



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Medicinos studijų programa

Klinikinės medicinos institutas

Reumatologijos, ortopedijos – traumatologijos ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika

Elanta Tarikaitė, VI kursas, 17 grupė

VIENTISŪJŲ STUDIJŲ MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Metaložė po sąnarių endoprotezavimo. Problema. Sprendimai. Klinikinis atvejis

Metallosis After Joint Replacement. Problem. Solutions. Clinical Case

Darbo vadovas

Doc. dr. Tomas Sveikata

Klinikos vadovė

Prof. (HP) dr. Irena Butrimienė

Vilnius, 2026

elanta.tarikaite@mf.stud.vu.lt

TURINYS

SANTRUMPOS	3
SANTRAUKA.....	4
SUMMARY	6
ĮVADAS.....	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	9
1.1. Paplitimas ir epidemiologija.....	10
1.2. Etiologija ir rizikos veiksniai.....	11
1.2.1. Su implantu susiję veiksniai	11
1.2.2. Mechaniniai ir konstrukciniai veiksniai	12
1.2.3. Su pacientu ir biomechanika susiję veiksniai	15
1.3. Patofiziologija.....	16
1.3.1. Metalų dalelių susidarymas	16
1.3.2. Vietinis audinių atsakas į metalų daleles	16
1.3.3. Nepageidaujamos vietinės audinių reakcijos.....	17
1.3.4. Sisteminis metalų dalelių poveikis	18
1.4. Klinikiniai požymiai	18
1.4.1. Anamnezė	18
1.4.2. Vietiniai simptomai.....	19
1.4.3. Odos ir hiperjautrumo reakcijos	20
1.4.4. Sisteminiai simptomai	21
1.4.5. Pseudotumorai	22
1.5. Diferencinė diagnostika	23
1.6. Diagnostiniai tyrimai	23
1.6.1. Laboratoriniai tyrimai.....	24
1.6.2. Vaizdiniai tyrimai	26
1.7. Gydymas.....	29
1.7.1. Operacinis gydymas	29
1.7.2. Metalozė ir infekcija.....	31
1.7.3. Konservatyvus gydymas.....	32
1.7.4. Stebėseną ir profilaktiką	32
2. KLINIKINIS ATVEJIS.....	34
3. APTARIMAS	38
IŠVADOS	41
LITERATŪRA.....	42
PADĖKA	46
PRIEDAI	47

SANTRUMPOS

ALTR – nepageidaujamos vietinės audinių reakcijos (angl. *adverse local tissue reactions*)

CRB – C reaktyvus baltymas

ENG – eritrocitų nusėdimo greitis

KT – kompiuterinė tomografija

MARS – metalo artefaktų mažinimo sekos (angl. *metal artifact reduction sequences*)

MoM – metalas su metalu (angl. *metal-on-metal*)

MRT – magnetinio rezonanso tomografija

PSI – periprotezinė sąnario infekcija

UG – ultragarsinis tyrimas

SANTRAUKA

Darbo pagrindimas: Metalozė – reta, tačiau kliniškai reikšminga komplikacija po sąnarių endoprotezavimo, apibrėžiama kaip metalo dalelių kaupimasis periproteziniuose audiniuose ir kauluose aplink implanto komponentus. Dažniausiai ji siejama su metalo su metalu implanto tipo komponentų dėvėjimusi, mechanine trintimi ar korozija, tačiau gali išsivystyti ir esant kitų tipų endoprotezams, kai atsiranda patologinis metalinių paviršių kontaktas ir trintis tarp jų. Metalozė gali sukelti minkštųjų audinių pažeidimą, osteolizę, pseudotumorių formavimąsi, implanto laisvėjimą, o retais atvejais – ir sisteminius simptomus. Nors tobulėjant implantų medžiagoms ši komplikacija aprašoma rečiau, tačiau ji išlieka aktuali dėl didėjančio endoprotezavimo operacijų skaičiaus, ilgo implantų naudojimo laiko ir dažnai nespecifinės klinikinės išraiškos. Ankstyvas metalozės atpažinimas yra svarbus siekiant sumažinti progresuojantį kaulo ir minkštųjų audinių pažeidimą bei pagerinti gydymo rezultatus.

Tikslas: Išanalizuoti metalozės po sąnario endoprotezavimo klinikinį atvejį ir pateikti mokslinės literatūros apžvalgą apie metalozės etiologiją, patofiziologiją, klinikinius požymius, diagnostiką, gydymą ir profilaktiką.

Metodika: Atlikta mokslinės literatūros apžvalga naudojantis „PubMed“, „Google Scholar“ ir „ScienceDirect“ duomenų bazėmis, įtraukiant 2015-2025 m. publikacijas. Straipsniai atrinkti naudojant raktažodžių frazes: *metallosis*, *arthroplasty*, *metallosis after arthroplasty*, *diagnosis of metallosis*, *treatment of metallosis*. Daugiausia analizuoti 2015-2025 m. publikuoti moksliniai šaltiniai. Senesni šaltiniai įtraukti tais atvejais, kai jie buvo reikšmingi pagrindžiant iki šiol naudojamas klasifikacijas, pamatines sąvokas arba specifinius metalozės išsivystymo mechanizmus, kuriems naujesnėje literatūroje skiriama mažiau dėmesio. Klinikinio atvejo aprašymui naudoti retrospektyviai surinkti klinikiniai, radiologiniai, operaciniai ir pooperacinės stebėsenos duomenys. Klinikinio atvejo duomenys palyginti su naujausiais mokslinės literatūros duomenimis.

Klinikinis atvejis: Darbe analizuojamas 60 metų vyro klinikinis atvejis, kai po kairiojo klubo sąnario endoprotezavimo išsivystė metalozė. Pacientas kreipėsi dėl kairiojo klubo skausmo ir kojos sutrumpėjimo, o radiologinio ištirimo metu nustatyti endoprotezo išnirimo, gūžduobinio komponento išklibimo ir osteolizės požymiai. Operacijos metu patvirtinta metalozė, atlikta revizinė klubo sąnario artroplastika ir pažeistų audinių debridementas. Pooperacinė eiga buvo palanki.

Literatūros apžvalga: Darbe analizuota mokslinė literatūra metalozės tema. Nagrinėjamas metalozės paplitimas, etiologija, rizikos veiksniai, patofiziologija, klinikiniai požymiai, diferencinė diagnostika, diagnostiniai tyrimai, gydymas, stebėsenos ir profilaktika.

Išvados: Metalozė yra reta, tačiau kliniškai reikšminga sąnarių endoprotezavimo komplikacija, kurios etiologija yra daugialypė, o klinikinė išraiška dažnai nespecifinė. Diagnostika

grindžiama klinikinių, laboratorinių ir vaizdinių tyrimų visuma, ypač diferencijuojant metalozę nuo periprotezinės infekcijos. Pagrindinis gydymo metodas – revizinė operacija. Siekiant sumažinti metalozės riziką, svarbi taisyklinga operacinė technika, reguliari stebėsena po endoprotezavimo ir laiku atpažintos mechaninės komplikacijos.

Raktiniai žodžiai: Metalozė, sąnarių endoprotezavimas, klubo sąnario artroplastika, diagnostika, revizinė operacija, profilaktika.

SUMMARY

Background: Metallosis is a rare but clinically significant complication of joint arthroplasty, defined as the accumulation of metallic debris in periprosthetic tissues and bone surrounding implant components. It is most associated with implant wear, mechanical abrasion, or corrosion, but may develop not only after metal-on-metal implants, but also in other types of arthroplasties when abnormal contact and friction between metallic surfaces occur. Metallosis may lead to soft-tissue damage, osteolysis, pseudotumor formation, implant loosening, and, in rare cases, systemic manifestations. Although improvements in implant materials have reduced the frequency of this complication, metallosis remains relevant because of the increasing number of arthroplasty procedures, the long-term use of implants, and its often-nonspecific clinical presentation. Early recognition of metallosis is important to reduce progressive bone and soft-tissue damage and to improve treatment outcomes.

Aim: To analyze a clinical case of metallosis after joint arthroplasty and to provide a review of the scientific literature on the etiology, pathophysiology, clinical features, diagnosis, treatment and prevention of metallosis.

Methods: A literature review was conducted using the PubMed, Google Scholar, and ScienceDirect databases, including publications from 2015 to 2025. Relevant articles were identified using the following keywords: *metallosis*, *arthroplasty*, *metallosis after arthroplasty*, *diagnosis of metallosis*, *treatment of metallosis*. Most of the analysed scientific sources were published between 2015 and 2025. Older sources were included when they were relevant for supporting currently used classifications or specific mechanisms of metallosis development that receive less attention in more recent literature. The clinical case description was based on retrospectively collected clinical, radiological, operative, and postoperative follow-up data. The clinical findings were compared with the latest scientific literature.

Case report: This work presents the case of a 60-year-old man who developed metallosis after left hip arthroplasty. The patient presented with left hip pain and limb shortening. Radiological evaluation revealed prosthetic dislocation, signs of acetabular component loosening, and osteolysis. Metallosis was confirmed intraoperatively, and revision hip arthroplasty with debridement of the affected tissues was performed. The postoperative period was uneventful.

Literature review: The scientific literature on metallosis was reviewed. The review covered the epidemiology, etiology, risk factors, pathophysiology, clinical manifestations, differential diagnosis, diagnosis, treatment and prevention of metallosis.

Conclusions: Metallosis is a rare but clinically significant complication of joint arthroplasty with a multifactorial etiology and an often-nonspecific clinical presentation. Diagnosis is based on

the combined assessment of clinical, laboratory, and imaging findings, particularly when differentiating metallosis from periprosthetic joint infection. Revision surgery remains the main treatment method. Proper surgical technique, regular follow-up after arthroplasty, and timely recognition of mechanical implant-related complications are essential for reducing the risk of metallosis.

Keywords: Metallosis, joint arthroplasty, hip arthroplasty, diagnosis, revision surgery, prevention.

IVADAS

Sąnarių endoprotezavimas yra vienas veiksmingiausių pažengusių degeneracinių ir kitų sąnarių ligų gydymo metodų, leidžiantis sumažinti skausmą, atkurti sąnario funkciją ir pagerinti pacientų gyvenimo kokybę, ypač tais atvejais, kai konservatyvus gydymas nebėra efektyvus (1,2). Kadangi endoprotezavimo operacijų atliekama vis daugiau, didėja ir pacientų skaičius, kuriems ilgainiui gali išsivystyti su implantu susijusios komplikacijos, todėl svarbu vertinti ne tik ankstyvuosius operacijų rezultatus, bet ir ilgalaikes komplikacijas, tarp jų - metalozę (1). Kadangi ortopediniai implantai paprastai skirti ilgalaikiam naudojimui, jų ilgaamžiškumas ir su dėvėjimusi susijusių komplikacijų prevencija išlieka kliniškai svarbūs aspektai (2). Tobulėjant implantų medžiagoms, sąnarių endoprotezavimas tampa aktualia gydymo galimybe ir jaunesniems pacientams, todėl ilgalaikių komplikacijų rizika dar labiau didėja (2).

Metalozė – reta, tačiau kliniškai reikšminga komplikacija po sąnarių endoprotezavimo, apibrėžiama kaip metalo dalelių kaupimasis periproteziniuose audiniuose ir kauluose aplink implanto komponentus, dažniausiai susijęs su komponentų dėvėjimusi, mechanine abrazijs ar korozija (3–6). Nors mokslinėje literatūroje metalozė dažniausiai aprašoma po klubo sąnario artroplastikos, ji gali pasireikšti ir po kelio, peties bei kitų sąnarių endoprotezavimo (3,5,7). Šios komplikacijos klinikinė reikšmė siejama su vietiniu uždegiminiu ir imuniniu atsaku į metalo daleles, kuris gali lemti minkštųjų audinių pažeidimą, osteolizę, pseudotumorių formavimąsi ir implanto laisvėjimą, o retais atvejais – ir sisteminius simptomus (3,8–11).

Metalozė dažniausiai siejama su metalo su metalu (MoM) tipo implantais, tačiau ji gali išsivystyti ir naudojant kitų tipų endoprotezus, kai dėl įvairių mechaninių ar konstrukcinių priežasčių atsiranda patologinis metalinių paviršių kontaktas (3,8,12–14). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad metalozės išsivystymui reikšmės turi implanto medžiagų savybės, komponentų tarpusavio sąveika, polietileno intarpo dėvėjimasis ar atsiskyrimas, fretingas, tribokorozija, implanto nestabilumas ir kiti mechaniniai bei biomechaniniai veiksniai (3,7,15–18). Nors tobulėjant endoprotezų medžiagoms ir diegiant mažesnį dėvėjimąsi sukeliančius derinius, aprašomų metalozės atvejų mažėja, ši komplikacija išlieka aktuali, nes gali pasireikšti praėjus ilgam laikui po pirminės operacijos, o klinikiniai jos požymiai dažnai būna nespecifiniai (3,5,11,14).

Metalozės diagnostika išlieka sudėtinga, nes klinikinis pasireiškimas dažnai būna nespecifinis arba ilgą laiką gali būti besimptominis (3,12,14,19). Dažniausiai pasireiškia skausmas, sąnario funkcijos sutrikimas, patinimas, ribota judesių amplitudė, nestabilumas ar kiti mechaninės

komplikacijos požymiai, tačiau šie simptomai gali būti panašūs į aseptinį implanto laisvėjimą, PSI ar kitas pooperacines komplikacijas (3,7,12,20,21). Dėl šios priežasties metalozės diagnostikai svarbus nuoseklus klinikinių, laboratorinių ir vaizdinių tyrimų duomenų vertinimas, ypač diferencijuojant ją nuo PSI (1,20–23).

Dėl progresuojančio metalo dalelių sukulto minkštųjų audinių ir kaulo pažeidimo metalozė gali apsunkinti revizinį gydymą ir pabloginti funkcinis rezultatus (7–9,24). Pagrindinis gydymo metodas yra revizinė operacija, kurios metu pašalinamas metalozės šaltinis, atliekamas pakitusių audinių debridementas, o prireikus – ir kaulo defektų rekonstrukcija (3,5,10,18,25,26). Todėl ankstyvas metalozės atpažinimas ir laiku parinkta gydymo taktika yra svarbūs siekiant sumažinti progresuojančią kaulo ir minkštųjų audinių destrukciją bei pagerinti pooperacines išėtis (3,9,12,22).

Šiame moksliniame darbe analizuojamas 60 metų vyro klinikinis atvejis, kai metalozė išsivystė po klubo sąnario endoprotezavimo ir buvo susijusi su ilgalaikė mechanine implanto komplikacija. Klinikinis atvejis atskleidžia metalozės diagnostikos ir gydymo sudėtingumą bei parodo šios komplikacijos klinikinę reikšmę ortopedinėje praktikoje. Darbas aktualus siekiant apžvelgti metalozės etiologinius, patofiziologinius, klinikinius, diagnostinius ir gydymo aspektus bei pabrėžti ankstyvą metalozės atpažinimo svarbą.

Darbo tikslas – išanalizuoti metalozės po sąnario endoprotezavimo klinikinį atvejį ir pateikti mokslinės literatūros apžvalgą apie metalozės etiologiją, patofiziologiją, klinikinius požymius, diagnostiką, gydymą ir profilaktiką.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

Metalozė – reta, tačiau kliniškai reikšminga sąnarių endoprotezavimo komplikacija, apibūdinama kaip metalo dalelių kaupimasis periproteziniuose minkštuosiuose audiniuose ir kaulinėse struktūrose aplink implanto komponentus. Dažniausiai šis procesas siejamas su implantų komponentų dėvėjimusi, mechanine abrazijs, patologiniu metalinių paviršių kontaktu ar korozija (3–6). Nors mokslinėje literatūroje metalozė dažniausiai aprašoma po klubo sąnario artroplastikos, ji gali pasireikšti ir po kelio, peties bei kitų sąnarių endoprotezavimo (3,4,7).

