotezu) aprašančiose studijose galima rasti informacijos apie išpjovos neigiamą poveikį šlaunikaulio savybei

išlaikyti vientisumą, jį apkraunant sukimo bei lenkimo jėgomis (20). Išpjova kaulo vientisumą reikšmingai paveikia, manoma, kuomet ji yra gilesnė nei 3 mm, aštriu kraštu bei lokalizuota šalia šlaunikaulinio komponento (14,21). Vienoje iš šių studijų teigiama, jog ketvirtadalis nagrinėtų atvejų yra susiję su rentgenologiškai diagnozuotomis išpjovomis, apskaičiuota, jog šis ryšys taip pat yra statistiškai reikšmingas. Taip pat nustatyta, jog atstumas tarp periprotezinio lūžio ir priekinės kelio endoprotezo sienelės buvo reikšmingai mažesnis pacientų su išpjova grupėje (atitinkamai 3,2 ir 39 mm) (14). Išpjovos, esant periproteziniam lūžiams gali pasitaikyti iki trečdaliaus atvejų (21). Visgi, galima rasti ir tokius teiginius kontraargumentuojančios literatūros. Štai Ritter ir kolegos išanalizavo 1089 kelio endoprotezavimo atvejus, tarp kurių išpjovos dažnis siekė 29,8 proc., tačiau 5,1 metų kontrolėje stebėti tik 2 periproteziniai lūžiai, o šių lūžusių šlaunikaulių priekinėje sienoje išpjovos nestebėtos (22). Autoriai taip pat teigia, jog priekinė šlaunikaulio kortikalinio sluoksnio išpjova nedidina periprotezinio lūžio rizikos bei neturi įtakos išeitimams. Panašias išvadas ar teiginius, jog periprotezinio lūžio linija nėra paveikta išpjovos taip pat pateikia Gujarathi bei Minarro su kolegomis (23,24). Turint omenyje vienas kitam prieštaraujančią mokslinę literatūrą, sunku apibendrinti priekinės šlaunikaulio kortikalinio sluoksnio išpjovos svarbą klinikoje. Visgi, neigiama įtaka biomechaniniam kaulo tvirtumui yra įrodyta ir ši rizikos faktorių verčia laikyti svarbiu bei toliau tyrinėti jo poveikį klinikoje.

PACIENTŲ DIAGNOSTIKA IR KLASIFIKACIJA

Pacientų diagnostiką palengvina periprotezinių lūžių tipų bei juos lydinčių gretutinių ligų išmanymas. Savaimė suprantama, jog nuodugni anamnezė turi būti surinkta, o objektyvus ištyrimas atliktas kiekvienu atveju. Ypatingas dėmesys atkreiptinas ieškant skausmo priežasties, kadangi ilgalaikis, iki galimos traumos buvęs skausmas, galėtų sufleruoti endoprotezo komponento išklitimą (1). Išklitimas taip pat gali būti sukeltas persistuojančios implanto infekcijos, todėl informacija apie operacinės žaizdos komplikacijas ar aktualius infekcinius susirgimus gali būti kartinė. JAV veikianti Muskuloskeletinių infekcijų draugija (angl. *Musculoskeletal Infection Society*) 2018 metais atnaujino bei validavo periprotezinės infekcijos (angl. *periprosthetic joint infection*) diagnostikos kriterijus (25). Nagrinėta 684 infekcijos sąlygotų bei 820 aseptinių klubo ir kelio revizinių operacijų po buvusių pirminių endoprotezavimo procedūrų. Patobulinta skalės versija buvo atskira imtimi validuota (200 aseptinių revizijų bei 222 periprotezinių infekcijų atvejų) bei parodė 97,7 proc. specifiskumą (95 proc. CI=94,7 proc. -99,3 proc.) ir 99,5 proc. jautrumą (95 proc. CI 97,3 proc. -99,99

proc.). Skalėje diagnostinis procesas yra skirstomas pagal patikimumą ir atlikimo paprastumą. Pagrindiniai, akivaizdžiais ir kitoje literatūroje laikomi, kriterijai yra du: bent 2 teigiamos patogeno kultūros, išaugintos iš atskirų audinių ar skysčių mėginių, paimtų iš tiriamo protezuoto sąnario, bei su sąnariu susisiekianti akla fistulė (angl. *sinus tract*) ar per fistulės angą vizualizuojamas protezas. Turint omenyje, jog dažnu atveju infekcijos nebūna tiek pažengusios, išskirti papildomi ikioperaciniai bei perioperaciniai kriterijai. Ikioperaciniai kriterijai: C-reaktyvinio baltymo koncentracija kraujo serume (>10 mg/l), D-dimerų koncentracija kraujo serume (>860 ng/ml), eritrocitų nusėdimo greitis (>30 mm/val.); leukocitų skaičius sinoviniame skystyje (>3000), alfa-defensinas (mėginio ir referentinės vertės santykis >1), leukocitų esterazė (++) , polimorfonuklearų dalis (>80 proc.), sinovinio skysčio C-reaktyvinis baltymas (6,8 mg/l). Perioperaciniai kriterijai: histologinis tyrimas, purulentiški audiniai ar skysčiai, išauginta kultūra. Apibendrinta bei iš anglų kalbos išversta skalės schema pateikta 2 lentelėje.

1. Lentelė. Periprotezinių šlaunikaulio lūžių po kelio sąnario endoprotezavimo rizikos veiksniai.

Su pacientu susiję rizikos faktoriai	Su implantu susiję rizikos faktoriai	Su operacija susiję rizikos faktoriai
Amžius (binominis pasiskirstumas <60 m. ar >80 m. grupės turi didesnę riziką).	Revizinė operacija, kai lyginama su pirmine kelio endoprotezavimo operacija.	Priekinė šlaunikaulio žievės išpjova.
Gretutiniai susirgimai (cukrinis diabetas, širdies ir kraujagyslių ligos, neurologiniai susirgimai bei būklės, didinančios griuvimo riziką).	Užpakalinėje dalyje stabilizuojamas kelio endoprotezas, lyginant su kryžminių raiščių kompleksą tausojančiu implantu.	Prastas protezo fragmentų lygiavimas, nestabilumas, nusidėvėjimas bei osteolizė.
Vaistai (gliukokortikoidai)	Implanto išklibimas, ankstesnė implanto šalinimo operacija, buvęs lūžgalių nesugijimas, infekcija.	Revizinis komponentų šalinimas, prastas bandomųjų protezų parinkimas, perteklinės
Kaulo kokybė (osteoporozė)	Žymenys, naudojami robotizuotoje chirurgijoje (26).	jėgos naudojimas ruošiant kaulą.
Moteriškoji lytis		
Aktyvumo lygis		

2. Lentelė. 2018 m. atnaujinta *Musculoskeletal Infection Society* periprotezinių infekcijų diagnostikos kriterijų skalė, aut. Parvizi ir kolegos. Skalė taikoma palaipsniui, pradedant nuo akivaizdžiausių ir mažiausios intervencijos reikalaujančių tyrimo metodų. Kuomet ikioperacinės dalies rezultatas neduoda aiškaus atsakymo, autoriai siūlo taikyti intraoperacinę diagnostiką.

Pagrindiniai kriterijai (bent vienas iš žemiau išvardintų)		Interpretacija	
Bent dvi išaugintos to paties patogeno kultūros.		Infekuota	
Fistulė, susisiekianti su sąnario ertme ar per angą stebimas protezas.			
Ikioperacinė diagnostika.			
Mažieji kriterijai		Balas	Interpretacija
Kraujo serumas	Padidėjusios CRB <u>ar</u> D-dimerų vertės	2	≥6 balai - infekuota;
	Padidėjęs eritrocitų nusėdimo greitis	1	
Sinovijos skystis	Padidėjęs leukocitų skaičius <u>ar</u> padidėjusios leukocitų esterazės vertės.	3	2-5 balai - galimai infekuota;
	Teigiamas alfa-defensino tyrimo rezultatas.	3	
	Padidėjęs sinovijos polimorfonuklearų kiekis (proc.)	2	0-1 - neinfekuota;
	Padidėjusios CRB vertės.	1	
Intraoperacinė diagnostika, kuomet neaiški ikioperacinė diagnostika ar nesėkmingas sinovijos paėmimas			
Ikioperacinės diagnostikos balas		-	≥6 balai - infekuota;
Teigiamas histologinio tyrimo rezultatas		3	
Pūlingas skystis ar audiniai		3	
Teigiama bent viena paimta kultūra.		2	4-5 balai - rezultatas neaiškus;

		≤3 balai – neinfekuota;
--	--	----------------------------

Radiologiniai tyrimai yra taip pat svarbi periprotezinio lūžio ištyrimo dalis. Paprasčiausios dviejų krypčių rentgenogramos padeda tokius lūžius vizualizuoti bei diagnozuoti daugumoje atvejų bei įvertinti traumos mechanizmą, kaulo deformaciją, kaulo kokybę, endoprotezo komponentų išklėbimą bei poziciją. Detalesniam ištyrimui taip pat gali būti pasitelkta kompiuterinė tomografija, kuri ypač naudinga planuojant operacines intervencijas.

Periproteziniai lūžiai patys savaime yra itin sudėtingi, diagnostikos ir gydymo taktikos parinkimo procesuose turi būti atsižvelgta į daug veiksnių. Augant periprotezinių lūžių problemos mastui buvo sukurtos įvairios klasifikacijos, padedančios priimti klinikinį sprendimą bei įvertinti paciento būklę. Pirmoji periprotezinių lūžių po kelio endoprotezavimo klasifikacija, sukurta Neer ir kolegų 1967 m. (27). Ši klasifikacija kliniškai pasitarnavo nedaug, pagrindinė jos vertė – aprašomoji. Traumos mechanizmas, ekstensorių būklė į šią klasifikaciją taip pat įtraukti. 1991 metais ši klasifikacija buvo patobulinta (28). Būtent šioje versijoje periprotezinis lūžis buvo apibrėžtas, nustatytos jo ribos – 15 centimetrų proksimaliai nuo kelio sąnario linijos (angl. *joint line*) arba 5 centimetrai nuo labiausiai proksimaliai esančio šlaunikaulio stiebo komponento. Autoriai į klasifikaciją taip pat įtraukė kaulo fragmentacijos (angl. *comminution*), lūžgalių poslinkio bei ašies charakteristikas. 1994 metais Chen su kolegomis ankstesnes klasifikacines sistemas kiek supaprastino, kaip pagrindinį grupavimo kriterijų pasirinkdami lūžio dislokaciją (29). Autorių aptarti operacinio ir konservatyvaus gydymo variantai rekomenduoti atitinkamoms klasėms. Šios ankstyvos klasifikacinės sistemos yra riboto klinikinio pritaikomumo, kadangi jos nepadeda pasirinkti operacinio gydymo taktikos konkretaus paciento atveju. Būtent dėl šios priežasties bei didelės šių klasifikacijų priklausomybės nuo tyrėjo (angl. *interobserver* bei *intraobserver variability*) Rorabeck ir Taylor pasiūlė savo variantą (30). Šių autorių pasiūlyta sistema aiškesnė ir paprastesnė, siekiant išplėsti jos naudojimą klinikoje. Remiantis ja, vertinamas lūžio poslinkis, bei implanto stabilumas. Autoriai taip pat išskyrė, jų nuomone, tinkamiausius gydymo metodus atitinkamo laipsnio lūžiui. Ši sistema tapo tolimesnių bandymų klasifikuoti periprotezinius lūžius po kelio endoprotezavimo operacijų pagrindu, ir vis dar yra dažniausiai naudojama klinikinėje praktikoje. Remiantis šia klasifikacija Su su kolegomis pasiūlė patobulintą klasifikacijos versiją (31), kurioje atsižvelgiama į lūžio linijos santykį su šlaunikauliniu protezo komponentu bei gydymo retrogradine vinimi pritaikomumą. Tolimesni klasifikacijų atnaujinimai, kuriuose

buvo pridėta papildomų kintamųjų (lūžio laikas, protezo fiksacija, kaulo kokybė), išvardinti 3 lentelėje.

3. lentelė. Periprotezinių lūžių po kelio sąnario endorpotezavimo klasifikacijos.

Klasifikacinės sistemos pavadinimas pagal autorių	Lūžių tipai
Neer ir kt.	<p>I - Nedislokuotas/minimaliai dislokuotas: <5 mm dislokacija ar <5° lūžio kampas;</p> <p>II - >1 cm dislokacija;</p> <p>IIa - papildomai: lateralinė šlaunikaulio kanalo sienų dislokacija;</p> <p>IIb - papildomai: medialinė šlaunikaulio kanalo sienų dislokacija;</p> <p>III – dislokacija ir fragmentinis lūžis.</p>
DiGioia ir Rubash	<p>I – sąnarys neįtrauktas, nedislokuotas: <5 mm dislokacija ar <5° lūžio kampas;</p> <p>II – sąnarys neįtrauktas, dislokuotas: >5 mm arba >5°;</p> <p>III – smarkiai dislokuotas (>10° lūžio kampas ar nesusisiekiantys kaulo žievės paviršiai; lūžio linija eina per sąnarį ar T-formos).</p>
Chen ir kt.	<p>I – be poslinkio;</p> <p>II – dislokuotas ir/ar fragmentuotas (Neer II ir III tipo ekvivalentas).</p>
Rorabeck ir Taylor	<p>I – lūžis be poslinkio su stabiliu implantu;</p> <p>II – dislokuotas lūžis su stabiliu implantu;</p> <p>III – lūžis be ar su poslinkiu, endoprotezo komponentas nestabilus.</p>
Su ir kt.	<p>I – lūžio linija proksimaliai šlaunikaulinio komponento ir cemento;</p> <p>II – lūžio linija prasideda nuo šlaunikaulinio protezo komponento ir baigiasi proksimaliai;</p> <p>III – lūžio linija yra distaliau protezo šlaunikaulinio komponento projekcijos.</p>