Ši komplikacija nėra vien makroskopinis radinys, pasireiškiantis tamsiu ar juodu periprotezinių audinių nusidažymu. Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio mokslinėje literatūroje skiriama biologiniam organizmo atsakui į metalo daleles. Metalų dalelių sukeltas ALTR gali būti labai

įvairus – nuo besimptomų periprotezinių audinių pakitimų iki ryškaus minkštųjų audinių pažeidimo, periprotezinės osteolizės, implanto laisvėjimo ar pseudotumorių formavimosi (3,8–10,27).

Nors dažniausiai vyrauja vietiniai audinių pakitimai, metalo dalelės ir korozijos produktai gali turėti ir platesnį poveikį organizmui. Mokslinėje literatūroje yra aprašyti su sisteminiais simptomais atvejai, įskaitant neurologinius, kognityvinius ir kardiologinius sutrikimus (9–11). Dėl nespecifinės klinikinės išraiškos, galimo vėlyvo pasireiškimo ir panašumo į kitas po endoprotezavimo atsirandančias komplikacijas, metalozė išlieka svarbi ir aktuali mokslinės literatūros apžvalgos tema. Todėl toliau šiame skyriuje aptariami metalozės paplitimo, etiologijos, patofiziologijos, klinikinės raiškos, diagnostikos ir gydymo aspektai.

1.1. Paplitimas ir epidemiologija

Metalozė yra reta komplikacija, dažniausiai siejama su MoM tipo implantais, tačiau ji gali pasireikšti ir naudojant kitų tipų protezus, įskaitant ne MoM konstrukcijas, jei dėl komponentų dėvėjimosi, laisvėjimo ar kitų mechaninių priežasčių atsiranda patologinis metalinių paviršių kontaktas (3,8,12–14). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad metalozės atvejai sudaro apie 5 % visų komplikacijų po sąnarių endoprotezavimo, o didžioji dalis aprašytų atvejų siejama su klubo sąnario artroplastika (3,5,6,12,13). Rečiau metalozė nustatoma po kelio sąnario endoprotezavimo ir gali išsivystyti tiek po totalinės, tiek po vienkondilinės kelio artroplastikos, o pavieniais atvejais aprašoma ir po peties, alkūnės bei riešo artroplastikos (8,20,22). Taigi, epidemiologiniu požiūriu metalozė dažniausiai aptariama klubo sąnario endoprotezavimo kontekste, tačiau ši komplikacija nėra būdinga tik vienam sąnariui ar vienam implanto tipui.

MoM implantai klubo ir kelio sąnarių endoprotezavime anksčiau buvo taikomi plačiau, tačiau dėl su jais siejamų komplikacijų, jų pasirinkimas klinikinėje praktikoje pastaraisiais metais mažėja (3). Vis dėlto metalozė išlieka aktuali klinikinė problema, nes ši komplikacija dažnai pasireiškia praėjus ilgesniam laikui po implantacijos, o daugelis pacientų vis dar turi anksčiau implantuotus MoM protezus (3). Tobulėjant endoprotezų medžiagoms ir diegiant biologiškai suderinesnius, mažesnę žalingą poveikį turinčius ne MoM implantus, ypač polietileno ir keramikos derinius, aprašomų metalozės atvejų literatūroje mažėja (3,5,11,14). Tačiau net ir naudojant ne MoM endoprotezus, metalozė išlieka galima komplikacija (12,14).

Metalozės paplitimo vertinimą apsunkina ir tai, kad ši komplikacija gali būti nustatoma vėlai: komponentų dėvėjimasis, osteolizė ar implanto laisvėjimas gali ilgą laiką progresuoti be ryškių klinikinių simptomų, o ALTR kartais nustatomos ir pacientams, kurie išlieka geros funkcinės būklės

(28,29). Dėl šios priežasties tikrasis metalozės dažnis gali būti vertinamas nevienodai, nes vienuose tyrimuose analizuojami tik kliniškai simptomais pasireiškiantys ar revizinių operacijų metu patvirtinti atvejai, o kituose įtraukiami ir radiologiniais tyrimais nustatyti ALTR požymiai, net kai pacientų nusiskundimai nėra ryškūs (29). Tai svarbu vertinant skirtinguose moksliniuose šaltiniuose pateikiamus paplitimo duomenis, nes metalozės dažnis priklauso ne tik nuo implanto tipo, bet ir nuo taikomo pacientų stebėsenos metodo, sekimo trukmės bei nuo to, ar vertinami simptominiai, ar kliniškai nebylūs atvejai (28,29).

1.2. Etiologija ir rizikos veiksniai

1.2.1. Su implantu susiję veiksniai

Sąnarių endoprotezų gamyboje dažniausiai naudojamos trys pagrindinės medžiagų grupės – metalai, polimerai ir keramika, o konkreti implanto medžiaga ar jų derinys parenkami atsižvelgiant į biomechaninius reikalavimus, atsparumą dėvėjimuisi ir suderinamumą su aplinkiniais audiniais (2,7). Ortopedijoje tarp naudojamų metalų dažniausiai minimi kobalto, chromo, titano, molibdeno lydiniai ir nerūdijantis plienas, tačiau klubo sąnario endoprotezavime ypač svarbūs yra kobalto lydiniai, nes jie pasižymi mechaniniu tvirtumu ir atsparumu korozijai (2,7). Mokslinėje literatūroje metalozės atvejais dažniausiai minimi kobalto, chromo, molibdeno ir titano metalų junginiai, kurių išsiskyrimas priklauso nuo implanto medžiagų, konstrukcijos, komponentų tarpusavio sąveikos ir mechaninės apkrovos (3,8,13). Tačiau implanto medžiagos pasirinkimas yra reikšmingas ne tik dėl mechaninių savybių, bet ir dėl galimo biologinio atsako, kadangi iš implantų išsiskyrę metalo jonai gali būti susiję su nepageidaujamomis vietinėmis ir sisteminėmis reakcijomis (2,7,30).

Svarbus vaidmuo tenka ir skirtingų implanto komponentų medžiagų deriniams, nes nuo to, kokios medžiagos sudaro tarpusavyje besiliečiančius sąnarius paviršius, priklauso dėvėjimosi pobūdis ir metalo dalelių išsiskyrimo rizika (7,13). Klinikinėje praktikoje naudojami įvairūs deriniai, pavyzdžiui, keramikinė šlaunikaulio galvutė gali būti derinama su metaliniu gūžduobiniu komponentu ir polietileno intarpu tarp jų, taip pat metalinė galvutė gali būti derinama su metaliniu gūžduobiniu komponentu ir polietileno intarpu tarp jų, o pastaroji kombinacija mokslinėje literatūroje apibūdinama kaip MoM pora (7). Didžiausia metalozės rizika siejama būtent su MoM implanta, tačiau metalo dalelių susidarymas galimas ir ne MoM implantuose, todėl vien implanto tipas savaime neeliminuoja šios komplikacijos galimybės (7,13,28,31). Taigi su implantu susijusi metalozės rizika priklauso ne tik nuo konkrečios medžiagos, bet ir nuo to, kaip skirtingi komponentai sąveikauja tarpusavyje.

Mokslinėje literatūroje taip pat išskiriami oksiduoto cirkonio implantai, kurie per pastaruosius dešimtmečius tapo svarbia klubo ir kelio sąnarių endoprotezavimo alternatyva, ypač pacientams, kuriems nustatytas padidėjęs jautrumas metalams (22,24,32). Šių implantų paviršiuje esantis oksido sluoksnis suteikia didesnę patvarumą, geresnes trinties savybes, mažesnę polietileno dėvėjimąsi ir gerą biosuderinamumą, todėl jie laikomi palankia alternatyva tradiciniams kobalto ir chromo lydiniams (22,24,32). Vis dėlto, šių implantų reikšmė metalozės etiologijoje turėtų būti vertinama kartu su mechaniniais pažeidimo veiksniais, nes paviršiaus sluoksnio pažeidimas gali sudaryti sąlygas metalo dalelių išsiskyrimui.

1.2.2. Mechaniniai ir konstrukciniai veiksniai

Metalozė dažniausiai siejama su sąnarių artroplastikomis, ypač MoM implantais, nes metalo dalelių kaupimąsi periproteziniuose audiniuose lemia implantų komponentų tarpusavio kontaktas ir jų nusidėvėjimas (7,15). Metaliniams paviršiams kontaktuojant tarpusavyje judesio metu, į sąnarį ir aplinkinius minkštuosius audinius gali išsiskirti metalo dalelės, o šiam procesui įtakos turi implanto medžiagų sudėtis, jų tarpusavio sąveika bei mechaninė apkrova (7,15). Dėl to metalozė gali būti suprantama kaip reakcija į išsiskyrusias daleles iš metalinių komponentų, kuri išsivysto esant patologiniam metalo-metalo kontaktui arba pažeidus implanto komponentus (15). Metalo dalelės gali susidaryti ne tik pagrindiniuose sąnariuose paviršiuose, bet ir kitose implanto konstrukcijos vietose, todėl mechaninių veiksmų analizė turi apimti tiek sąnarius paviršius, tiek komponentų jungtis, modulines zonas ir galimas jų dėvėjimosi vietas (31,33).

Svarbų vaidmenį šiame procese atlieka polietileno intarpas, nes jis įprastai veikia kaip barjeras tarp metalinių implanto komponentų ir sumažina jų tarpusavio trintį (3,8). Todėl atsiradus polietileno intarpo nusidėvėjimui, fiksacijos metu netinkamai įdėjus intarpą ar intarpo atsiskyrimui, susidaro sąlygos nepageidaujamam metalinių paviršių kontaktui, o kartu ir metalo dalelių išsiskyrimui į aplinkinius audinius (5,8,20,22). Kai dėl polietileno intarpo susidėvėjimo, lūžio ar dislokacijos protezo, galvutė pradeda kontaktuoti su metaliniu gūžduobiniu komponentu, progresuojantis dėvėjimasis lemia ne tik polietileno, bet ir metalo dalelių išsiskyrimą periartikuliniuose audiniuose (7,13,28,31). Polietileno intarpo mechaniniam atsparumui svarbus jo storis: kai polietileno sluoksnis per plonas, didėja kontaktinis stresas, intarpas gali greičiau dėvėtis ir prarasti apsauginę funkciją tarp protezo galvutės ir metalinio gūžduobinio komponento (28). Kelio sąnario endoprotezavimo atveju tai labai svarbu, nes polietileno intarpo atsilaisvinimas ar atsiskyrimas nuo blauzdikaulinio komponento gali būti susijęs tiek su intarpo fiksavimo technika, tiek su protezo konstrukciniais sprendimais ar pooperaciniais mechaniniais veiksniais (20). Tokį dėvėjimąsi gali skatinti per mažas polietileno intarpo storis, protezo galvutės paviršiaus šiurkštumas, komponentų dydžio neatitikimas,

netaisyklinga komponentų padėtis ir trečiojo kūno dalelių patekimas į sąnario ertmę (13,28,31). Vienkondilinio kelio sąnario endoprotezų atvejais metalozė dažniausiai siejama su polietileno intarpo pasislinkimu ar išnirimu, o šią riziką didina netaisyklinga komponentų padėtis ir pakitusi galūnės ašis, dėl kurių apkrova proteze pasiskirsto netolygiai ir greičiau dėvisi intarpas (25).

Kitas svarbus mechanizmas, susijęs su metalo dalelių išsiskyrimu, yra fretingas ir tribokorozija implanto jungtyse (7,16,17). Fretingas – tai pasikartojančių mikrojudešių sukeltas mechaninis kontaktuojančių implanto dalių paviršių pažeidimas, o tribokorozija – procesas, kai kartu vyksta mechaninis dėvėjimasis ir metalinių paviršių irimas organizmo skysčių veikiamoje aplinkoje (3,7,16,17). Mikrojudešiai tarp implanto komponentų sudaro sąlygas sinoviniam skysčiui patekti į jungties tarpelius, todėl vystosi fretingo korozija ir palaipsniui pažeidžiamas apsauginis oksidinis sluoksnis (16). Kadangi organizmo skysčiai yra elektrochemiškai aktyvūs, jie gali sąveikauti su implantų paviršiais ir dar labiau skatinti metalo irimą bei metalo dalelių išsiskyrimą į aplinkinius audinius (7,8,18). Tribokorozija siejama ne tik su implanto paviršiaus pažeidimu, bet ir su vietinėmis nepageidaujamomis audinių reakcijomis (7,17).

Svarbi metalo dalelių išsiskyrimo vieta klubo sąnario endoprotezuose yra trunionas – šlaunikaulio galvos ir kaklo jungtis (3,34). Šios srities dėvėjimasis ir korozija apibūdinami terminu trunionozė, kuri gali vystytis dėl kelių mechanizmų: fretingo, cheminės korozijos, kuri prasideda pažeidus apsauginį oksido sluoksnį; galvaninės korozijos, kai kontaktuoja skirtingų metalų lydiniai organizmo skysčių terpėje (3). Dėl šių procesų į aplinkinius audinius gali išsiskirti metalo jonai, o kai kuriais atvejais trunionas gali tapti svarbesniu jų išsiskyrimo šaltiniu negu patys metalo-metalo sąnariniai paviršiai (3). Trunionozės rizikai įtakos turi ir konstrukciniai veiksniai, tokie kaip truniono ilgis, naudojamos medžiagos, galvos dydis bei apkrovos intensyvumas, todėl trumpesnis trunionas ir didesnė šlaunikaulio galvutė siejami su didesne korozijos ir metalo dalelių išsiskyrimo rizika (3,34,35). Papildomai nurodoma, kad galvos-kaklo jungties pažeidimo rizikai reikšmės turi taperio kampo neatitikimas, komponentų geometrija, paviršiaus savybės, galvos medžiaga, apkrovų kryptis ir dydis bei komponentų sujungimo technika operacijos metu (33).

Mokslinėje literatūroje taip pat aprašomi metalozės atvejai, susiję su moduliniais kakleliais ir bi-moduliniais šlaunikaulio stiebais (16,36). Modulinis kaklelis – tai atskira implanto dalis tarp galvutės ir stiebo, o bi-modulinis stiebas – konstrukcija, sudaryta iš kelių tarpusavyje sujungiamų dalių, leidžiančių geriau pritaikyti implantą paciento anatomijai (36). Nors tokios konstrukcijos suteikia daugiau galimybių operacijos metu pritaikyti implantą, jos kartu siejamos ir su specifiniais gedimo mechanizmais (36). Modulinė konstrukcija, nors ir turi techninių privalumų, sukuria

papildomas jungties zonas, kuriose gali atsirasti mikrojudiesiai, fretingas ir korozija, todėl šios sritys gali tapti papildomu metalo dalelių ar jonų šaltiniu (16,33,36). Tokiais atvejais dėl korozijos ir dėvėjimo gali didėti kobalto ir chromo koncentracija kraujyje, vystytis nepageidaujamos vietinės audinių reakcijos, formuotis pseudotumoriai, o retais atvejais gali įvykti truniono lūžis ar komponentų atsiskyrimas (16,36). Ypač svarbi laikoma mechaniškai sąlygota korozija kaklo-stiebo jungtyje, kuri, esant kobalto ar chromo lydinių komponentams, siejama su padidėjusia metalų jonų koncentracija ir nepageidaujama vietine audinių reakcija, o titano lydinių šlaunikaulio kaklai dažniau siejami su lūžiu ar stiebo laisvėjimu (36).

Metalo dalelių išsiskyrimui įtakos turi ir implanto matmenys bei konstrukcinės savybės. MoM implantuose metalo dalelės išsiskiria dėl trinties tarp metalinės šlaunikaulio galvutės ir metalinės gūžduobės, todėl tiek galvos dydis, tiek komponentų padėtis gali lemti dėvėjimosi pobūdį (3,7). Nors didesnės šlaunikaulio galvutės didina sąnario stabilumą ir judesių amplitudę, jos kartu didina apkrovą galvos-kaklo jungtyje ir gali skatinti metalo dalelių išsiskyrimą (3,7,35). Dėvėjimąsi gali didinti ne tik implanto matmenys, bet ir netaisyklinga komponentų padėtis, pavyzdžiui, gūžduobės inklinacijos kampas, mažesnis kontaktas tarp galvutės ir stiebo ar didesnis stiebo kampas, nes tokiais atvejais apkrova pasiskirsto netolygiai ir didėja spaudimas tarp implanto paviršių (3,7). Netaisyklinga gūžduobinio komponento padėtis taip pat gali lemti kraštinę apkrovą, kai apkrova koncentruojasi ne visame numatytame slydimo paviršiuje, o tik tam tikroje jo dalyje, todėl didėja komponentų dėvėjimosi rizika (28). Net ir naudojant šiuolaikinius polietileno intarpus, mechaninio pažeidimo rizika gali didėti, kai komponentai implantuojami netaisyklingoje padėtyje arba atsiranda vidinis komponentų konfliktas. Todėl tinkamas komponentų padėties parinkimas ir pakankamas polietileno storis išlieka svarbūs siekiant sumažinti mechaninio intarpo pažeidimo bei vėlesnio dėvėjimosi riziką (37). Kelio sąnario endoprotezuose metalozė gali būti susijusi su abrazyviu, fretingo ar adheziniu dėvėjimusi, taip pat su metalinių komponentų tarpusavio trintimi, kuri atsiranda esant polietileno nusidėvėjimui ar konstrukciniams protezo trūkumams (22,30).

Atskiras dėmesys mokslinėje literatūroje skiriamas ir oksiduoto cirkonio komponentams. Nors jie pasižymi geromis biomechaninėmis savybėmis ir yra atsparesni dėvėjimuisi, tačiau yra aprašyti reti metalozės atvejai, susiję su šių komponentų paviršiaus pažeidimu (24,32). Tokias komplikacijas gali lemti polietileno intarpo atsiskyrimas, sąnario nestabilumas ar kiti mechaniniai pažeidimai, dėl kurių pažeidžiamas kietas oksiduotas implanto paviršiaus sluoksnis ir atsiveria minkštesnis pagrindinis metalas (24,25,32). Dėl to komponentai gali pradėti greičiau dėvėtis, deformuotis ir išskirti metalo daleles (24,32). Metalozė po kelio sąnario endoprotezavimo taip pat

gali būti susijusi su polietileno intarpo fiksacijos pažeidimu ir jo dėvėjimusi, ypač senesnių konstrukcijų protezuose (24).

1.2.3. Su pacientu ir biomechanika susiję veiksniai

Metaložės rizikai įtakos turi ne tik implanto savybės ar mechaniniai veiksniai, bet ir su pačiu pacientu susijusios aplinkybės. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad riziką gali didinti tiek gretutinės ligos ir bendra sveikatos būklė, tiek individualūs biologiniai ypatumai, pavyzdžiui, reumatoidinis artritas, osteoporozė, anemija, buvusios infekcijos, inkstų nepakankamumas, kortikosteroidų vartojimas, imunosupresija, jautrumas metalams, moteriška lytis ar abipusiai implantai (6,7,12,20). Metalozės atsiradimui gali turėti reikšmės ir genetiniai bei gyvenimo būdo veiksniai, nutukimas, svorio trūkumas, didelį fizinį krūvį keliantis darbas, taip pat paciento bendra būklė ir reabilitacijos eiga po sąnario endoprotezavimo (7,12). Taigi, šioje grupėje svarbūs ne tik biologiniai paciento ypatumai, bet ir veiksniai, galintys keisti implantui tenkančią mechaninę apkrovą.

Svarbūs yra ir biomechaniniai bei operaciniai veiksniai, nes metalozės rizika didėja tada, kai pakinta įprastas apkrovos pasiskirstymas ar sudaromos sąlygos didesniai implanto dėvėjimui. Implanto ilgaamžiškumui reikšmės turi komponentų padėtis, sąnario ašis, balansas, simetrija ir offsetas, nes šie veiksniai lemia apkrovos pasiskirstymą endoprotezuotame sąnaryje (23,25). Netaisyklinga implanto padėtis, pakitusi galūnės ašis, sąnario nestabilumas ar pasikartojantys mechaniniai krūviai gali pakeisti įprastą dėvėjimosi pobūdį ir didinti implanto nepakankamumo riziką (24,32). Ši sąveika ypač svarbi pacientams, kurių implantas turi funkcionuoti ilgą laiką arba kurių sąnarį veikia didesnės pasikartojančios apkrovos, nes fizinis aktyvumas, kūno svoris ir kasdienė biomechaninė apkrova gali prisidėti prie komponentų dėvėjimosi, užrakto mechanizmo pažeidimo, intarpo dislokacijos ar metalo dalelių susidarymo rizikos (31,37). Dėl šios priežasties paciento rizika neturėtų būti vertinama izoliuotai nuo implanto konstrukcijos ir komponentų padėties. Vis dėlto, naudojant šiuolaikinį didelio skersinio susiejimo polietileną, didesnis paciento aktyvumas, šlaunikaulio galvutės dydis ar jos medžiaga ne visada tiesiogiai siejami su didesniu ilgalaikiu dėvėjimusi. Todėl vėlyvųjų komplikacijų rizika turėtų būti vertinama kaip kelių veiksnių – paciento apkrovos, implanto medžiagų, komponentų padėties ir bendros sąnario biomechanikos – sąveika (37). Nors MoM implantų naudojimas šiandien yra sumažėjęs, daugeliui pacientų jie buvo implantuoti dar iki naujesnių technologijų paplitimo, tad šie rizikos veiksniai išlieka aktualūs (3).

1.3. Patofiziologija

1.3.1. Metalo dalelių susidarymas

Metalo dalelės susidaro implantų dėvėjimosi ir trinties metu, kai nuo implanto paviršiaus atsiskyrusios dalelės, ypač kobalto ir chromo, patenka į aplinkinius audinius (7). Kaip aptarta etiologijos skyriuje (1.2. skyrius), šių dalelių šaltinis gali būti ne tik pagrindiniai sąnario slydimo paviršiai, bet ir kitos implanto konstrukcijos vietos, kuriose dėl mechaninės trinties, mikrojūdžių, fretingo, korozijos ar polietileno intarpo pažeidimo susidaro patloginė komponentų sąveika (28,31,33). Iš pradžių šis procesas vyksta lokaliai, tačiau vėliau metalo dalelės ir jonai per kraują bei limfą gali išplisti ir į kitas organizmo vietas (18,21).

Nors ortopediniai implantai laikomi biologiškai suderinamomis medžiagomis, metalo dalelių išsiskyrimui reikšmės turi implanto konstrukcija, paviršiaus savybės, galvos dydis, naudojamos medžiagos, kaulo ir implanto sąlytis bei individualios paciento savybės, lemiančios biologinį atsaką į implantą (3,7). Implanto jungtyse metalo dalelių susidarymas priklauso nuo mechaninių ir elektrocheminių procesų sąveikos: mechaninė trintis pažeidžia metalo paviršių, o biologinėje terpėje vykstanti korozija gali skatinti tolesnį metalo jonų ar dalelių išsiskyrimą (33). Taigi metalo dalelių susidarymas yra ne vien mechaninio nusidėvėjimo, bet ir elektrocheminių bei biologinės aplinkos veiksnių sąveikos rezultatas.

1.3.2. Vietinis audinių atsakas į metalo daleles

Patekusios į periprotezinius audinius metalo dalelės yra fagocituojamos makrofagų ir histiocitų, kurie išskiria uždegiminius citokinus ir sukelia vietinę uždegiminę reakciją (21). Šis procesas nėra vien mechaninis audinių dirginimas, nes metalo dalelės gali aktyvinti makrofagus, skatinti uždegiminių citokinių išsiskyrimą, lėtinį uždegiminį atsaką, fibrozę, audinių nekrozę, osteolizę ir padidėjusio jautrumo reakcijas (3,7,9,10,28). Metalozės patogenezė taip pat siejama su citotoksiniu metalo dalelių poveikiu, uždelsto tipo padidėjusio jautrumo reakcija bei dalelių sukeltu sinovitu (8,20). Uždegimo intensyvumui reikšmės turi metalo tipas, dalelių dydis, jų kiekis ir poveikio trukmė, todėl biologinis atsakas į metalo daleles gali skirtis priklausomai nuo susidariusio dėvėjimosi produktų kiekio ir jų savybių (27,28).

Uždegiminį atsaką palaiko limfocitų, histiocitų ir gigantinųjų ląstelių infiltracija, dėl kurios vystosi sinovijos hiperplazija ir lėtinis sinovitas (8,20). Histologiškai metalo dalelių sukeltam audinių atsakui dažniausiai būdinga makrofagų infiltracija, siejama su svetimkūnio tipo reakcija į citotoksiškas dėvėjimosi daleles, tačiau kai kuriais atvejais kartu nustatoma ir limfocitinė infiltracija,

kurios ryškesnis pasireiškimas gali priminti padidėjusio jautrumo reakciją (27). Tuo pačiu metu aktyvinami osteoklastai, todėl skatinama kaulo rezorbcija ir osteolizė, o ilgainiui tai gali lemti progresuojančią periprotezinę osteolizę, skausmą ir implanto laisvėjimą (8,20,21). Didesnis metalo dalelių kiekis audiniuose siejamas su ryškesne makrofagų infiltracija ir audinių nekroze, todėl audinių pažeidimo mastas gali priklausyti nuo susidariusių metalo dalelių kiekio ir jų sukeltos vietinės uždegiminės reakcijos intensyvumo (27). Mokslinėje literatūroje toks vietinis audinių atsakas į metalo daleles apibūdinamas kaip aseptiniai limfocitų dominuojami su vaskulitu susiję pažeidimai (7). Taigi, šiame etape metalozė gali būti suprantama kaip metalo dalelių sukeltas uždegiminis ir imunologinis atsakas, kuris sudaro pagrindą vėlesniems periprotezinių audinių pažeidimams.

1.3.3. Nepageidaujamos vietinės audinių reakcijos (ALTR)

Metalo dalelių kaupimasis periproteziniuose audiniuose gali sukelti įvairaus pobūdžio vietinius pažeidimus – nuo besimptomų minkštųjų audinių pakitimų iki audinių ir kaulo nekrozės, sąnario efuzijos, osteolizės bei pseudotumorų formavimosi (5,8,13,21,34). Šios reakcijos apima įvairius makroskopinius ir mikroskopinius periprotezinių audinių pokyčius, kuriems gali būti būdinga metalozė, skirtingo pobūdžio uždegimas, audinių nekrozė ir minkštųjų audinių dariniai, literatūroje apibūdinami kaip pseudotumorai (27). Didėjant audinių pažeidimo mastui, vietinės reakcijos tampa kliniškai reikšmingesnės: atsiranda skausmas, progresuoja minkštųjų audinių ir kaulo destrukcija, o ilgainiui gali atsirasti ir implanto laisvėjimas (7–9). Dėl to metalozė gali būti suprantama kaip metalo sukeltas sinovitas, susijęs ne tik su osteolize, bet ir su minkštųjų audinių pažeidimu, nekroze bei vėliau išsivystančiomis vietinėmis komplikacijomis (7,8,27).

Mokslinėje literatūroje vietinės reakcijos į metalo daleles laikomos svarbia metalozės sukeltų komplikacijų dalimi, nes jos siejamos su progresuojančiu audinių pažeidimu ir gali lemti ankstyvesnį revizinio gydymo poreikį, siekiant išvengti papildomo kaulo, raumenų ar nervų pažeidimo (7,8). Šios reakcijos gali pažeisti tiek kaulą, tiek minkštuosius audinius, ypač abduktorius, skatinti osteolizę ir ilgainiui prisidėti prie implanto laisvėjimo, dėl kurio gali prireikti revizinės operacijos (9,13). Kai kuriais atvejais pažeidžiama sąnario kapsulė, aplinkiniai raumenys ar sausgyslės, o išplitusi audinių nekrozė gali apsunkinti revizinį gydymą ir pabloginti funkcinis rezultatus (38). Su MoM klubo protezais susijusios ALTR aprašomos tiek simptominiams, tiek besimptominiams pacientams, todėl jos laikomos kliniškai reikšminga vietinių komplikacijų forma (10). Kadangi ALTR gali būti nustatomos ir pacientams, neturintiems ryškių klinikinių simptomų, klinikinė išraiška ne visada atspindi tikrąjį minkštųjų audinių pažeidimo mastą (29). ALTR aprašytos ir kitų implantų atvejais, įskaitant oksiduoto cirkonio komponentus, atvejais, kai jos gali sukelti minkštųjų audinių ir kaulo destrukciją bei apsunkinti revizinį gydymą (24).

1.3.4. Sisteminis metalo dalelių poveikis

Nors metalozė pirmiausia pasireiškia vietiniais audinių pakitimais, kai kuriems pacientams gali pasireikšti ir sisteminis metalo dalelių poveikis. Fagocituotos metalo dalelės per limfinę sistemą gali būti pernešamos į kitus organus, pavyzdžiui, kepenis ar blužnį, kur gali sukelti fibrozę, nekrozę ir taip prisidėti prie sisteminio toksiškumo išsivystymo (7,8,13,20). Sisteminio poveikio išsivystymui reikšmės turi ne tik metalo dalelių išplitimas, bet ir imunologinis organizmo atsakas į audiniuose susikaupusias metalo daleles (6). Metalo dalelių ir jų korozijos produktų sisteminis poveikis priklauso nuo metalo tipo, dalelių dydžio, jų kiekio ir poveikio trukmės, todėl paprastai vertinamas atsižvelgiant į klinikinį kontekstą, metalo jonų koncentraciją kraujyje ir galimus organų sistemų simptomus (28).

Kraujo metalo jonų koncentracija gali būti naudojama kaip pagalbinis rodiklis vertinant metalo dalelių susidarymą ir galimą audinių reakciją, tačiau šio tyrimo reikšmė priklauso nuo implanto tipo ir klinikinės situacijos (27). Didesnė metalo jonų koncentracija gali rodyti intensyvesnę komponentų dėvėjimąsi, tačiau vien šis rodiklis nėra pakankamas nei metalozei, nei audinių pažeidimo mastui vertinti, nes kai kuriems pacientams minkštųjų audinių reakcijos gali būti nustatomos vaizdiniais tyrimais net ir nesant ryškių simptomų ar reikšmingai padidėjusių metalo jonų koncentracijų (27,29). Taigi sisteminis metalo dalelių poveikis turėtų būti vertinamas kompleksiskai, siejant galimą metalo jonų išplitimą su klinikiniu vaizdu, laboratoriniais rodikliais ir vietinių audinių pažeidimo duomenimis.