Kim ir kt.	<p>I – pacientas su geromis kaulinio audinio atsargomis, stabilus, gerai pozicionuotas implantas;</p> <p>Ia – papildomai: nestabilus, tačiau nedислоkuotas ar paprastai atstatomas;</p> <p>Ib – lūžis, reikalaujantis vidinės fiksacijos;</p> <p>II – lūžis su prastai pozicionuotu ar išklibusiu implantu, kaulinio audinio atsargos geros;</p> <p>III – lūžis su išklibusiu ar prastai pozicionuotu implantu bei prasta kaulinio audinio kokybe.</p>
Backstein ir kt. (32)	<p>Šlaunikaulio periprotezinių lūžių apibrėžimas: 15 cm nuo šlaunikaulinio komponento.</p> <p>F1 – distalinis lūžio fragmentas pakankamas retrogradeinei vinies rakinamiems varžtams;</p> <p>F2 – distalinis fragmentas nepakankamas retrogradinės vinies rakinamiems varžtams.</p> <p>Kt. žymenys:</p> <p>S – implantas stabilus;</p> <p>L – implantas išklibęs;</p> <p>G – geros kaulinio audinio atsargos;</p> <p>P – prastos kaulinio audinio atsargos.</p>
Frenzel ir kt. (33)	<p>Naudojami AO/OTA kodai kaulams ir implanto tipui.</p> <p>Implantavimo technika:</p> <p>P – naudotas polimetilmetakrilato cementas;</p> <p>U – necementuotas;</p> <p>Lūžio eiga pagal AO/OTA klasifikaciją:</p> <p>A – paprastas lūžis (spiralinis, skersas, status);</p> <p>B – pleišto formos (spiralinis, lenktas, daugiafragmentis);</p> <p>C – kompleksinis lūžis (spiralinis, segmentinis, kt.).</p> <p>Protezo fragmento stabilumas:</p> <p>S – stabilus;</p> <p>Q – neaiškus;</p> <p>L – išklibęs.</p> <p>Lūžio laikas:</p>

	1 – pirminis ar perioperacinis; 2 – antrinis; 3 – daugiau kaip 5 metai po operacijos. Kaulo struktūra: 0 – sveika; I – lengva osteoporozė su rezorbcija <2 mm; II – ūmi osteoporozė su rezorbcija >2 mm; III – segmentinis kaulo defektas, „kiaušinio lūkšto“ žievė.
--	---

Klinikinėje praktikoje daugėjant periprotezinių distalinio šlaunikaulio lūžių bei šiai klinicinei problemai tampant vis reikšmingesne, be abejonės, jog vystysis ir klasifikacinės sistemos. 2018 metais AO Foundation (vok. *Arbeitsgemeinschaft für Osteoszthesefragen/* angl. *Orthopaedic Trauma Association*), paskelbė bendrą Unifikuotą periprotezinių lūžių klasifikacijos sistemą (angl. *Unified Classification System*, toliau UCS) (34), tai kliniškai gerai pritaikomas įrankis, padedantis klinacistui tiek klasifikuojant visus periprotezinius lūžius, tiek pritaikant gydymą. Remiantis Van der Merwe ir bendraautorių duomenimis (35), ši klasifikacija parodė reikšmingą patikimumą tarp skirtingų tyrėjų, o tarp atskirų to paties tyrėjo vertinimų (atitinkamai angl. *inter-observer* ir *intra-observer reliability*) skirtingose patyrimo grupėse patikimumas itin geras. Kappa koeficientų reikšmės tarp atskirų tyrėjų (*interobserver*): 0,741 ekspertų kohortoje (95 proc. CI 0,707-0,0774) ir mažiau patyrusių tyrėjų kohortoje 0,765 (95 proc. CI 0,733-0,797); tarp to paties tyrėjo bandymų (*intraobserver*) ekspertų kohortoje 0,898 (95 proc. CI 0,846-0,950) ir mažiau patyrusių tyrėjų kohortoje 0,878 (95 proc. CI 0,815-0,942). Klasifikacija taip pat kokybiškai pritaikoma mažiau patirties turinčių specialistų, Turint omenyje klasifikacijos naujumą bei tai, jog lietuviškoje akademinėje literatūroje bei klinikinėje praktikoje ši klasifikacija nėra plačiai aprašyta ir naudojama, 4 lentelėje atskirai pateikiama distalinio šlaunikaulio periprotezinių lūžių po kelio artroplastikos klasifikacija bei apibendrintos gydymo alternatyvos, detaliau aprašytos žemiau esančiame skyriuje.

4. lentelė Naujoji unifikuota periprotezinių lūžių klasifikacijos sistema (angl. *Unified Classification System for Periprosthetic Fractures*), šlaunikaulis (34). Aprašomas kaulas ženklinamas pagal AO sistemą.

Lūžio tipas pagal lokalizaciją (bendrai visiems kaulams)	Kelis (V) Šlaunikaulis (3)	Gydymo būdo santrauka
A1	Lateralinis antkrumplis	

<p>A tipas – apofizialinis, lūžis šalia sąnario, implanto stabilumas nepakitęs.</p>	<p>A2</p>	<p>Medialinis antkrumplis</p>	<p>Gydymo metodas priklauso nuo dislokacijos laipsnio, ir aplink lūžį esančių minkštųjų audinių svarbos.</p> <p>Nedislokuoti ir stabilūs lūžiai gali būti gydomi konservatyviai – imobilizuojant įtvaru.</p> <p>Dislokuoti lūžiai – kompresiniais spongioziniais sraigtais.</p>
<p>B tipas – lūžis implantato guolyje ar aplink komponentą. (angl. <i>bed of the implant</i>)</p>	<p>B1</p>	<p>Lūžis aplink stabilų šlaunikaulinį komponentą, gera kaulo kokybė.</p>	<p>Osteosintezė</p>
	<p>B2</p>	<p>Lūžis aplink išklibusį šlaunikaulinį komponentą, gera kaulo kokybė.</p>	<p>Revizinė operacija</p>
	<p>B3</p>	<p>Lūžis aplink išklibusį šlaunikaulinį komponentą, prasta kaulo kokybė ar kaulo defektai.</p>	<p>Kompleksinė revizija: pakartotinis endoprotezavimas ar protezo ir alografto kombinacija.</p>
<p>C tipas – lūžio linija nesiekia komponento</p>	<p>C</p>	<p>Lūžis proksimaliau femoralinio komponento ir cemento.</p>	<p>Osteosintezė</p>

<p>D tipas – lūžis tarp dviejų protezo komponentų.</p>	<p>D</p>	<p>Periprotezinis šlaunikaulio lūžis, kuomet endoprotezuoti tos pačios pusės kelio ir klubo sąnariai).</p>	<p><i>Block-out</i> analizė, siekiant objektyviai įvertinti paciento būklę – vertinamas vienas komponentas, kitą ignoruojant, tuomet tas pats kartojama su kitu komponentu: (35) Abu implantai stabilūs: osteosintezė; Vienas implantas iškilbęs: revizinė operacija; Abu implantai iškilbę: abiejų implantų revizinė operacija.</p>
<p>E tipas – poliprotezinis lūžis, kuomet lūžis stebimas bent 2 kauluose aplink endoprotezuotą sąnarį.</p>	<p>E</p>	<p>Šlaunikaulis ir girnelė ar blauzdikaulis.</p>	<p><i>Block-out</i> analizė abiems komponentams įvertinti (35).</p>
<p>F tipas – lūžis, hemiartroplastikos atveju, einantis per beprotezi kaulą.</p>	<p>F</p>	<p>Šlaunikaulio krumplio lūžis, jei susisiečia su endoprotezuoto blauzdikaulio sąnariu paviršiumi.</p>	<p>Gydymo technika priklauso nuo lūžio eigos ir kaulo kokybės. Gali būti taikoma osteosintezė ar revizinė operacija.</p>

GYDYMAS

Distalinio šlaunikaulio periprotezinio lūžio gydymo tikslai yra šie: stabilus, gerai fiksuotas kelio endoprotezas bei gera jo ašis, ilgis, taisyklinga girnelės biomechanika (angl. *patellofemoral tracking*). Metodai šiems rezultatams pasiekti galėtų būti suskirstyti į dvi stambias grupes: konservatyvų ir operacinį gydymą. Konservatyvus neoperacinis gydymas dažniausiai yra svarstomas tų pacientų atveju, kurių ūmios gretutinės būklės, didelė bendrinės neįtautos keliama rizika bei potencialios gyvybei pavojingos pooperacinės komplikacijos neleidžia gydyti agresyviau, tačiau jų būklė yra per sunki ambulatoriniam gydymui (36). Gali būti pritaikyta uždara repozicija su įtvaru, šarnyriniai kelio įtvarai ar ekstensiniai įtvarai (angl.

extension splints). Konservatyviai gydomiems pacientams rekomenduojama reguliariai apžiūrėti odą aplink lūžio vietą, dažniau taikyti rentgeno kontrolę, siekiant įsitikinti, jog neįvyko antrinė lūžgalių dislokacija.

Chirurginiam gydymui tinkamiems pacientams konservatyvi gydymo metodika taip pat galima, kuomet kalbama apie UCS A tipo lūžius. A tipo lūžiai yra apibūdinami, kaip aplink endoprotezo komponentą arba apofizialiai einantys lūžiai, neturintys jokio poveikio implanto komponentų stabilumui. Distaliniame šlaunikaulyje šie lūžiai skirstomi į A1 (šoninio antkrumplio sritis), A2 (vidinio antkrumplio sritis). Šie pacientai turi būti reguliariai sekami, siekiant įsitikinti kad pasiektas lūžgalių sugijimas, nepažeisti medialinis ir lateralinis šoniniai raiščiai ir sąnarys lieka stabilus.

Mokslinėje literatūroje aiškus atsakymas, ar konservatyvi technika periprotezinių distalinio šlaunikaulio lūžių gydyme turi privalumų prieš chirurginę, nėra. Iš vienos pusės, konservatyvaus gydymo rezultatai virškrumplinių distalinio šlaunikaulio lūžių atveju nėra laikomi gerais, lyginant su kitomis intervencinėmis alternatyvomis (4,6,15,19). Culp su bendraautorais 1986 metais apžvelgė 61 virškrumplinį periprotezinį distalinio šlaunikaulio lūžį (37), suskirstydami atvejus į grupę A – pacientus, gydytus atvira repozicija ir vidine fiksacija bei grupę B – pacientus, gydytus imobilizaciniais įtvarais, skeletiniu tempimu, ar įtvarais su šoniniais lankstais (angl. *knee braces*). Negyjančių (angl. *non-union*) ar/ir netaisyklingai gyjančių (angl. *mal-union*) lūžių dalis B grupėje siekė 43 proc. (N=30), kuomet A grupėje vos 13 proc. (N=30). Be to, literatūroje taip pat aprašoma, jog pacientai, gydyti uždaros repozicijos metodu, turėjo didesnę reliatyvią riziką būti pakartotinai operuotiems dėl tokių komplikacijų, kaip netaisyklinga kaulų ašis, lūžio negijimas ar netaisyklingas gijimas, artrofibrozė (12,37). Taip pat verta paminėti, jog ilgas imobilizacijos laikotarpis pacientui gali sukelti įvairių komplikacijų.

Kitą šios klinikinės dilemos pusę atstovaujanti nuomonė pabrėžia, jog operacinė technika visada yra lydimas svarios komplikacijų rizikos, tiek chirurginė, tiek anestezinė intervencija gali sukelti infekcines komplikacijas, reikšmingą kraujavimą, lūžio fiksacijos sėkmė taip pat nėra garantuota. Geri konservatyvios technikos rezultatai aprašyti girdelės lūžių atveju (38). Chalidis ir bendraautorai 2007 metais apžvelgė 19 periprotezinių girdelės lūžių gydymą nagrinėjusių studijų, 67 proc. apžvelgtų atvejų buvo taikytas konservatyvus gydymas stebint, ar pritaikant įtvarą, pranešta apie visų nagrinėtų atvejų teigiamas išesis (39). Mokslinėje literatūroje, visgi, galima rasti mažiau duomenų apie distalinio šlaunikaulio konservatyvaus gydymo rezultatus. Agarwal ir bendraautorai 2014 metais atvejų serijoje vertino 15 pacientų su virškrumpliniais periproteziniais šlaunikaulio lūžiais gydymą bei išesis (40). 2 atvejai buvo

priskirti Rorabeck-Lewis I tipui (nedislokuotas lūžis su stabiliu implantu), šiems pacientams pritaikyta konservatyvi terapija – imobilizacija įtvaru per kelio ir čiurnos sąnarius (angl. *long leg cast*). Atvejų kontrolinių vizitų metu (po 24 ir 36 mėn.), kaip pranešama, stebėta puiki abiejų pacientų būklė, normali judesių amplitudė, puiki sąnario būklės vertinimo skalės reikšmė (angl. *Knee Society score*) bei puikūs funkciniai rodikliai. 1986 metais Merkel ir Johnson įvertino 36 virškrumplinių šlaunikaulio lūžių atvejus. 26 iš jų buvo gydomi konservatyviai, 17 atvejų (65,4 proc.) sugijo be jokios chirurginės intervencijos. 14 iš 17 atvejų buvo sekami bent 2 metus, šių pacientų atveju pokyčio sąnario būklės vertinimo skalės reikšmėse nestebėta. Likusių 9 pacientų atveju dėl negijimo, netaisyklingo gijimo, komponento išklibimo bei sąnario hipoekstenzijos buvo reikalinga revizinė operacija. Autoriai išvadose taip pat teigia, jog skeletinis tempimas ir/ar imobilizacija įtvaru turėtų būti pirmo pasirinkimo gydymo variantas, padėsiantis pasiekti geras išėitis. Šiuos duomenis, ko gero, reikėtų vertinti skeptiškai, turint omenyje straipsnio senumą, tai, jog reikšminga atvejų dalis nebuvo sekama, bei tuo metu galimai buvusią pažangių chirurginių metodų stoką. Apibendrinant, konservatyvi periprotezinių šlaunikaulio lūžių gydymo technika užima reikšmingą dalį pacientų gydyme. Šie metodai gali pasitarnauti didelę operacinę riziką turintiems pacientams, ar tiems, kuriems operacija dėl lūžio menkos reikšmės, neatneštų didelės naudos, t.y. nestabilizuotų protezo, neatstatytų biomechaninės ašies ir pan.