1.4. Klinikiniai požymiai

1.4.1. Anamnezė

Metalozės simptomatika gali labai varijuoti – pasireikšti tiek specifiniais, tiek nespecifiniais požymiais, todėl svarbu, kad įvairių specialybių gydytojai vertintų bendrą klinikinį vaizdą ir įtrauktų metalozę į diferencinę diagnostiką, ypač pacientams po atliktų sąnario endoprotezavimo operacijų. Klinikiniai metalozės simptomai gali atsirasti labai skirtingu laiku – nuo ankstyvojo pooperacinio laikotarpio iki praėjus keliems dešimtmečiams po operacijos (3). Kadangi metalozė gali pasireikšti ir praėjus daugeliui metų po operacijos, anamnezėje svarbu įvertinti ne tik dabartinius nusiskundimus, bet ir ankstesnę endoprotezavimą bei jo eigą (15).

Anamnezėje būtina išsiaiškinti, ar pacientui buvo atlikta endoprotezavimo operacija, kokio sąnario ir kada ji buvo atlikta. Taip pat svarbu įvertinti ankstesnę endoprotezavimo eigą, paciento stebėsenos reguliarumą, galimus traumos epizodus ir simptomų progresavimo pobūdį (31). Palaipsniui stiprėjantis skausmas, naujai atsiradęs atramos sutrikimas, sąnario garsai, galūnės

sutrumpėjimo pojūtis ar sumažėjusi judesių amplitudė gali rodyti polietileno intarpo nusidėvėjimą, komponentų laisvėjimą ar kitą mechaninį implanto pažeidimą (31). Staigiai atsiradęs skausmas, atramos sutrikimas, kliksėjimas, galūnės sutrumpėjimo pojūtis ar judesių amplitudės sumažėjimas gali būti susiję su polietileno intarpo lūžiu ar dislokacija, todėl tokie anamnezės duomenys padeda įtarti ne tik įprastą aseptinį laisvėjimą, bet ir mechaninį komponentų pažeidimą, galintį lemti metalo dalelių susidarymą (31).

Metalozės simptomų atsiradimo laikas ir eiga gali būti susiję su dėvėjimosi proceso pobūdžiu: progresuojantis polietileno intarpo dėvėjimasis gali ilgą laiką nesukelti ryškių simptomų, o skausmas dažniau išryškėja tuomet, kai susiformuoja periprotezinė osteolizė ar uždegiminė reakcija į dėvėjimosi daleles (20,31). Kita vertus, kai kuriems pacientams nepageidaujamos vietinės audinių reakcijos ar metalozės požymiai gali vystytis be ryškių nusiskundimų, todėl paciento išsakomų simptomų nebuvimas nepaneigia galimo periprotezinių audinių pažeidimo, ypač esant ilgai funkcionuojančiam endoprotezui (29).

1.4.2. Vietiniai simptomai

Vietiniai simptomai apima endoprotezuotą sąnarį ir aplinkinius minkštuosius audinius. Šie simptomai gali varijuoti ir yra tiek specifiniai, tiek nespecifiniai. Nespecifiniai simptomai gali priminti kitų ortopedinių bei traumatologinių būklių kliniką, tačiau vertinant bendrą paciento situaciją jie gali padėti anksčiau įtarti metalozę. Dažniausiai mokslinėje literatūroje aprašomi vietiniai simptomai yra skausmas, patinimas sąnario srityje, sustandėjimas, ribota judesių amplitudė, sąnario nestabilumas ir laisvumas, dislokacija, girdima krepitacija ar mechaninis „kliksėjimas“ judesio metu (3,7,12). Ne mažiau reikšmingas ir fizinis ištyrimas, nes dalis vietinių požymių (pvz., patinimas, skausmas, riboti judesiai) gali būti nustatomi būtent apžiūros metu (7).

Šie simptomai gali rodyti polietileno intarpo nusidėvėjimą, dislokaciją, komponentų laisvėjimą ar kitą mechaninį implanto pažeidimą, ypač kai kartu atsiranda apsunkinta atrama, galūnės sutrumpėjimo pojūtis ar mažėjanti judesių amplitudė (31). Tačiau klinikinis pasireiškimas gali skirtis tarp pacientų: daliai jų, ypač esant ne MoM endoprotezams, simptomų gali visai nebūti, nors vaizdiniuose tyrimuose jau gali būti nustatomi intarpo nusidėvėjimo, lūžio ar poslinkio požymiai. Tuo tarpu skausmas kai kuriais atvejais pasireiškia tik išsivysčius antriniam protezo laisvėjimui (14,19). Dėl skausmo ir funkcijos sutrikimo gali atsirasti šlubavimas bei galūnės ilgio skirtumas (21). Nors klinikinis pasireiškimas gali skirtis tarp pacientų, dažniausiai vietiniai simptomai prasideda skausmu ir sąnario nestabilumu, todėl siekiant išvengti tolesnių komplikacijų, labai svarbi yra išsami ligonio anamnezė, apžiūra, ištyrimas ir metalozės požymių atpažinimas (3,7,20).

Vietiniai metalozės požymiai gali būti susiję ne tik su skausmu, bet ir su aplinkinių minkštųjų audinių pažeidimu, tamsiu periartikulinį audinių nusidažymu, uždegiminiais audinių pokyčiais, nekroze, pseudotumorų formavimusi ar sąnario nestabilumu (28). Esant ryškesnei ALTR, gali būti pažeidžiama sąnario kapsulė, aplinkiniai raumenys ar sausgyslės, todėl tokie minkštųjų audinių pažeidimai gali lemti progresuojantį šlubavimą, sąnario nestabilumą ir blogesnius funkcinis rezultatus po revizinio gydymo (38). Taigi vietiniai simptomai gali atspindėti tiek mechaninį implanto pažeidimą, tiek metalo dalelių sukeltą minkštųjų audinių reakciją.

1.4.3. Odos ir hiperjautrumo reakcijos

Progresuojant metalozei, gali atsirasti ir odos pakitimų periprotezinėje srityje. Mokslinėje literatūroje aprašomi klinikiniai atvejai, kai pacientams pakito odos pigmentacija bei atsirado alerginės reakcijos. Metalozės atveju odos spalva sąnario srityje ir aplink ją dažniausiai įvardijama kaip melsvą ar pilkšvą atspalvį (1 pav.), tačiau galimi ir kitokio pobūdžio odos spalvos pakitimai periprotezinėje srityje (6,13). Melsvą odos atspalvį klinikoje galima supainioti su hematoma, todėl svarbu įvertinti simptomų atsiradimo laiką ir klinikinę dinamiką. Odos pigmentacija dažniausiai aprašoma kaip vėlyvas požymis po endoprotezavimo (13). Kai kuriuose klinikiniuose atvejuose aprašyta, kad odos pigmentacija gali išlikti stabili ir po pakartotinių operacijų (13). Metalų dalelių sukeltos ALTR ar pseudotumorai kai kuriais atvejais taip pat gali būti susiję su odos pokyčiais, tačiau šie požymiai nėra dažni ir turėtų būti vertinami kaip papildomi, o ne specifiniai metalozės požymiai, ypač kai kartu pasireiškia skausmas, patinimas, sąnario nestabilumas ar kiti implanto pažeidimo simptomai (28).

Be toksinio metalo jonų poveikio, daliai pacientų gali pasireikšti ir hiperjautrumo reakcijos, įskaitant karščiavimą, niežėjimą, dilgėlinę, bėrimą, kurios gali būti susijusios su progresuojančiu sąnario skausmu (3,20). Metalų dalelės gali būti susijusios ne tik su vietiniu uždegiminiu atsaku ir osteolize, bet ir su padidėjusio jautrumo reakcijomis. Pažymėtina, kad tokios reakcijos nėra specifinės metalozei, todėl klinikinėje praktikoje jas reikėtų vertinti kartu su kitais požymiais – skausmu, patinimu, implanto dėvėjimosi ar laisvėjimo požymiais ir infekcijos atmetimu (28). Kai kuriems pacientams metalų dalelių sukeltas audinių atsakas gali būti labiau limfocitinis ir priminti IV tipo padidėjusio jautrumo reakciją. Todėl tokiais atvejais histologiškai gali būti nustatoma ryškesnė limfocitinė infiltracija, nors mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad šis atsakas nebūtinai visada susijęs su mažu dalelių kiekiu ar izoliuota alergine reakcija į metalą (27).



1 pav. Metalozei būdinga pilkšvai melsva odos pigmentacija periprotezinėje srityje ir aplink pooperacinį randą; matomi išliekantys odos spalvos pakitimai (adaptuota pagal R. Garnier ir kt. (13)).

1.4.4. Sisteminiai simptomai

Sisteminės metalozės simptomai literatūroje aprašomi kaip įvairūs ir galintys apimti kelias organų sistemas, priklausomai nuo to, kokie audiniai yra paveikiami esant sisteminiam metalo jonų išsiskyrimui ir padidėjusiai jų koncentracijai kraujyje (3,5). Nors metalozės atvejais dažniausiai vyrauja vietiniai periprotezinių audinių pokyčiai, uždegiminis atsakas į metalo daleles gali būti susijęs ir su sisteminiais simptomais, kurių atsiradimo tikimybė priklauso nuo metalo tipo, dalelių kiekio, poveikio trukmės ir individualaus organizmo atsako (28). Dažniausi implantų sudėtyje naudojami metalai, siejami su sisteminiais pakitimais, yra chromas ir kobaltas (5).

Mokslinėje literatūroje dažnai minimi nervų sistemos ir neuropsichiatriniai simptomai - nuo galvos skausmo, atminties sutrikimų ir dėmesio koncentracijos sunkumų iki ryškesnių psichikos būklės pokyčių, tokių kaip apatija, depresija ar manija (3,6,12). Padidėję chromo ir kobalto kiekiai kraujyje taip pat siejami su platesniu neurokognityvinių, hematologinių ir nervų-raumenų sistemos pakitimų spektru, o kai kuriais atvejais gali pasireikšti ir anoreksija, svorio kritimas ar anemija (5,14). Moksliniuose šaltiniuose taip pat aprašomi ir kognityviniai pakitimai bei periferinės neuropatijos, sensoriniai simptomai, kurie gali apimti regos ir klausos sutrikimus ar jų netektį (3,11,12). Taip pat nurodoma metalo jonų sukelta encefalopatija, kuri gali pasireikšti pakitusia psichikos būkle, asmenybės pokyčiais, naujai atsiradusia demencija ar parkinsonizmu (3). Daliai pacientų sisteminis toksinis kobalto ar chromo poveikis gali pasireikšti ir ryškesniais psichikos simptomais, tokiais kaip mieguistumas, depresija, psichozė ar kiti sunkūs nuotaikos bei elgesio pokyčiai, todėl dėl galimo sisteminio toksinio poveikio yra svarbu stebėti pacientus (23,34).

Be nervų sistemos pažeidimo, mokslinėje literatūroje aprašomi ir kitų organų sistemų simptomai. Širdies ir kraujagyslių sistemos pažeidimas siejamas su kobaltu susijusiais kardiomiopatiniais simptomais, taip pat minimos ir kai kurios hematologinės anomalijos (3,5). Endokrininė sistema dažniausiai paveikiama skydliaukės lygyje – tiek hipotirozė, tiek hipertirozė, o inkstų pažeidimams būdingas nefrotoksiškumas (3,11). Sisteminiai simptomai taip pat gali apimti pykinimą, vėmimą, kognityvinius sutrikimus, hematologines anomalijas ir neuromuskulinius pakitimus (6).

Kraujo metalų jonų koncentracija gali būti pagalbinis rodiklis vertinant galimą metalo dalelių susidarymą, tačiau ji ne visada tiesiogiai atspindi audinių pažeidimo mastą ar klinikinius simptomus, todėl sisteminių simptomų vertinimas turėtų būti siejamas ne tik su laboratoriniais rodikliais, bet ir su bendru klinikiniu, radiologiniu bei intraoperaciniu vaizdu (27). Taigi, metalozė gali pasireikšti ne tik vietiniais, bet ir sisteminiais simptomais, o jų vertinimas turi būti kompleksinis.

1.4.5. Pseudotumurai

Pseudotumurai apibūdinami kaip aseptinės, neneoplastinės periprotezinės masės, priskiriamos ALTR spektrui, arba kaip su endoprotezu susiję minkštųjų audinių dariniai, neturintys infekcijai ar piktybiniam navikui būdingų požymių (3,28,35). Kai kuriais atvejais metalo dalelių sukeltas uždegiminis procesas lemia ryškesnį minkštųjų audinių paburkimą ir periprotezinės masės susiformavimą, todėl pseudotumorai gali imituoti navikinį procesą (21). Jų formavimasis siejamas su limfocitų dominuojama citotoksine reakcija į metalo daleles, taip pat su metalo dalelių citotoksiniu poveikiu ir vietinėmis imuninėmis reakcijomis. Histologiškai tokiuose audiniuose gali būti nustatoma nekrozė ir gausi makrofagų infiltracija (28,35). Pseudotumurai yra vienas iš ALTR pasireiškimų, todėl jie turėtų būti vertinami platesniame metalo dalelių sukeltų periprotezinių audinių pažeidimo kontekste (27).

Vis dėlto, dalis pacientų su ALTR ar pseudotumoriais gali nejaušti simptomų. Todėl vien klinikiniais simptomais remtis ne visuomet pakanka, o ankstyvam atpažinimui reikšminga išlaikyti metalozės galimybę diferencinėje diagnostikoje (3,9,12). Esant skausmingam ar išklibusiam sąnario endoprotezui, reikėtų įtarti ne tik aseptinį laisvėjimą ar infekciją, bet ir pseudotumoro galimybę (39). Simptominiams pacientams pseudotumurai gali pasireikšti skausmu, apčiuopiamu minkštųjų audinių dariniu, patinimu, odos pokyčiais ar sąnario nestabilumu, o retesniais atvejais dėl aplinkinių struktūrų spaudimo gali atsirasti giliųjų venų trombozės ar nervų pažeidimo požymių (28). Uždegiminio atsako metu susiformavę pseudotumurai, taip pat aplink sąnarį susikaupę skysčiai ir pakitę audiniai gali dar

labiau didinti vietinį minkštųjų audinių pažeidimą (5,7,13). Vien klinikinio įvertinimo metalozei nustatyti dažnai nepakanka. Todėl įtarus metalozę, reikalingas kryptingas diagnostinis ištyrimas.

1.5. Diferencinė diagnostika

Pacientams, ypač po kelio sąnario artroplastikos, skausmas ir didėjanti masė sąnario srityje nebūtinai reiškia metalozę, todėl svarbi diferencinė diagnostika. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad į metalozę panašų klinikinį vaizdą gali sukelti pirminiai minkštųjų audinių ar kaulų navikai, pavyzdžiui, sarkomos, metastazės, pakinklio arterijos aneurizma, pakinklio cista, PSI, giliųjų venų trombozė, celiulitas, aseptinis protezo išnirimas, septinis artritas ir aseptinis laisvėjimas dėl polietileno dėvėjimosi (8,19,23,34). Taip pat diferencinėje diagnostikoje reikėtų svarstyti implanto netaisyklingą padėtį, uždegimines sąnarių ligas, alergiją metalui, lėtinio skausmo sindromą, vietinį naviką, nepakankamumo lūžius. Be to, tarp retų piktybinių periprotezinių minkštųjų audinių navikų minima ir piktybinė fibrozinė histiocitoma (23,35). Metalozė gali būti kliniškai panaši į kitas endoprotezo nepakankamumo priežastis, ypač aseptinį laisvėjimą, polietileno intarpo pažeidimą ar PSI, todėl vertinant pacientą svarbu atsižvelgti į simptomų eigą, radiologinius komponentų padėties ir osteolizės požymius, sinovinio skysčio išvaizdą bei mikrobiologinių tyrimų rezultatus (31). Šių būklių diferencijavimui gali būti naudingi papildomi tyrimai, įskaitant UG, o esant indikacijoms, ir biopsiją (8).