Chirurginio gydymo technikos pasirinkimą lemia keletas jau minėtų faktorių: lūžio vieta ir eiga, implanto išklibimo laipsnis, paciento kaulinio audinio atsargos (žr. 4 lentelę).

UCS B1 tipo distalinio šlaunikaulio lūžio atveju, kuomet lūžio linija eina per komponento guolį bei kaulinio audinio atsargos adekvačios, taikoma chirurginė fiksacija. Tradiciškai naudojama plokštelė su sraigtais, taip siekiant sumažinti lūžio nesugijimo ar netaisyklingo sugijimo dažnį, šis metodas taip pat leidžia anksti taikyti judesių amplitudės gerinimo pratimus bei trumpinti imobilizacijos laiką (1). Šių lūžių osteosintezei anksčiau buvo taikomos konvencinės nerakinamos plokštelės kartu su dinaminiais krumplių sraigtais (41). Ši operacinė technika demonstravo geresnius lūžių gijimo bei netaisyklingo gijimo rodiklius, lyginant su konservatyvia alternatyva, visgi, reikalavo plačios prieigos prie lūžio, kas sąlygoja gausią minkštųjų audinių pažaidą bei komplikacijas (4,6,13). Literatūroje taip pat teigiama, jog nepaisant iki 90 proc. siekiančio sėkmingo kaulo sugijimo dažnio, naudojant konvencines plokšteles, net 75 proc. atvejų operacijos metu buvo reikalingas kaulinio audinio alograftas (1). Turint omenyje aukščiau išdėstytus konvencinių plokštelių trūkumus, vis populiariesniais tapo mažiau invazyvūs osteosintezės metodai: rakinamos plokštelės bei intramedulinės vyns, o

konvencinių plokštelių osteosintezė tapo nebeaktuali. Modernios rakinamos plokštelės yra minimaliai invazyvios – aplinkiniai minkštieji audiniai operacijos metu mažiau pažeidžiami, galimybė užrakinamą sraigą įsukti iš įvairaus kampo padeda geriau fiksuoti plokštelę bei patikimiau sutvirtinti laikančią konstrukciją. Thurkal ir kolegų aprašė minimaliai invazyvios technikos privalumus, atliktoje retrospektyvinėje studijoje buvo nagrinėtas 31 pacientas su distalinio šlaunikaulio fragmentiniais periproteziniais lūžiais, 17 pacientų buvo atlikta atvira repozicija bei vidinė fiksacija rakinama plokštele ir kaulinio audinio alograftu, kitiems 14 osteosintezė atlikta uždara repozicija to paties gamintojo plokštele minimaliai invazyvia technika (42). Minimaliai invazyvios technikos pacientų grupė demonstravo geresnes gydymo išeitis: funkcinės sąnario skalės rodikliai (angl. *Knee Society Score*) 6 ir 12 mėn. po operacijos šioje grupėje buvo geresni, radiologiškai patvirtintas kaulo sugijimas buvo fiksuotas net 54 dienomis anksčiau nei konvencinės osteosintezės plokštele grupėje. Taip pat pažymima, jog šioje grupėje taip pat nebuvo reikalinga papildoma intervencija: paciento kaulinio audinio alografto paėmimas ir implantavimas. Panšios išvados yra pateikiamos ir kitų autorių, akcentuojant minimios intervencijos pranašumą prieš konvecinė technika lūžio negijimo dažnyje (angl. *non-union*) (14). Nepaisant šio metodo pranašumo, kai kurių autorių pranešama apie santykinai didelį mirtingumą (8 proc. - 30 dienų po operacijos, 27 proc. - 1 metai po operacijos) bei tai, jog atidedant operaciją 4 ar daugiau dienų, mirtingumas išauga reikšmingai (43).

B1 tipo lūžiai pagal UCS taip pat gali būti gydomi, osteosintezę atliekant intrameduline vinimi, tiek anterogradiškai, tiek retrogradiškai. Distalinio šlaunikaulio lūžio fiksacijai retrogradinė vinis, manoma, jog yra patikimesnė (1). Taikant šį metodą, per nedidelį kelio sąnario pjūvį, einantį per savąjį girmelės raištį, reponuojami lūžgaliai bei, paruošus kanalą, per tarpgūbrinę šlaunikaulio plokštumą, yra įvedama vinis. Pagrindiniai vinies privalumai prieš konvencinės plokštelės techniką yra minimalus chirurginis lūžgalių atvėrimas ir su tuo susijęs trumpesnis procedūros laikas, mažesnė kraujavimo rizika bei iš to sekantis mažesnis pooperacinis mirtingumas bei komplikacijų dažnis (12,44). Bezvada ir bendraautoriai nustatė, jog virškrumplinių šlaunikaulio lūžių gydymas intrameduline vinimi yra statistiškai reikšmingai trumpesnis (30 min. skirtumas, N=30, p<0,05), lyginant su konvencine plokštele, perioperacinio kraujavimo matavimai taip pat parodo vinies pranašumą: vidutinis operacijos metu prarasto kraujo kiekis yra atitinkamai 100 ir 450 ml. (45). Taip pat svarbu paminėti, jog taisyklinga galūnės ašį palaikanti konstrukcija yra itin tvirta ir sudaro sąlygas ankstyvai paciento mobilizacijai. Norint šį komponentą įstatyti svarbu tai, jog esantis kelio endoprotezas būtų atviras tarpkrumplinėje srityje (angl. *open box implant*) bei pakankamos apimties viniai

įstatyti bei intrameduliniam kanalui paruošti; patologiškai žema girnelės padėtis (lot. *patella baja*) bei tame pačiame šlaunikaulyje jau esantys kiti implantai ar plokštelės gali būti šios procedūros kontraindikacijomis. Apžvelkime šios operacinės technikos išeitis aprašančią literatūrą. Štai 448 lūžius 10 metų laikotarpiu nagrinėję Ebraheim ir kolegos nustatė didesnę intramedulinės vinies operacijų suminį komplikacijų dažnį, lyginant su rakinamos plokštelės osteosintezės operacijomis, atitinkamai, 53 proc. ir 35 proc. (46).

Lyginant periprotezinių distalinio šlaunikaulio periprotezinių lūžių gydymą intrameduline vinimi bei rakinamomis plokštelėmis, aiškų atsakymą, kuris metodas pranašesnis, rasti sunkiau. Remiantis didelės metaanalizės duomenimis, nebuvo rasta statistiškai reikšmingo skirtumo, kuomet buvo lyginamas kliniškai ar radiologiškai patvirtintas kaulo sugijimas (47). Tą patvirtina jau minėtas Ristevski ir kolegų tyrimas, kurio metu buvo nagrinėta 719 lūžių, autorių teigimu, lyginant abiejų metodikų sąlygotus lūžių nesugijimus, statistiškai reikšmingo skirtumo rasta nebuvo (44). Visgi, pranešama, jog intramedulinės vinies pacientų kohortoje buvo stebimas didesnis netaisyklingo lūžio sugijimo dažnis, lyginant su rakinamo plokštelės pacientų kohorta. Tokius pačius rezultatus raportuoja ir Magill su kolegomis, atlikę 531 periprotezinių distalinio šlaunikaulio lūžių sisteminę apžvalgą. Operacijos laikas, kelio funkcinės skalės reikšmė, laikas iki lūžio sugijimo, nesugijusių lūžių dalis, revizinių operacijų dažnis tarp operacinės technikos plokštele bei osteosintezės retrogradine vinimi statistiškai reikšmingai nesiskyrė (48).

Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama kombinuotai intramedulinės vinies su plokštele technikai. Dėl tokios konstrukcijos masyvumo bei tvirtumo, potencialiai galima akstyva paciento mobilizacija, taip išvengiant gausių su tuo susijusių komplikacijų. Įvairios atvejų serijos praneša apie puikią lūžių gijimo statistiką bei santykinai trumpą gijimo laiką (20 sav.), gydant lūžius šia technika kaulinio audinio alograftas tampa nebe toks reikalingas (1). Visgi, svarbu paminėti, jog vos 22-50 proc. pacientų po operacijos grįžo į buvusią funkcinę būklę. Abejoti verčia reikšmingi kai kurių studijų skelbiama pacientų mirtingumo ar praradimo sekant statistika. Apibendrinant, galima drąsiai teigti, jog išlieka didžiulis randomizuotos kontroliuotos studijos poreikis, patikimiausio ir saugiausio metodo išaiškinimui. Kol kas intramedulinės vinies bei tausojanti rakinamos plokštelės technikos išlieka patraukliausiomis. Periprotezinio distalinio šlaunikaulio lūžio su išklibusiu komponentu bei geromis kaulinio audinio atsargomis (UCS B2 tipas) gydymui dažniausiai pritaikoma revizinė artroplastikos operacija, panaudojant šlaunikaulio komponentą ilgu stiebu (angl. *long-stem component*) bei plokšteles ir sraigtus. Kuomet egzistuoja lūžio, išklibusio protezo ir prastos kaulo kokybės kombinacija - vien fiksaciniais metodais kaulo sugijimą pasiekti dažnai būna sunku,

nesėkmingos ankstesnės fiksacinės operacijos bei lūžis dėl infekcinio proceso taip pat gali indikuoti revizinę operaciją, pritaikant distalio šlaunikaulio megaprotezą (8,49). Visgi, ši technika dažniausiai pritaikoma vyresnio amžiaus pacientams, kuriems ilga mobilizacija sąlygoja papildomas rizikas dėl esančių gretutinių būklių bei pacientams, kuriems sunku užtikrinti mažą lūžio apkrovą gijimo laikotarpiu. Taikant šią metodiką, turėtų būti skiriamas papildomas dėmesys, siekiant išvengti kelio hiperekstenzijos, girnelės biomechanikos sutrikimų. Šios chirurginės technikos taikymo rezultatus apžvelgė keletas studijų, štai Rao ir bendraautoriai aprašė 12 pacientų, kurie buvo gydyti distalinio šlaunikaulio megaprotezu (angl. *distal femur replacement*), visi jie buvo mobilizuoti jau trečią pooperacinę parą (50). Autorių teigimu, pacientų vidutinis WOMAC indeksas taip pat statistiškai reikšmingai pagerėjo, nuo 49,62 iki 72,54. Panašius skaičiavimus atliko ir Mortazavi su bendraautoriais, 22 analizuotų pacientų sąnario būklės vertinimo skalės reikšmė pagerėjo nuo 71,8 iki operacijos, iki 82,8 po operacijos. Fiksuotas didžiosios pacientų dalies pasitenkinimas gydymo rezultatu, visų pacientų atveju išlaikyta fiziologinė kelio sąnario ekstenzija (51). Saidi ir kolegos apžvelgė 23 pacientų (vid. amžius 80 metų) su fragmentiniais periproteziniais distalinio šlaunikaulio lūžiais gydymą (52). Pagal taikytą metodiką buvo išskirtos trys pacientų grupės: endoprotezas su kaulinio audinio alograftu, distalinio šlaunikaulio megaprotezas, konvencinė revizinė sistema. Visų trijų grupių funkcinės išeitys buvo panašios, distalinio šlaunikaulio megaprotezo pacientų grupėje taip pat nebuvo fiksuota padidėjusio komplikacijų dažnio, buvo fiksuota šios grupės pacientų geresnė pooperacinė eiga, ko gero, sąlygota trumpesnio procedūros laiko ir mažesnio perioperacinio kraujavimo. 2022 Lex ir bendraautoriai sisteminėje apžvalgoje (14 studijų) palygino distalinio šlaunikaulio periprotezinio lūžio gydymo rezultatus, lygintos dvi technikos: osteosintezė distaliniu šlaunikaulio megaprotezu (n = 307, 55.7 proc.) bei atvira šlaunikaulio repozicija ir vidinė fiksacija (n = 244, 44.3 proc.). Autoriai nerado statistiškai reikšmingo skirtumo tarp šių kohortų 1 mėnesio, 1 bei 2 metų pooperacinio mirštamumo rodiklių, pakartotinės operacijos dažnio, giliųjų audinių infekcijos dažnio, perioperacinio kraujavimo gausumo, operacijos laiko. Vidutinis pooperacinių lovodienų skaičius megaprotezo grupėje – 10,3 dienos, atviros repozicijos ir vidinės fiksacijos grupėje – 6,9 dienos. Autorių teigimu, pritaikant abi technikas galima pasiekti tenkinančius gydymo rezultatus (53).