Ypač svarbi metalozės diferenciacija su PSI, nes abi būklės gali pasireikšti skausmu, apsunkintu vaikščiojimu ir skysčio sankaupomis aplink sąnarį. ALTR ar metalozės atvejais kai kurie uždegiminiai rodikliai bei sinovinio skysčio ląstelių skaičius gali būti klaidinančiai padidėję (40). Kadangi metalozė, ALTR ir PSI gali turėti panašią klinikinę bei laboratorinę išraišką, šių būklių atskyrimas turi būti grindžiamas ne vienu pavieniu tyrimu, bet klinikinių, laboratorinių, mikrobiologinių, histologinių, vaizdinių ir intraoperacinių duomenų visuma (40,41). Ši diferenciacija svarbi ne tik diagnozei patikslinti, bet ir tolesnei gydymo taktikai, nes aseptinės metalozės ir infekcijos valdymas iš esmės skiriasi.

1.6. Diagnostiniai tyrimai

Diagnostiką apsunkina tai, kad metalozės klinika dažnai yra nespecifinė arba būklė gali būti besimptominė. Be to, ji gali išsivystyti ne tik dėl MoM paviršių trinties, bet ir dėl kitų komponentų dėvėjimosi ar tarpusavio sąveikos, o diferencinę diagnostiką dar labiau komplikuoja panašumas į PSI, ypač kai kartu vyksta metalo dalelių sukelta vietinė audinių reakcija (12,23). Dėl šios priežasties diagnozei patikslinti būtina vertinti klinikinius duomenis, laboratorinius ir vaizdinius tyrimus.

Reguliarus pacientų stebėjimas po endoprotezavimo išlieka svarbus, tačiau plačiau jis aptariamas stebėsenos ir profilaktikos skyriuje (1.7.4. skyrius).

1.6.1. Laboratoriniai tyrimai

Metalozę galima supainioti su PSI, todėl svarbu šias dvi būkles diferencijuoti tarpusavyje, nes klinikiniai požymiai gali būti panašūs, o retais atvejais metalozė ir infekcija gali koegzistuoti (21). Vienas pirmųjų laboratorinio ištirimo tikslų yra atmesti infekciją, nes PSI diagnostika turi būti grindžiama ne pavieniu tyrimu, o klinikinių, laboratorinių, sinovinio skysčio, mikrobiologinių, histologinių ir intraoperacinių duomenų visuma (41). Diagnostiką gali dar labiau apsunkinti tai, kad dalelių sukelta vietinė audinių reakcija gali imituoti PSI, o tokiais atvejais kraujingas aspiratas ar gausiai vaskuliarizuoti pseudotumorai gali iškreipti tyrimų interpretaciją (23). Svarbiausiais PSI diagnostiniais kriterijais laikomi du teigiami to paties mikroorganizmo pasėliai arba sinusinis traktas, susisiekiantis su endoprotezu. Tokie požymiai kaip padidėjęs CRB, ENG, sinovinio skysčio leukocitų skaičius, neutrofilų procentas, leukocitų esterazė ar alfa-defensinas vertinami kaip papildomi kriterijai bendrame diagnostiniame kontekste (41).

Atliekant laboratorinius tyrimus, pirmiausia vertinami kraujo tyrimai, kadangi kiekvienam pacientui tai greitas ir lengvai prieinamas tyrimas. Kraujo tyrimai padeda įvertinti sisteminių uždegiminių atsaką ir orientuotis diferencinėje diagnostikoje, kai klinikiniai simptomai gali būti nespecifiniai. Svarbiausi rodikliai, į kuriuos įprastai atkreipiamas dėmesys, yra CRB ir ENG (3,20). Metalozės atveju šie rodikliai gali būti padidėję, tačiau jie nėra specifiški, todėl kai kuriais atvejais gali klaidinti ir imituoti PSI (1). Dėl šios priežasties vien CRB ir ENG nepakanka metalozei diagnozuoti, todėl kraujo tyrimo rezultatus būtina vertinti kompleksiskai, atsižvelgiant į kliniką ir kitų diagnostinių tyrimų duomenis (1). ALTR ar metalozės kontekste uždegiminių rodiklių pokyčiai turi būti interpretuojami atsargiai, nes ALTR gali imituoti infekciją ir lemti klaidingą laboratorinių duomenų interpretaciją (40).

Sąnario aspiracijos metu paimtas sinovinis skystis yra vertingas diagnostinis kriterijus, padedantis įtarti metalozę ir ją diferencijuoti nuo PSI (20). Laboratorinis sinovinio skysčio tyrimas padeda įvertinti infekcijai būdingus požymius, pavyzdžiui, padidėjusį leukocitų kiekį, kai didžiąją jų dalį sudaro neutrofilai, bei pasėlių rezultatus. Kartais metalozę galima įtarti jau aspiracijos metu, jei sinovinis skystis yra tamsesnės nei įprastos spalvos arba jame matomos smulkios metalo dalelės (3). Didelis kiekis metalo dalelių sinoviniame skystyje ir periproteziniuose minkštuosiuose audiniuose leidžia įtarti metalozę, tačiau vis tiek būtina atmesti infekciją (9,20). Metalos dalelės sinoviniame skystyje dažniausiai susidaro dėl atsilaisvinusių implanto komponentų judėjimo, jų trinties ir erozijos,

todėl metalo dalelių kiekis laikui bėgant gali didėti (9). Dėl šios priežasties sinovinio skysčio ištyrimas aktualus planuojant revizinę operaciją ir gali būti naudingas, kai rentgenogramose nėra aiškių metalozės požymių (42). Makroskopiškai metalozę galima atskirti pagal juodos spalvos sąnario pigmentaciją ir tamsų sinovinį skystį, o mikroskopiškai nustatyti galima pagal laisvas arba makrofagų fagocituotas metalo daleles bei limfocitinę infiltraciją, kuri rodo imuninę atsaką į šias metalo daleles (19). Tokiose situacijose galimas alfa-defensino tyrimas, tačiau kraujingas aspiratas gali iškreipti sinovinio skysčio leukocitų ir neutrofilų rodiklius, o neigiami audinių pasėliai savaime dar neleidžia patikimai atmesti infekcijos (23). Be to, ALTR ar metalozės atvejais alfa-defensino, sinovinio skysčio leukocitų skaičiaus ir kitų infekcijos diagnostikai naudojamų tyrimų rezultatai gali būti klaidinančiai teigiami, todėl jie turėtų būti vertinami kartu su leukocitų formule, pasėliais, klinikiniu vaizdu ir intraoperaciniais radiniais (40,41).

Metallų jonų koncentracijos kraujyje nustatymas yra vienas svarbiausių laboratorinių tyrimų, įtariant metalozę. Dažniausiai vertinami kobalto ir chromo jonai, rečiau – titanas ir molibdenas (3,6,9). Padidėjusios šių metallų koncentracijos gali būti siejamos su toksiniu poveikiu įvairiems organams ir sistemoms (9). Vis dėlto, metallų jonų koncentracijos turi būti vertinamos kritiškai, nes jų padidėjimas ne visuomet koreliuoja su metaloze ir jos klinikiniais simptomais (1). Todėl metallų jonų koncentracija dažniausiai naudojama kaip pagalbinis rodiklis pacientų atrankai ir būklės stebėsenai, vertinant ją kartu su klinika ir vaizdiniais tyrimais (3). Mokslinėje literatūroje aprašoma, kad po endoprotezavimo, net ir nesant akivaizdžių komplikacijų, kobalto ir chromo koncentracijos kraujyje gali būti padidėjusios, o didžiausios reikšmės dažniausiai pasiekiamos maždaug po vienerių metų (7). Padidėjusi metallų jonų koncentracija gali būti laikoma vienu iš galimo nesėkmingo endoprotezavimo požymių, o padidėję kobalto ir chromo kiekiai gali rodyti implanto mikrojūdusius ir metalo jonų patekimą ne tik į aplinkinius audinius, bet ir į sisteminę kraujotaką (30). Nors metallų jonų koncentracija ne visuomet koreliuoja su vietinių audinių reakcijų sunkumu, ji gali būti kliniškai reikšminga vertinant galimą toksinį poveikį, nes kobalto padidėjimas dažniau siejamas su neurologiniais ir kardiovaskuliniais simptomais, o chromo – retesniais, bet galimais virškinamojo trakto, kepenų ar inkstų funkcijos sutrikimais (2,18,34). Taigi, metallų jonų koncentracija kraujyje gali padėti vertinti metalo dalelių susidarymą ir galimą audinių reakciją, tačiau toks vienas tyrimas nėra pakankamas, nes jo reikšmė priklauso nuo implanto tipo, dėvėjimosi pobūdžio ir klinikinio konteksto (27). Metallų jonų tyrimai gali būti naudingi stebint pacientus, kuriems yra didesnė metalo dalelių susidarymo rizika, tačiau vien jų nepakanka minkštųjų audinių komplikacijoms nustatyti, nes kai kuriems pacientams ALTR ar metalozės požymiai gali būti matomi MRT tyrime net ir nesant ryškių simptomų ar reikšmingai padidėjusių metallų jonų koncentracijų (29).

1.6.2. Vaizdiniai tyrimai

Pirmo pasirinkimo vaizdinis tyrimas, įtariant komplikacijas po endoprotezavimo, yra rentgenograma (20). Ji padeda įvertinti mechanines komplikacijas, pavyzdžiui, komponentų nusidėvėjimą, implantų atsipalaidavimą bei osteolizę, ir atmesti lūžį, todėl yra svarbi pradinė vaizdinio ištirimo dalis (12,26). Rentgenogramose metalozę galima įtarti vertinant netiesioginius implanto mechaninio nepakankamumo požymius, tokius kaip ekscentrinė šlaunikaulio galvutės padėtis gūžduobiniame komponente, polietileno intarpo nusidėvėjimo ar dislokacijos požymiai, periprotezinės osteolizės zonos, komponentų migracija ar laisvėjimas (31). Vertinant kelio sąnarį, rekomenduojama atlikti anteroposteriorinę ir lateralinę projekcijas bei stovimas rentgenogramas galūnės ašiai ir funkciniam ilgio skirtumui įvertinti (8). Metalozę galima įtarti, kai rentgenogramose matomos skiltėtos osteolizės sritys, kartais kartu su padidėjusiu gretimų minkštųjų audinių tūriu (19). Esant ryškesniam metalo dalelių išplitimui, minkštuosiuose audiniuose gali būti matomos padidėjusio tankio sritys, susijusios su metalo dalelių sankaupomis (31). Prieš vertinant radiologinius radinius taip pat svarbu žinoti implanto tipą, nes skirtingi endoprotezai rentgenogramose gali atrodyti nevienodai ir būti susiję su skirtingomis komplikacijų rizikomis (14).

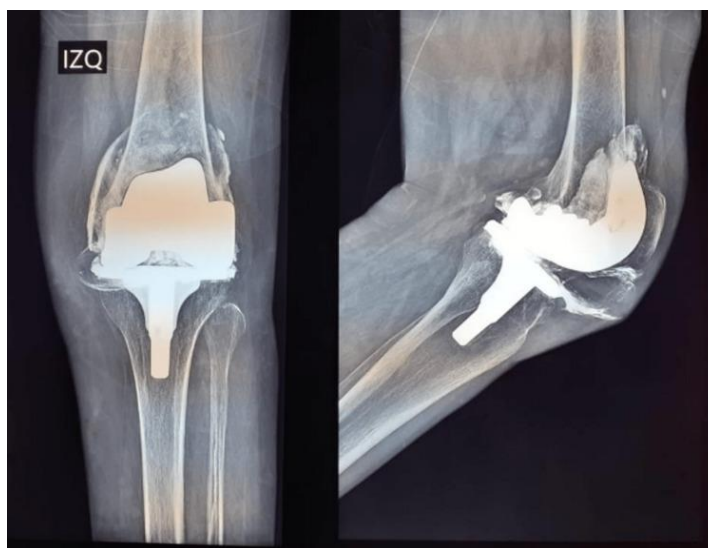
Mokslinėje literatūroje aprašomi radiologiniai požymiai, kurie gali būti būdingi metalo dalelių sankaupoms periprotezinėje srityje, įvardijami kaip „debesies“ požymis (angl. *cloud sign*), „burbulo“ požymis (angl. *bubble sign*) ir „metalo linijos“ požymis (angl. *metal-line sign*) (12,17). „Debesies“ požymis rentgenogramose apibūdinamas kaip difuzinės, neaiškių kontūrų padidinto tankio sankaupos periproteziniuose minkštuosiuose audiniuose (2 pav.), „burbulo“ požymis – kaip aiškių kontūrų, žiedu išsidėsčiusios padidinto tankio linijos aplink sąnarinį tarpą (3 pav.), o „metalo linijos“ požymis, labiau būdingas kelio sąnario endoprotezavimui, apibūdinamas kaip plona padidinto tankio linija suprapateliarinio maišelio srityje (4 pav.) (21). Metalozės, intarpo dėvėjimosi ar lūžio atvejais „debesies“ ir „burbulo“ požymiai gali būti matomi dar prieš revizinę operaciją, todėl šie radiniai padeda įtarti pažengusį komponentų dėvėjimąsi ir metalo dalelių sankaupas minkštuosiuose audiniuose (28). Esant sunkiai metalozei, „burbulo“ požymis atsiranda tada, kai metalo dalelės opacifikuoja periprotezinius minkštuosius audinius ir išryškina sąnario ertmės kontūrus, todėl šis požymis gali rodyti pažengusią metalozę ir skubaus revizinio įvertinimo poreikį (31). Tačiau padidėjusio tankio sritys rentgenogramose ne visada reiškia metalozę, kadangi retais atvejais panašų vaizdą gali lemti heterotopinė osifikacija ar cemento ekstravazacija (14).



2 pav. „Debesies“ požymis - rentgenogramoje matomos difuzinės, neaiškių kontūrų padidinto tankio sankaupos periproteziniuose minkštuosiuose audiniuose, atitinkančios metalo dalelių kaupimąsi (adaptuota pagal R. Negrin ir kt. (25)).



3 pav. „Burbulo“ požymis – rentgenogramoje matomos aiškių kontūrų, žiediskai aplink sąnarinį tarpą išsidėsčiusios padidinto tankio linijos, būdingos metalo dalelių sankaupoms periprotezinėje srityje (adaptuota pagal K. H. Salem ir kt. (8)).



4 pav. „Metalų linijos“ požymis – rentgenogramoje matoma plona padidinto tankio linija, kontūruojanti dalį sąnario kapsulės ir atitinkanti metalo sukeltam sinovitiui būdingą radiologinį vaizdą (adaptuota pagal S. Cañizares ir kt. (20)).

Vis dėlto vien rentgenogramų ne visuomet pakanka metalozės sukeltiems pokyčiams įvertinti, todėl esant įtarimui gali būti reikalingi papildomi vaizdiniai tyrimai, pavyzdžiui, UG, KT ar MRT (3,4). UG tyrimas gali būti naudingas diferencijuojant sąnario efuziją nuo sinovito bei padėti vertinti periprotezines skysčio sankaupas (4). Pseudotumorai dažnai gali imituoti neoplazmas ar infekcijas, todėl papildomi tyrimai, tokie kaip UG, KT ar MRT, gali būti naudingi diferencinei diagnostikai (3).