Itin sudėtingų atvejų metu, kuomet periprostetinio lūžio sugijimo pasiekti nepavyksta aukščiau šiame skyriuje išvardintais metodais (galimos priežastys: periprotezinė infekcija, onkologinė patologija, nesėkminga artroplastika), lieka kelios chirurginės alternatyvos: galūnės amputacija, o kuomet norima išsaugoti galūnę, visiškas šlaunikaulio endoprotezavimas. Kartotinės revizinės operacijos, įvairios gretutinės ligos kaulinio audinio atsargas gali

sumažinti iki visiško minimumo (anglakalbėje literatūroje sutinkamas terminas *shattered femur*), tuomet net ir pačios masyviausios konstrukcijos negali užtikrinti patikimos fiksacijos, kadangi paprasčiausiai nelieta ko fiksuoti. Ipsilateraliai esantis klubo sąnario endoprotezas taip pat gali nepalikti kitų operacinių alternatyvų. Bene dažniausia visiško šlaunikaulio endoprotezavimo indikacijų yra onkologinė kaulo patologija, ortopedinės kilmės procedūrų aprašyta gerokai mažiau, tačiau didėjant sąnarių endoprotezavimo apimtims, o kartu ir su tuo susijusių komplikacijų, galima tikėtis šių procedūrų bus atliekama vis daugiau. Viso šlaunikaulio endoprotezavimo klinikinius rezultatus vertinti sunku dėl patikimų duomenų stokos. Ramanathan ir kolegos 2015 metais išleistoje studijoje pateikė visų klinikinių atvejų serijų suvestinę. Joje galima matyti, jog revizijų skaičius yra pakankamai stabilus ir penkiose iš dešimties nagrinėtų serijų siekia netgi 30 proc. visų atvejų. Tarp komplikacijų dažniausiai išskiriama gilių audinių periprotezinė infekcija (sąlygota didelės operacinės žaizdos, ilgo operacijos laiko, didelio protezo metalo paviršiaus ploto ir kt.), pooperacinė klubo sąnario dislokacija. Siekiant gerinti funkcinę sąnario išėitį, autoriai rekomenduoja keturgalvį šlaunies raumenį stiprinančius pratimus, pooperacinius stabilizuojančius įtvarus 6 sav., siekiant apriboti fleksiją bei adukciją (54).

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Šiame darbe pristatytas klinikinis atvejis bei atlikta literatūros apžvalga apibūdina retą kelio sąnario endoprotezavimo komplikaciją – periprotezinį distalinio šlaunikaulio lūžį. Dėl demografinių išsivysčiusio pasaulio šalių pokyčių bei gerėjančios sveikatos priežiūros paslaugų prieinamumo kelio sąnario endoprotezavimo procedūrų skaičius auga. Kartu auga ir jų komplikacijų dažnis. Jau nuo praeito amžiaus aštunto dešimtmečio pradėta šiuos lūžius klasifikuoti, literatūroje gausu įvairių klasifikacinių sistemų, kuriomis bandoma įvertinti periprotezinių lūžių, padėti klinikistui išsirinkti tinkamiausią gydymo metodą. Plačiausiai taikoma yra Rorabeck-Taylor klasifikacinė sistema, AO organizacijos sukurta UCS sistema taip pat yra palankiai vertinama bei turi puikias patikimumo *Kappa* koeficiento reikšmes. Periprotezinių lūžių gydymo tikslai yra šie: stabilus, gerai fiksuotas kelio endoprotezas, gera jo ašis, ilgis, lūžio sugijimas, taisyklinga girmelės biomechanika, tenkinanti funkcinė būklė. Šiems tikslams pasiekti taikomas gydymas gali būti skirstomas į dvi pagrindines grupes: konservatyvus gydymas bei chirurginis gydymas. Metodas pasirenkamas, vertinant lūžio eigą, poslinkį, paciento gretutines patologijas bei operacinę riziką.

Šiame darbe taip pat aprašomi periprotezinių infekcijų diagnostikos ypatumai. Siūloma klinikoje naudoti įrodyto patikimumo skalę periprotezinių infekcijų diagnostikai, kuri taikoma

palaipsniui, pradedant nuo akivaizdžiausių ir mažiausios intervencijos reikalaujančių tyrimo metodų. Turint omenyje faktą, jog infekcija yra pagrindinė revizinės operacijos po kelio sąnario artroplastikos priežastis Lietuvoje, siūloma imtis veiksmų gerinti infekcijų kontrolę šalies ligoninėse.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Al-Jabri T, Ridha M, McCulloch RA, Jayadev C, Kayani B, Giannoudis PV. Periprosthetic distal femur fractures around total knee replacements: A comprehensive review. *Injury*. 2023 Apr;54(4):1030–8.
2. Benkovich V, Klassov Y, Mazilis B, Bloom S. Periprosthetic fractures of the knee: a comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020 Apr;30(3):387–99.
3. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of Primary and Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States from 2005 to 2030: *J Bone Jt Surg*. 2007 Apr;89(4):780–5.
4. Ben-Shlomo PY, Blom PA, Boulton C, Brittain R, Clark DE, Craig MR, et al. Annual progress. In: *The National Joint Registry 16th Annual Report 2019* [Internet] [Internet]. National Joint Registry; 2019 [cited 2023 May 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559976/>
5. Marina Torre, Stefania Ceccarelli, Alessia Biondi, Eugenio Carrani, Mascia Masciocchi, Attanasio Cornacchia. *Registro Italiano ArtroProtesi. Report Annuale 2020*. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore, 2021.
6. Meek RMD, Norwood T, Smith R, Brenkel IJ, Howie CR. The risk of peri-prosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2011 Jan;93-B(1):96–101.
7. Sąnarių endoprotezuotojų asociacija. 2018 Lietuvos sąnarių endoprotezavimo registro ataskaita. Pirminis sąnarių endoprotezavimas 2011-2017 m. Revizinis sąnarių endoprotezavimas 2011-2018 m. Kaunas 2018 m.
8. Yoo JD, Kim NK. Periprosthetic Fractures Following Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2015 Mar;27(1):1–9.
9. Cordeiro EN, Costa RC, Carazzato JG, Silva J dos S. Periprosthetic fractures in patients with total knee arthroplasties. *Clin Orthop*. 1990 Mar;(252):182–9.
10. Rand JA, Coventry MB. Stress fractures after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1980 Mar;62(2):226–33.
11. Felix NA, Stuart MJ, Hanssen AD. Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. *Clin Orthop*. 1997 Dec;(345):113–24.
12. Herrera DA, Kregor PJ, Cole PA, Levy BA, Jönsson A, Zlowodzki M. Treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: Systematic review of 415 cases (1981–2006). *Acta Orthop*. 2008 Jan 1;79(1):22–7.

13. Singh JA, Jensen M, Lewallen D. Predictors of periprosthetic fracture after total knee replacement. *Acta Orthop*. 2013 Apr;84(2):170–7.
14. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, Koenig SJ, Tornetta P. Outcome of periprosthetic distal femoral fractures following knee arthroplasty. *Injury*. 2012 Jul;43(7):1084–9.
15. Alden KJ, Duncan WH, Trousdale RT, Pagnano MW, Haidukewych GJ. Intraoperative fracture during primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop*. 2010 Jan;468(1):90–5.
16. Pornrattanamaneewong C, Sitthitheerarat A, Ruangsomboon P, Chareancholvanich K, Narkbunnam R. Risk factors of early periprosthetic femoral fracture after total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 Dec 2;22(1):1009.
17. Abu-Rajab RB, Watson WS, Walker B, Roberts J, Gallacher SJ, Meek RMD. Peri-prosthetic bone mineral density after total knee arthroplasty. Cemented versus cementless fixation. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 May;88(5):606–13.
18. Gondalia V, Choi DH, Lee SC, Nam CH, Hwang BH, Ahn HS, et al. Periprosthetic supracondylar femoral fractures following total knee arthroplasty: clinical comparison and related complications of the femur plate system and retrograde-inserted supracondylar nail. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol*. 2014 Sep;15(3):201–7.
19. Vestermark GL, Odum SM, Springer BD. Early femoral condyle insufficiency fractures after total knee arthroplasty: treatment with delayed surgery and femoral component revision. *Arthroplasty Today*. 2018 Jun;4(2):249–53.
20. Zalzal P, Backstein D, Gross AE, Papini M. Notching of the anterior femoral cortex during total knee arthroplasty characteristics that increase local stresses. *J Arthroplasty*. 2006 Aug;21(5):737–43.
21. Lesh ML, Schneider DJ, Deol G, Davis B, Jacobs CR, Pellegrini VD. The consequences of anterior femoral notching in total knee arthroplasty. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Aug;82(8):1096–101.
22. Ritter MA, Thong AE, Keating EM, Faris PM, Meding JB, Berend ME, et al. The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Nov;87(11):2411–4.
23. Gujarathi N, Putti AB, Abboud RJ, MacLean JGB, Espley AJ, Kellett CF. Risk of periprosthetic fracture after anterior femoral notching. *Acta Orthop*. 2009 Oct;80(5):553–6.
24. Minarro JC, Urbano-Luque MT, López-Jordán A, López-Pulido MJ, González-Fernández Á, Delgado-Martínez AD. Is the fracture pattern in periprosthetic fractures around the knee related with the anterior femoral notch? *J Clin Orthop Trauma*. 2018;9(4):289–91.
25. Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, Valle CD, Chen AF, et al. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty*. 2018 May 1;33(5):1309-1314.e2.

26. Smith TJ, Siddiqi A, Forte SA, Judice A, Sculco PK, Vigdorchik JM, et al. Periprosthetic Fractures Through Tracking Pin Sites Following Computer Navigated and Robotic Total and Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *JBJS Rev.* 2021 Jan 26;9(1):e20.00091.
27. Neer CS, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur. A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 Jun;49(4):591–613.
28. DiGioia AM, Rubash HE. Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty. A literature review and treatment algorithm. *Clin Orthop.* 1991 Oct;(271):135–42.
29. Chen F, Mont MA, Bachner RS. Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1994 Oct;9(5):521–6.
30. RORABECK CH, TAYLOR JW. Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Classif Periprosthetic Fract Complicat Total Knee Arthroplasty.* 1999;30(2):209–14.
31. Su ET, DeWal H, Di Cesare PE. Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12(1):12–20.
32. Backstein D, Safir O, Gross A. Periprosthetic Fractures of the Knee. *J Arthroplasty.* 2007 Jun 1;22(4):45–9.
33. Frenzel S, Vécsei V, Negrin L. Periprosthetic femoral fractures—incidence, classification problems and the proposal of a modified classification scheme. *Int Orthop.* 2015 Oct 1;39(10):1909–20.
34. Unified Classification System for Periprosthetic Fractures (UCPF). *J Orthop Trauma.* 2018 Jan;32 Suppl 1:S141–4.
35. Van der Merwe JM, Haddad FS, Duncan CP. Field testing the Unified Classification System for periprosthetic fractures of the femur, tibia and patella in association with knee replacement: an international collaboration. *Bone Jt J.* 2014 Dec;96-B(12):1669–73.
36. Pitta M, Esposito CI, Li Z, Lee YY, Wright TM, Padgett DE. Failure After Modern Total Knee Arthroplasty: A Prospective Study of 18,065 Knees. *J Arthroplasty.* 2018 Feb;33(2):407–14.
37. Culp RW, Schmidt RG, Hanks G, Mak A, Esterhai JL, Heppenstall RB. Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 1987 Sep;(222):212–22.
38. Putman S, Boureau F, Girard J, Migaud H, Pasquier G. Patellar complications after total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019 Feb 1;105(1, Supplement):S43–51.
39. Chalidis BE, Tsiridis E, Tragas AA, Stavrou Z, Giannoudis PV. Management of periprosthetic patellar fractures: A systematic review of literature. *Injury.* 2007 Jun 1;38(6):714–24.

40. Agarwal S, Sharma RK, Jain JK. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Hong Kong*. 2014 Apr;22(1):24–9.
41. Wallace SS, Bechtold D, Sassoon A. Periprosthetic fractures of the distal femur after total knee arthroplasty : Plate versus nail fixation. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 2017 Apr;103(2):257–62.
42. Thukral R, Marya S, Singh C. Management of distal femoral periprosthetic fractures by distal femoral locking plate: A retrospective study. *Indian J Orthop*. 2015;49(2):199–207.
43. Schultz BJ, DeBaun MR, Huddleston JI. The Use of Stems for Morbid Obesity in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2019 Jul;32(7):607–10.
44. Ristevski B, Nauth A, Williams DS, Hall JA, Whelan DB, Bhandari M, et al. Systematic review of the treatment of periprosthetic distal femur fractures. *J Orthop Trauma*. 2014 May;28(5):307–12.
45. Bezwada HP, Neubauer P, Baker J, Israelite CL, Johanson NA. Periprosthetic supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty1. *J Arthroplasty*. 2004 Jun 1;19(4):453–8.
46. Ebraheim NA, Kelley LH, Liu X, Thomas IS, Steiner RB, Liu J. Periprosthetic Distal Femur Fracture after Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *Orthop Surg*. 2015;7(4):297–305.
47. Shin YS, Kim HJ, Lee DH. Similar outcomes of locking compression plating and retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar femoral fractures following total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2017 Sep;25(9):2921–8.
48. Magill H, Ponugoti N, Selim A, Platt J. Locked compression plating versus retrograde intramedullary nailing in the treatment of periprosthetic supracondylar knee fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg*. 2021 Jan 22;16(1):78.
49. Parvizi J, Jain N, Schmidt AH. Periprosthetic knee fractures. *J Orthop Trauma*. 2008 Oct;22(9):663–71.
50. Rao B, Kamal T, Vafe J, Moss M. Distal femoral replacement for selective periprosthetic fractures above a total knee arthroplasty. *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc*. 2014 Apr;40(2):191–9.
51. Mortazavi SMJ, Kurd MF, Bender B, Post Z, Parvizi J, Purtill JJ. Distal femoral arthroplasty for the treatment of periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2010 Aug;25(5):775–80.
52. Saidi K, Ben-Lulu O, Tsuji M, Safir O, Gross AE, Backstein D. Supracondylar periprosthetic fractures of the knee in the elderly patients: a comparison of treatment using allograft-implant composites, standard revision components, distal femoral replacement prosthesis. *J Arthroplasty*. 2014 Jan;29(1):110–4.

53. Lex JR, Michele JD, Sepehri A, Chuang TC, Backstein DJ, Kreder HJ. Distal femoral replacement or internal fixation for management of periprosthetic distal femur fractures: A systematic review. *The Knee*. 2022 Aug 1;37:121–31.
54. Ramanathan D, Siqueira MB, Klika AK, Higuera CA, Barsoum WK, Joyce MJ. Current concepts in total femoral replacement. *World J Orthop*. 2015 Dec 18;6(11):919–26.