KT suteikia detalesnę kaulinių struktūrų ir periprotezinių pokyčių įvertinimą, nes gali padėti nustatyti osteolizės vietas ir įvertinti jos laipsnį prieš planuojant revizinę operaciją (8,10). KT padeda tiksliau įvertinti periprotezines skysčio sankaupas ir audinių pokyčius (26). Taip pat KT metalozės atveju minkštųjų audinių pokyčiai gali pasireikšti kaip masės su radiointensyviomis sienomis, atspindinčiomis metalinių dalelių sankaupas (9). Rentgenogramos ir KT yra naudingi vertinant komponentų padėtį, osteolizę, kaulo defektus ar implanto laisvėjimą, tačiau šie tyrimai ribotai parodo minkštųjų audinių pažeidimo mastą (38).

MRT gali būti naudinga vertinant minkštuosius audinius ir su metalu susijusias ALTR, tačiau metaliniai implantai sukelia signalo praradimą ir iškraipymus, todėl standartinis MRT gali būti ribotas vertinant metalozės požymius (3). Tokiais atvejais gali būti taikomos MARS, kurios leidžia sumažinti artefaktus ir geriau įvertinti minkštųjų audinių pokyčius (3). MRT su MARS leidžia geriau įvertinti sinovijos sustorėjimą, skysčio sankaupas, cistinius ar solidinius minkštųjų audinių darinius, raumenų

ir sąnario kapsulės pažeidimą bei kitus ALTR požymius (38). Kai kuriuose moksliniuose šaltiniuose aprašoma, kad MRT metalo dalelių sandaupos gali pasireikšti hipointensinėmis sritimis intrakapsuliniuose ar ekstrakapsuliniuose minkštuosiuose audiniuose bei kaulų čiulpuose (9). Įtariant ALTR ar metalozės sukeltą minkštųjų audinių pažeidimą, svarbūs MRT radiniai yra sinovijos sustorėjimas ir išsiplėtimas, žemo signalo metalo dalelių sandaupos aplinkiniuose audiniuose, cistiniai ar solidiniai dariniai bei abduktorių ar sąnario kapsulės pažeidimas, nes šie pokyčiai gali turėti reikšmės planuojant revizinį gydymą ir prognozuojant pooperacinius funkcinis rezultatus (38). MRT taip pat gali nustatyti ALTR ar metalozės požymius pacientams, kurie išlieka geros funkcinės būklės arba neturi ryškių nusiskundimų, todėl vaizdiniai tyrimai gali būti svarbūs tais atvejais, kai klinikiniai simptomai ir laboratoriniai rodikliai nepakankamai atspindi minkštųjų audinių pažeidimą (29).

Branduolinės medicinos tyrimai gali būti pagalbinių, kai klinikinė situacija neaiški, scintigrafija gali būti jautri nustatant „probleminį“ sąnarį, tačiau ji nėra patikima atskiriant metalozę nuo infekcijos (8). Kai kuriuose šaltiniuose minima vieno fotono emisijos KT kaip papildoma priemonė patologijos etiologijai tikslinti pooperacinių komplikacijų atvejais (4). Svarbiausia visų tyrimų duomenis sieti tarpusavyje: klinikinius simptomus, laboratorinius rodiklius ir vaizdinius radinius, nes atskiras tyrimas dažnai nebūna pakankamai specifinis metalozei patvirtinti.

1.7. Gydymas

1.7.1. Operacinis gydymas

Metalozės gydymas ir stebėseną turi būti planuojami atsižvelgiant į aplinkybes, nes metalozė gali kliniškai priminti PSI, o retais atvejais šios būklės gali koegzistuoti, todėl prieš pasirenkant gydymo taktiką svarbu atmesti infekciją (9,21). Metalų jonų koncentracija kraujyje gali būti naudinga stebėjimo laikotarpiu, tačiau sprendimas dėl revizinės operacijos neturėtų remtis vien absoliučiais rodikliais, kadangi audinių pažeidimas ir osteolizė gali progresuoti ir esant mažesnėms koncentracijoms. Todėl didesnę vertę turi šių rodiklių dinamika kartu su klinikiniais simptomais ir vaizdiniais tyrimais (3,9). Ankstyva diagnostika ir gydymas yra svarbūs, nes polietileno nusidėvėjimas ir metalozė siejami su osteolize, o laiku atliekama revizinė operacija gali lemti palankesnę kaulinio audinio išsaugojimą; jei metalozė nustatoma anksti, dar prieš ryškesnę osteolizę ir minkštųjų audinių pažeidimą, kai kuriais atvejais galima išvengti visų implanto komponentų revizijos (12,22). Planuojant revizinę sąnario artroplastiką, svarbu įvertinti gūžduobinio kaulo defekto mastą, o Paprosky klasifikacija, paremta komponento migracijos kryptimi ir gūžduobės atraminių struktūrų būkle, padeda numatyti, kokių rekonstrukcinių priemonių gali reikėti operacijos metu (43).

Metalozės valdymui reikalingas multidisciplininis požiūris, įtraukiant ortopedus traumatologus, radiologus, patologus bei kitų sričių specialistus, tokius kaip šeimos gydytojai ir reumatologai, nes tai padeda tiksliai įvertinti audinių pažeidimo mastą ir parinkti tinkamiausią gydymo planą (4,9).

Efektyviausias metalozės gydymo būdas išlieka revizinė operacija, kurią rekomenduojama atlikti kuo anksčiau po diagnozės patvirtinimo, siekiant sustabdyti progresuojančius sąnario irimo procesus ir osteolizę (3,7,10,22). Revizijos metu paprastai siekiama pašalinti kuo daugiau pakitusių audinių ir metalozės šaltinį, todėl atliekamas debridementas, plati sinovektomija, keičiami arba pašalinami pažeisti implanto komponentai, o prireikus atliekama pakartotinė artroplastika (5,10,18,25,26). Operacinis gydymas pirmiausia nukreiptas į metalo dalelių susidarymo priežasties pašalinimą: revizijos metu įvertinamas komponentų stabilumas, keičiami laisvi ar pažeisti implanto komponentai, atliekamas pakitusių audinių debridementas, o esant osteolizės zonoms gali būti reikalinga kaulo defektų rekonstrukcija (31). Vis dėlto metalozės pažeisti audiniai gali būti plačiai infiltruoti metalo dalelėmis, todėl visiškas jų pašalinimas kartais nėra įmanomas arba saugus, nes pernelyg agresyvus audinių šalinimas gali pažeisti svarbias kaulines, kraujagyslines, nervines ar sausgyslines struktūras (31). Dėl šios priežasties chirurginio gydymo tikslas turėtų būti ne mechaniškai pašalinti visus metalo dalelių paveiktus audinius, o derinti kruopštų debridementą, metalozės šaltinio pašalinimą ir aplinkinių struktūrų išsaugojimą (31). Kai kuriais atvejais gali būti reikalinga platesnė rekonstrukcija, įskaitant megaprotezo panaudojimą, o vienkondilinio kelio sąnario metalozės atveju gali tekti protezą keisti į totalinį kelio sąnario endoprotezą (5,10,25).

Esant dideliems gūžduobės kaulo defektams, revizinės klubo artroplastikos metu svarbu atkurti klubo sukimosi centrą, sąnario biomechaniką ir sudaryti sąlygas stabiliai komponentų fiksacijai (44). Tokiais atvejais trabekulinio metalo augmentai gali būti naudojami defektui užpildyti, kontaktui su paciento kaulu padidinti ir anatomicinei gūžduobės atramai atkurti. Jų biomechaninės savybės – didelis porėtumas, gera trintis ir kaului artimesnis elastingumo modulis – padeda užtikrinti pirminį mechaninį stabilumą bei sudaro sąlygas vėlesnei biologinei fiksacijai kaului įaugant į implanto paviršių (44). Nors revizinė operacija išlieka pagrindiniu gydymo būdu, ji yra invazyvi ir kai kuriems pacientams gali būti susijusi su didesne rizika, ypač esant reikšmingoms gretutinėms širdies, inkstų, kepenų ar onkologinėms ligoms (2). Po revizinės operacijos metalo jonų koncentracija kraujyje gali pradėti mažėti palaipsniui, tačiau taip pat atsiranda rizika išsivystyti hiperjautrumo reakcijoms net ir mažoms metalų jonų koncentracijoms kraujyje (7).

1.7.2. Metalozė ir infekcija

Metalozė ir PSI gali koegzistuoti, todėl diagnostika ir gydymo taktika šiais atvejais tampa sudėtingesnė (21). Kadangi metalozė gali imituoti infekciją, intraoperaciniai pasėliai išlieka būtini infekcijai atmesti ar patvirtinti, o kultūrų auginimas laikomas patikimiausiu mikrobiologiniu metodu (21). Prieš pasirenkant revizinio gydymo taktiką būtina kiek įmanoma tiksliau atmesti infekciją, nes aseptinės metalozės ir PSI gydymo principai iš esmės skiriasi (40,41). Abiejų būklių atskyrimą gali dar labiau apsunkinti tai, kad pacientams neretai nustatomi ne tik padidėję uždegiminiai rodikliai, bet ir padidėjusi kobalto bei chromo koncentracija kraujyje. Be to, kliniškai gali vyrauti skausmas, ypač po klubo sąnario endoprotezavimo lokalizuotas kirkšnies, sėdmens ar šlaunies srityse (45). Todėl laboratoriniai, mikrobiologiniai, histologiniai ir intraoperaciniai duomenys turi būti vertinami kartu su klinikiniu vaizdu, o infekcijos diagnostikai naudojami tyrimai neturėtų būti interpretuojami izoliuotai (40,41).

Operacijos metu rekomenduojama kruopščiai pašalinti visą makroskopiškai pakitusį audinį ir metalo dalelių sankaupas, siekiant sumažinti bakterijų augimo riziką bei išvengti galimų imunologinių reakcijų ir periprotezinės osteolizės progresavimo (1,20). Nors dažnai taikoma vienos stadijos revizinė operacija, esant patvirtintai PSI gali būti atliekama dviejų stadijų revizinė operacija (22). Tokiais atvejais gydymo taktiką gali lemti ir sukėlėjo virulentiškumas bei infekcijos trukmė, todėl kai kuriems pacientams, be revizinės operacijos ir intraveninio gydymo antibiotikais, gali prireikti pakartotinių debridementų ar nekrektomijų (45). Revizinė operacija gali užtikrinti ilgalaikį klinikinį ir funkcinį pagerėjimą, net ir esant infekcijai, tačiau tai būtina derinti su infekcijos valdymo principais (1,21).

Diagnozę aiškiausiai galima patvirtinti operacijos metu makroskopiškai, kai matomi pliki akimi pakitimai – pilkai ar juodai nusidažę minkštieji audiniai, metalo dalelių sankaupos sinoviniame skystyje ir periprotezinėje srityje (5,9,10). Revizinės operacijos metu taip pat gali būti nustatoma korozija, nenormalūs audiniai ar skysčio kaupimasis sąnaryje (1). Revizinių operacijų metu periprotezinių audinių mėginių paėmimas histopatologiniam ištyrimui turėtų būti standartinė praktikos dalis, nes histologija gali patvirtinti vietinę audinių reakciją ir padėti diferenciacijoje (9). Histologiškai gali būti matomi nekrotizuojantys ar hemoraginiai audiniai bei uždegiminiai infiltratai, pavyzdžiui, limfocitai, plazminės ląstelės, makrofagai su intracitoplazminėmis metalo dalelėmis (21). Nors mokslinėje literatūroje svarstoma, kad metalo jonai gali sudaryti palankesnes sąlygas infekcijai vystytis, bet šis ryšys kol kas nėra iki galo aiškus (45).

1.7.3. Konservatyvus gydymas

Gydymo taktika gali būti diferencijuojama pagal rizikos grupes: žemos rizikos pacientai dažniausiai neturi ryškių simptomų ir jiems taikomas ambulatorinis stebėjimas su periodiniais vaizdiniais tyrimais ir metalų jonų koncentracijos kraujyje sekimu; vidutinės rizikos atvejais rekomenduojamas dinaminis stebėjimas apie pusę metų ir sprendimas dėl revizijos, jei didėja jonų koncentracijos, progresuoja radiologiniai pakitimai ar daugėja simptomų; didelės rizikos pacientams, esant ryškiems lokaliems simptomams ar implanto migracijai, dažniau reikalinga skubi revizinė operacija (3,9). Vis dėlto daliai pacientų ALTR ar metalozės požymiai gali būti nustatomi ir nesant ryškių simptomų, todėl gydymo taktika turi būti individualizuojama, atsižvelgiant į simptomus, implantų tipą, radiologinius ar MRT radinius, metalų jonų koncentraciją ir pakitimų progresavimą (29). Kadangi laboratoriniai rodikliai ir paciento nusiskundimai ne visada tiksliai atspindi vietinių audinių pažeidimo mastą, sprendimas dėl operacinio gydymo neturėtų būti grindžiamas vien simptomais ar metalo jonų koncentracija. MRT su MARS gali padėti įvertinti pakitimų progresavimą ir aktyvesnio gydymo poreikį (38). Taigi, konservatyvus gydymas turėtų būti suprantamas ne kaip pasyvus laukimas, o kaip struktūruotas paciento stebėjimas, leidžiantis laiku nustatyti revizinio gydymo poreikį.

Chelatų terapija mokslinėje literatūroje minima kaip papildoma profilaktinė intervencinė priemonė metalų jonų kiekiui mažinti, tačiau jos efektyvumas esant didelėms metalų jonų sankaupoms yra ribotas (7). Tai procedūra, kurios metu iš organizmo pašalinami sunkieji metalai naudojant specialias medžiagas – chelatorius, kurie prisijungia prie metalų jonų ir juos pašalina (7). Nors kai kuriuose moksliniuose šaltiniuose chelatų terapija aprašoma kaip galinti sumažinti metalų jonų kiekį ir teoriškai atitolinti revizinę operaciją, jos klinikinis pritaikomumas išlieka ribotas ir ji negali būti laikoma operacinio gydymo alternatyva esant ryškiai metalozei (2,7). Esant sunkiai metalo intoksikacijai, gali būti taikoma ir papildoma palaikomoji terapija, įskaitant skysčių korekciją, hemodializę ar plazmoferezę, o sisteminiai simptomai gydomi pagal jų pobūdį, pavyzdžiui, kardiomiopatijos atveju taikant įprastinį širdies nepakankamumo gydymą (18).

1.7.4. Stebėsena ir profilaktika

Stebėsena yra svarbi metalozės valdymo dalis, nes ankstyvas implanto dėvėjimosi požymių atpažinimas gali padėti išvengti sunkesnio minkštųjų audinių ir kaulo pažeidimo. Dėl populiacijoje didėjančio endoprotezavimo operacijų skaičiaus būtinas atidesnis šių pacientų būklės sekimas, kurį galima užtikrinti reguliariai vertinant nusiskundimus, atliekant kraujo tyrimus ir periodiškai kartojant vaizdinius tyrimus (6). Reguliari pacientų stebėsena po sąnario endoprotezavimo svarbi todėl, kad

komponentų dėvėjimasis, osteolizė ar implanto laisvėjimas gali progresuoti dar iki ryškių klinikinių simptomų atsiradimo, o dinaminis rentgenogramų vertinimas padeda laiku pastebėti asimetrinį dėvėjimąsi, komponentų migraciją ar kaulo defektų progresavimą (28). Pacientai turėtų būti informuoti apie galimas endoprotezavimo komplikacijas, reguliaraus stebėjimo poreikį ir būtinybę kreiptis atsiradus naujiems ar blogėjantiems simptomams (4). Ypač svarbu vertinti naujai atsiradusį skausmą, šlubavimą, galūnės sutrumpėjimo pojūtį, mechaninius garsus ar funkcijos blogėjimą, nes šie požymiai gali rodyti intarpo dėvėjimąsi, dislokaciją ar kitą mechaninę problemą, kurios ankstyvas nustatymas gali sumažinti metalo dalelių susidarymo, sunkios osteolizės ir didelės apimties revizinės operacijos riziką (31). Stebint pacientą po operacijos, svarbu vertinti polietileno intarpo padėtį ir sąnario stabilumą (25).

Stebėsenos intensyvumas turėtų priklausyti nuo implanto būklės ir komplikacijų rizikos. Pacientams, kurių implantai funkcionuoja tinkamai ir nesukelia nusiskundimų, dažniausiai pakanka įprastinės pooperacinės stebėsenos, tačiau esant netaisyklingai komponentų padėčiai, sąnario nestabilumui ar skausmui, rekomenduojamas dažnesnis klinikinis ir radiologinis vertinimas. Tikslas - kuo anksčiau nustatyti implanto nepakankamumą ir išvengti sunkios metalozės bei minkštųjų audinių pažeidimo (24,32). Vien simptomais ar metalų jonų tyrimais paremta stebėseną gali būti nepakankama, nes ALTR kartais nustatomos ir besimptomiams pacientams, todėl įtariant minkštųjų audinių pažeidimą gali būti reikalingi papildomi vaizdiniai tyrimai, ypač MRT su MARS (29). Kai kuriais atvejais, pavyzdžiui, vertinant girnelės komponentą, reguliarius stebėjimas rentgenogramose gali padėti nustatyti ankstyvus dėvėjimosi požymius ir laiku planuoti revizinę operaciją, dar prieš išsivystant pažengusiai metalozei (15). Ilgalaikė stebėseną aktuali ir pacientams, kurių sąnarį veikia didesnės apkrovos, nes net naudojant modernesnes medžiagas išlieka vėlyvo dėvėjimosi, periprotezinės osteolizės ar septinio laisvėjimo rizika (37). Po revizinės operacijos svarbi tolesnė stebėseną, ypač pirmaisiais mėnesiais, vertinant kliniką, vaizdinius tyrimus ir metalų jonų koncentracijų dinamiką (3,9). Sunki metalozė ir minkštųjų audinių destrukcija gali lemti ilgalaikį skausmą, silpnumą ir nestabilumą net ir po revizinės operacijos (32).

Profilaktikai svarbi ne tik stebėseną, bet ir tinkama operacinė technika, nes dėvėjimosi komplikacijų išsivystymą lemia paciento veiksniai, implanto savybių ir chirurginės technikos sąveika (24). Profilaktikos požiūriu svarbu užtikrinti tinkamą komponentų padėtį, pakankamą polietileno intarpo storį ir stebėti galimus intarpo dėvėjimosi ar dislokacijos požymius, nes laiku nustatčius mechaninę problemą galima sumažinti metalo dalelių susidarymą ir progresuojančio kaulo bei minkštųjų audinių pažeidimo riziką (31). Naudojant oksiduoto cirkonio komponentus svarbu nepažeisti oksiduoto paviršiaus sluoksnio, nes jo pažeidimas gali lemti sunkias komplikacijas (24).

Siekiant sumažinti truniono lūžio ir korozijos riziką, implantacijos metu būtina vengti komponentų pažeidimo, nenaudoti skirtingų gamintojų dalių, prieš įdedant šlaunikaulio galvutę kruopščiai nuvalyti ir nusausti kontaktinius paviršius bei užtikrinti tikslų komponentų sujungimą (16). Drėgni kontaktiniai paviršiai arba jų pažeidimai gali sudaryti palankias sąlygas korozijai ir dar labiau didinti metalozės riziką (16).

2. KLINIKINIS ATVEJIS

60 metų vyras 2024 m. sausio 10 d. atvyko planinei ortopedo traumatologo konsultacijai dėl nusiskundimų, susijusių su 2016 m. implantuotu kairiojo klubo sąnario endoprotezu. Pacientas skundėsi kairiojo klubo skausmu ir kojos sutrumpėjimu. Nustatytas 15 mm kairės apatinės galūnės sutrumpėjimas (5 pav.). Iš anamnezės duomenų buvo galima įtarti ilgalaikį, apie trejus metus trunkantį protezo išnirimą. Pacientas nurodė anksčiau patyręs traumą, po kurios iš pradžių eisenos sutrikimų nebuvo, tačiau vėliau atsirado šlubavimas.

Atliktose dubens rentgenogramose nustatytas kairiojo klubo sąnario endoprotezo išnirimas, lizės zona aplink gūžduobinį komponentą ir stiebinio komponento galvos netaisyklinga padėtis už gūžduobinio komponento ribų, leidžianti įtarti gūžduobinio komponento išklibimą (6 pav.). Pacientui nustatyta sąnario endoprotezo mechaninė komplikacija. Remiantis klinikiniais ir radiologiniais duomenimis, suplanuotas operacinis gydymas – kairiojo klubo revizinė artroplastika.



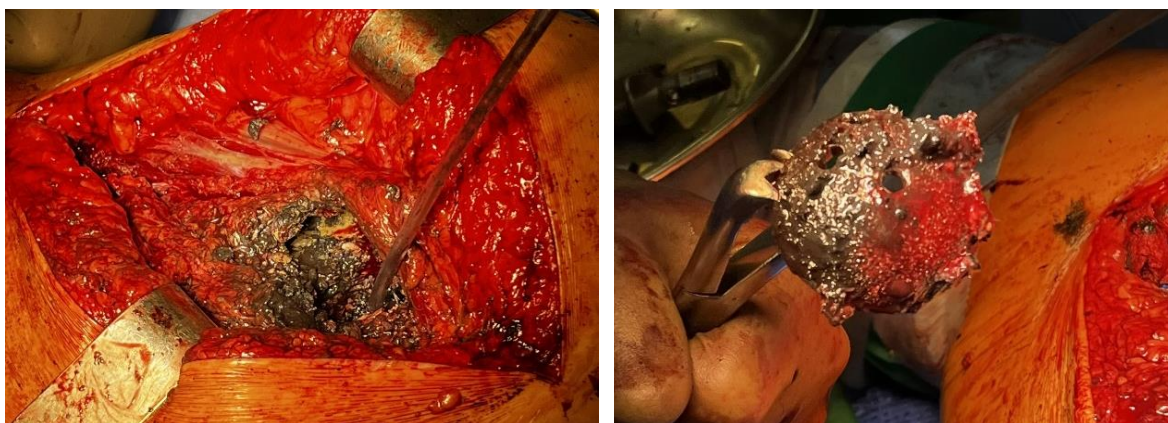
5 pav. Priešoperacinė abiejų apatinių galūnių rentgenograma. Matomas kairės apatinės galūnės sutrumpėjimas.



6 pav. Priešoperacinė dubens rentgenograma. Matomas kairiojo klubo sąnario endoprotezo išnirimas ir gūžduobinio komponento išklipimo požymiai.

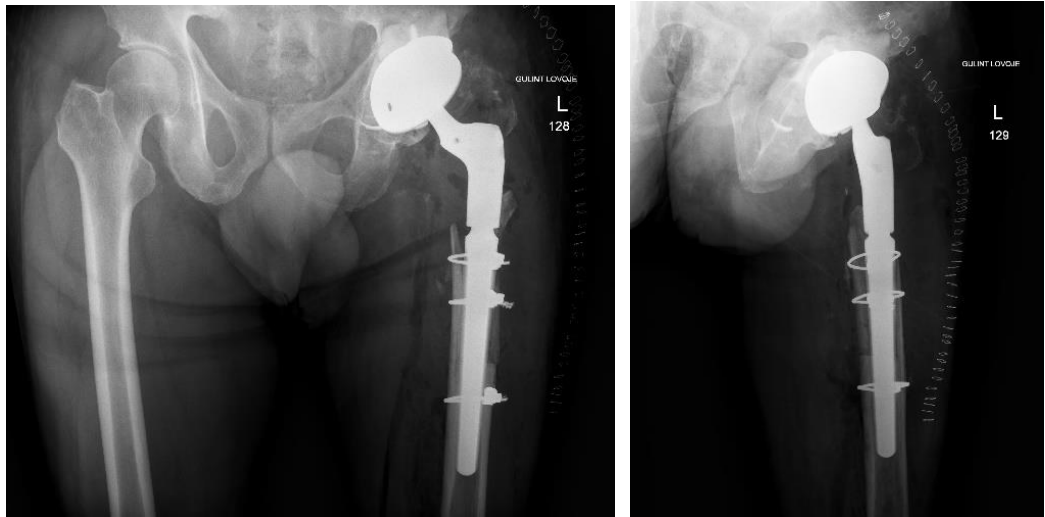
2024 m. kovo 4 d. pacientas hospitalizuotas planiniam operaciniam gydymui. Hospitalizavimo metu paciento skundai kairiojo klubo skausmu ir ribotais judesiais per kairįjį klubo sąnarį išliko. Klinikinių ir laboratorinių duomenų, leidžiančių įtarti periprotezinę infekciją,

nenustatyta. Operacijos metu paimta medžiaga bakteriologiniam ištyrimui, tačiau patogeninių mikroorganizmų neišaugo. Operacijos metu gautas gausus kiekis tirštos juodos masės, atitinkančios metalozės procesą. Juodos spalvos pakitimai stebėti kapsulėje, aplinkiniuose raumenyse, šlaunikaulio proksimalinio galo ir gūžduobės kauliniuose defektuose (7 pav.). Pašalinus gūžduobinį komponentą, nustatyta ryškiai susidėvėjusi polietileninė dalis, vienas lūžęs fiksacinis sraigtas ir maždaug trečdalis metalinio gūžduobinio komponento visiškai susidėvėjęs (7 pav.). Atliktas platus pažeistų minkštųjų audinių ir negyvybingo kaulo debridementas. Gūžduobės defektas pagal Paprosky klasifikaciją įvertintas kaip 3A tipo. Defektui rekonstruoti panaudotas trabekulinio metalo augmentas ir gūžduobinis komponentas, o šlaunikaulyje implantuotas distalinis stiebas su proksimaliniu kūnu ir metaline galva. Po revizinės operacijos gautas geras endoprotezo stabilumas ir suvienodintas kojų ilgis.



7 pav. Intraoperacinis metalozės vaizdas. A - matomi juodos spalvos pakitimai periproteziniuose minkštuosiuose audiniuose ir kauliniuose defektuose. B - matomas ryškus metalinio gūžduobinio komponento nusidėvėjimas.

Ankstyvuojų pooperaciniu laikotarpiu paciento būklė buvo patenkinama. Nuskausminimas buvo pakankamas, žaizda gijo pirminiu būdu, galūnės kraujotaka ir inervacija išliko nesutrikusios. Kontrolinėse pooperacinėse rentgenogramose patologinių implantų padėties pakitimų nenustatyta (8 pav.). Pacientui taikyta pradinė reabilitacija, vėliau rekomenduotas tęstinis reabilitacinis gydymas.



8 pav. Pooperacinės dubens rentgenogramos po revizinės kairiojo klubo artroplastikos. Matoma tinkama implantuotų revizinių komponentų padėtis ir atkurtas kojų ilgis.

Praėjus 2,5 mėnesio po kairiojo klubo revizinės artroplastikos dėl endoprotezo iškilimo ir metalozės, kontrolinio vizito metu nustatyta šlaunies raumenų atrofija ir nežymiai riboti judesiai gretimuose sąnariuose. Pacientui rekomenduota tęsti reabilitacinį gydymą.

3. APTARIMAS

Analizuotas klinikinis atvejis atskleidžia metalozės, kaip retos, tačiau kliniškai reikšmingos komplikacijos po klubo sąnario endoprotezavimo, diagnostikos ir gydymo ypatumus. Nors metalozė mokslinėje literatūroje dažniausiai aprašoma po MoM implantų, ji gali išsivystyti ir kitais atvejais, kai dėl mechaninių priežasčių atsiranda patologinis metalinių paviršių kontaktas. Šiame darbe pristatytas atvejis parodo pažengusią metalozę, išsivysčiusią ilgalaikės mechaninės endoprotezo komplikacijos fone, kai kartu nustatytas implanto išnirimas, gūžduobinio komponento išklibimas, polietileno intarpo susidėvėjimas ir ryškus metalinio komponento nusidėvėjimas.

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad metalozės išsivystymą dažniausiai lemia komponentų dėvėjimasis, polietileno intarpo pažeidimas, implanto laisvėjimas, fretingas, tribokorozija ir kiti mechaniniai bei konstrukciniai veiksniai. Aptariamam atveju operacijos metu nustatytas ryškiai susidėvėjęs polietileno intarpas, lūžęs fiksacinis sraigtas ir maždaug trečdalis metalinio gūžduobinio komponento susidėvėjimas. Šie radiniai atitinka mokslinėje literatūroje aprašomus metalozės mechanizmus, kai dėl polietileno dėvėjimosi ar jo funkcijos nepakankamumo atsiranda nepageidaujamas metalinių paviršių kontaktas, lemiantis metalo dalelių kaupimąsi periproteziniuose audiniuose ir progresuojančią osteolizę.

Svarbu pabrėžti, kad šiame klinikiniame atvejyje metalozė greičiausiai išsivystė ne kaip izoliuota komplikacija, bet kaip ilgalaikio mechaninio implanto nepakankamumo pasekmė. Iš anamnezės buvo galima įtarti apie trejus metus trunkantį protezo išnirimą, todėl tikėtina, kad būtent ilgalaikis nenormalus mechaninis krūvis, pakitusi implanto biomechanika ir uždelstas komplikacijos nustatymas sudarė sąlygas progresuoti tiek komponentų dėvėjimuisi, tiek metalozės procesui. Tai atitinka mokslinėje literatūroje akcentuojamą nuostatą, kad metalozės riziką lemia ne tik implanto medžiaginės ar konstrukcinės savybės, bet ir sąnario nestabilumas, netaisyklinga komponentų padėtis bei pakitęs apkrovos pasiskirstymas.

Klinikinis pasireiškimas šio paciento atveju taip pat atitiko mokslinėje literatūroje aprašomus dažniausius metalozės požymius. Pacientas skundėsi kairiojo klubo skausmu, ribotais judesiais ir kojos sutrumpėjimu ir objektyviai nustatytas 15 mm kairės apatinės galūnės sutrumpėjimas. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad metalozės klinikiniai požymiai dažnai yra nespecifiniai ir gali būti panašūs į kitų po endoprotezavimo pasireiškiančių komplikacijų atvejus, ypač aseptinio laisvėjimo, implanto nestabilumo ar PSI, kliniką. Dėl šios priežasties metalozė ne visada įtariama iki operacijos, o galutinai diagnozė neretai paaiškėja tik operacijos metu. Aptariamam atveju būtent

operacijos metu nustatyta tiršta juoda masė, juodai pigmentuoti minkštieji audiniai, raumenys ir kauliniai defektai leido patvirtinti pažengusį metalozės procesą.

Diagnostiniu požiūriu šis atvejis pabrėžia metalozės diferencinės diagnostikos sudėtingumą. Mokslinėje literatūroje akcentuojama, kad metalozę būtina diferencijuoti nuo PSI, nes abi būklės gali pasireikšti skausmu, funkcijos sutrikimu, implanto laisvėjimu ir periprotezinių audinių pakitimais. Šiuo atveju klinikinių ir laboratorinių duomenų, leidžiančių įtarti infekciją, nenustatyta, o operacijos metu paimtos medžiagos bakteriologiniame tyrime patogeninių mikroorganizmų neišaugino. Tai atitinka mokslinėje literatūroje aprašomą praktiką, kad, įtariant metalozę, infekcija turi būti nuosekliai atmesta, tačiau galutinė diagnozė dažnai grindžiama ne vieno tyrimo rezultatu, o klinikinių, radiologinių, mikrobiologinių ir operacinių duomenų visuma.

Aptariamo atvejo radiologiniai duomenys taip pat atitiko mokslinėje literatūroje aprašomus metalozės ir su ja susijusių mechaninių komplikacijų diagnostikos principus. Iki operacijos atliktose rentgenogramose nustatytas kairiojo klubo sąnario endoprotezo išnirimas, lizės zona aplink gūžduobinį komponentą ir požymiai, leidžiantys įtarti jo išklibimą. Mokslinėje literatūroje rentgenograma laikoma pirmo pasirinkimo vaizdiniu tyrimu, leidžiančiu įvertinti komponentų padėtį, osteolizę, implanto migraciją ir kitus mechaninius pakitimus, tačiau ne visuomet tiksliai atspindinčiu minkštųjų audinių pažeidimo mastą. Šiame klinikiniame atvejuje rentgenologiniai pakitimai leido įtarti reikšmingą mechaninę komplikaciją ir planuoti revizinę operaciją, tačiau tikrasis metalozės mastas paaiškėjo tik operacijos metu.

Gydymo požiūriu šis atvejis atitinka mokslinėje literatūroje aprašomus metalozės valdymo principus. Nurodoma, kad pagrindinis gydymo metodas yra revizinė operacija, kurios metu pašalinamas metalozės šaltinis, atliekamas pakitusių audinių debridementas ir atkuriamas sąnario biomechanika. Aptariamam atveju atliktas platus pažeistų minkštųjų audinių ir negyvybingo kaulo debridementas, o gūžduobės defektas, įvertintas kaip Paprosky 3A tipas, rekonstruotas panaudojant trabekulinio metalo augmentą ir gūžduobinį komponentą. Šlaunikaukyje implantuotas distalinis stiebas su proksimaliniu kūnu ir metaline galva. Toks operacinis sprendimas rodo, kad pažengusios metalozės atveju gydymas dažnai apsiriboja ne vien metalozės šaltinio pašalinimu, bet reikalauja ir sudėtingos kaulo defektų rekonstrukcijos bei biomechanikos atkūrimo.

Pooperacinė eiga buvo palanki. Ankstyvuojų pooperaciniu laikotarpiu paciento būklė buvo patenkinama, nuskusminimas pakankamas, žaizda gijo pirminiu būdu, o kontrolinėse rentgenogramose patologinių implantų padėties pakitimų nenustatyta. Praėjus 2,5 mėnesio po

revizinės artroplastikos, nustatyta šlaunies raumenų atrofija ir nežymiai riboti judesiai gretimuose sąnariuose, todėl rekomenduotas tolesnis reabilitacinis gydymas. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad po revizinės operacijos funkcinė baigtis labai priklauso nuo iki operacijos buvusių minkštųjų audinių ir kaulo pažeidimo masto, todėl ankstyvesnis komplikacijos atpažinimas yra svarbus siekiant išvengti pažengusios osteolizės, didelių kaulo defektų ir sudėtingesnės rekonstrukcijos poreikio. Šiuo atveju, nepaisant ryškių intraoperacinių pakitimų, pavyko atkurti sąnario stabilumą ir suvienodinti galūnių ilgį, tačiau ilgalaikė stebėseną išlieka svarbi, vertinant funkcinę atsistatymą ir galimas vėlyvas pasekmes.

Šis klinikinis atvejis taip pat pabrėžia klinikinio budrumo svarbą pacientams, kurie po sąnario endoprotezavimo ilgą laiką jaučia skausmą, šlubuoja ar kuriems nustatomas galūnės ilgio pokytis. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad metalozė gali progresuoti lėtai, o jos simptomai ilgą laiką gali būti menkai specifiški, todėl mechaninių implanto komplikacijų kontekste svarbu neatmesti ir metalozės galimybes. Aptariamam atveju simptomų, anamnezės ir radiologinių pakitimų visuma leido laiku planuoti operacinį gydymą, o intraoperaciniai radiniai patvirtino pažengusį procesą. Tai rodo, kad ankstyvesnis mechaninių komplikacijų nustatymas gali būti esminis veiksnys, padedantis sumažinti tolesnę periprotezinių audinių ir kaulo destruktiją.

Apibendrinant galima teigti, kad analizuotas klinikinis atvejis atspindi sudėtingą ir progresuojančią metalozės eigą po klubo sąnario endoprotezavimo. Šis atvejis patvirtina, kad metalozė dažniausiai yra susijusi su mechaniniu implanto komponentų dėvėjimusi ir patologiniu metalinių paviršių kontaktu. Taip pat minėtas klinikinis atvejis pabrėžia ankstyvos diagnostikos, kruopštaus diferencinio ištyrimo ir laiku taikomos revizinės operacijos svarbą, siekiant sumažinti kaulo ir minkštųjų audinių destruktiją bei pagerinti pooperacinius rezultatus.

IŠVADOS

1. Metalozė yra reta, tačiau kliniškai reikšminga sąnarių endoprotezavimo komplikacija, išsivystanti dėl metalo dalelių kaupimosi periproteziniuose audiniuose ir kauluose. Nors dažniausiai ji siejama su klubo sąnario artroplastika, metalozė gali pasireikšti ir po kelio bei kitų sąnarių endoprotezavimo.
2. Metalozės išsivystymas yra kompleksinis procesas, susijęs su implanto medžiagų savybėmis, implanto komponentų tarpusavio sąveika, polietileno intarpo dėvėjimusi ar atsiskyrimu, patologiniu metalinių paviršių kontaktu, fretingu, tribokorozija ir kitais mechaniniais bei konstrukciniais veiksniais.
3. Metalozės riziką lemia ne tik su implantu susiję, bet ir su pacientu bei biomechanika susiję veiksniai. Reikšmingiausi iš jų yra netaisyklinga komponentų padėtis, sąnario nestabilumas, pakitusi galūnės ašis, padidėjusi mechaninė apkrova, taip pat individualūs paciento biologiniai ir klinikiniai ypatumai.
4. Metalozės patofiziologija grindžiama metalo dalelių ir jonų sukeltu vietiniu uždegiminiu bei imuniniu atsaku, kuris gali lemti sinovitą, osteolizę, minkštųjų audinių pažeidimą, pseudotumorių formavimąsi ir implanto laisvėjimą. Retais atvejais metalo dalelių poveikis gali pasireikšti ir sisteminiais simptomais.
5. Metalozės diagnostika yra sudėtinga, nes klinikiniai požymiai dažnai būna nespecifiniai, o kai kuriais atvejais ilgą laiką gali būti besimptominiai. Todėl diagnostika turi remtis nuosekliu klinikinių, laboratorinių ir vaizdinių tyrimų duomenų vertinimu, kartu diferencijuojant metalozę nuo periprotezinės infekcijos ir kitų pooperacinių komplikacijų.
6. Pagrindinis metalozės gydymo metodas yra revizinė operacija, kurios metu pašalinamas metalozės šaltinis, pakitę audiniai ir atkuriamas sąnario stabilumas. Ankstyva diagnostika, laiku pradėtas gydymas ir tinkama pooperacinė stebėseną yra esminiai veiksniai, siekiant sumažinti progresuojančio kaulo ir minkštųjų audinių pažeidimo riziką.
7. Pristatytas klinikinis atvejis parodė, kad metalozė gali išsivystyti kaip ilgalaikė mechaninės endoprotezo komplikacijos pasekmė ir būti susijusi su ryškiu periprotezinių audinių bei kaulo pažeidimu. Revizinė operacija, platus debridementas ir tinkamai parinkta rekonstrukcinė taktika leido atkurti sąnario stabilumą, suvienodinti galūnių ilgį ir užtikrinti palankią ankstyvą pooperacinę eigą.

LITERATŪRA

1. Bruschetta A, Palco M, Fenga D, Giuca G, Holzer LA, Alito A, ir kt. How to Manage Metallosis: A Retrospective Cohort Analysis after Revision Hip Surgery. *J Clin Med*. 2023 m. liepos 21 d.;12(14):4809. doi:10.3390/jcm12144809
2. Ude CC, Schmidt SJ, Laurencin S, Shah S, Esdaille J, Kan HM, ir kt. Hyaluronic acid-British anti-Lewisite as a safer chelation therapy for the treatment of arthroplasty-related metallosis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2023 m. lapkričio 7 d.;120(45):e2309156120. doi:10.1073/pnas.2309156120
3. Tandon M, Chetla N, Hodges J, Koul A, Dharia S, Shah D, ir kt. Mechanical Considerations and Clinical Implications of Joint Arthroplasty Metallosis. *Cureus*. 2024 m. gruodžio;16(12):e76592. doi:10.7759/cureus.76592
4. Bogdonoff YM, Amirouche F. Addressing metallosis in knee arthroplasty: From diagnostic challenges to innovative treatments. *World J Orthop*. 2024 m. gegužės 18 d.;15(5):386–9. doi:10.5312/wjo.v15.i5.386
5. Suthar RR, Bharwani N, Salunke AA. Metallosis: A Rare Complication to Common Procedure with Its Imaging Finding. *Indian J Nucl Med IJNM Off J Soc Nucl Med India*. 2024 m.;39(2):135–8. doi:10.4103/ijnm.ijnm_134_23
6. Vaz R, Xavier P, Brito S, Dantas J, Duque S, Consciência JG, ir kt. Metallosis: A New Form of Autoimmune/Autoinflammatory Syndrome Induced by Adjuvants Syndrome (ASIA)? *Eur J Case Rep Intern Med*. 2019 m.;6(3):001034. doi:10.12890/2019_001034
7. Ude CC, Esdaille CJ, Ogueri KS, Ho-Man K, Laurencin SJ, Nair LS, ir kt. The Mechanism of Metallosis After Total Hip Arthroplasty. *Regen Eng Transl Med*. 2021 m. rugsėjo;7(3):247–61. doi:10.1007/s40883-021-00222-1
8. Salem KH, Lindner N, Tingart M, Elmoghazy AD. Severe metallosis-related osteolysis as a cause of failure after total knee replacement. *J Clin Orthop Trauma*. 2020 m.;11(1):165–70. doi:10.1016/j.jcot.2019.04.010
9. Perino G, De Martino I, Zhang L, Xia Z, Gallo J, Natsu S, ir kt. The contribution of the histopathological examination to the diagnosis of adverse local tissue reactions in arthroplasty. *EFORT Open Rev*. 2021 m. birželio;6(6):399–419. doi:10.1302/2058-5241.6.210013
10. García-Gimeno M, Jarne IP, Tagarro-Villalba S, Capitán BA, Aguilar CC, González-González E. Fatal vascular complication due to metallosis. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2021 m. birželio;7(2):311–4. doi:10.1016/j.jvscit.2021.03.010
11. Bonanni R, Abbondante L, Cariatì I, Gasbarra E, Tarantino U. Metallosis after Hip Arthroplasty Damages Skeletal Muscle: A Case Report. *Geriatr Basel*. 2023 m. rugsėjo 15 d.;8(5):92. doi:10.3390/geriatrics8050092
12. Sangani K, Ramesh G, Chakrapani A. Metallosis Following Non-Metal-on-Metal Hip Arthroplasty: A Case Report and Review. *J Orthop Case Rep*. 2024 m. rugsėjo;14(9):111–5. doi:10.13107/jocr.2024.v14.i09.4748
13. Garnier R, Poupon J, Djebrani-Oussedik N, Langrand J. Titanium cutaneous metallosis after reverse total shoulder arthroplasty. *JSES Rev Rep Tech*. 2022 m. gegužės;2(2):190–3. doi:10.1016/j.xrtr.2022.01.006

14. Oliveira CA, Candelária IS, Oliveira PB, Figueiredo A, Caseiro-Alves F. Metallosis: A diagnosis not only in patients with metal-on-metal prostheses. *Eur J Radiol Open*. 2015 m. sausio 1 d.;2:3–6. doi:10.1016/j.ejro.2014.11.001
15. Koonen L, Duit-van den Belt L, Veenstra K, van Hellemond G. Late Onset Metallosis after Revision Total Knee Arthroplasty with Metal-Backed Patellar Component In Situ. *Arthroplasty Today*. 2020 m. birželio;6(2):262–6. doi:10.1016/j.artd.2020.02.015
16. Ciatti C, Moschella M, Bori E, Doria C, Caggiari G, Innocenti B, ir kt. Gross Taper Failure and Fracture of the True Neck in Total Hip Arthroplasty: Retrieval Scanning Electron Microscope Analysis. *Med Kaunas Lith*. 2024 m. kovo 9 d.;60(3):458. doi:10.3390/medicina60030458
17. Delimar D, Boháček I, Dimnjaković D, Videršćak D, Schauperl Z. Femoral head wear and metallosis caused by damaged titanium porous coating after primary metal-on-polyethylene total hip arthroplasty: a case report. *Croat Med J*. 2018 m. spalio 31 d.;59(5):253–7. doi:10.3325/cmj.2018.59.253
18. Vullo PA, Olivera Moreno D, Crego Vita D. Haemodynamic instability during hip prosthesis removal due to metallosis: An acute chrome/cobalt intoxication? A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2022 m. gegužės;94:107033. doi:10.1016/j.ijscr.2022.107033
19. Pescador D, Calero-Paniagua I, Sánchez-González MD, Montilla C. Metallosis as a cause of pain and inflammation in a patient with a knee replacement: A case description. *Reumatol Clin*. 2016 m.;12(2):112–3. doi:10.1016/j.reuma.2015.04.005
20. Cañizares S, Carrera Barriga GC, Valencia Jarrín F, Poveda Freire CD. Metallosis After Oxinium Total Knee Arthroplasty in a Patient With Rheumatoid Arthritis: A Case Report. *Cureus*. 2023 m. vasario;15(2):e34541. doi:10.7759/cureus.34541
21. Mushtaq M, Qureshi OA, Dua A, Khan S, Mehraj M. Metallosis and Nonunion: A Case Series and Literature Review. *Cureus*. 2023 m. vasario;15(2):e35385. doi:10.7759/cureus.35385
22. Alayane A, Moussa MK, Boushnak MO, Boulazaib I, Nicolas N. Septic Metallosis after Unicompartamental Knee Replacement: A Case Report and Literature Review. *J Orthop Case Rep*. 2023 m. birželio;13(6):11–5. doi:10.13107/jocr.2023.v13.i06.3676
23. Jagadale V. Elusive Differential of a Painful Unstable Total Knee Arthroplasty - Metal on Cement Disease. *Cureus*. 2019 m. rugpjūčio 26 d.;11(8):e5495. doi:10.7759/cureus.5495
24. Ludwig M, Faschingbauer M, Reichel H, Freitag T. Dramatic Failure of an OXINIUM Total Knee Arthroplasty With a Massive Pseudotumor Formation. *Arthroplasty Today*. 2024 m. gruodžio;30:101479. doi:10.1016/j.artd.2024.101479
25. Negrin R, Duboy J, Hormazabal M, Marin F, Iñiguez M, Barahona M. Polyethylene Luxation in an Oxinium Fixed-bearing Unicompartamental Knee Replacement Leading to Metallosis: A Case Reports for an Early and a Late Presentation. *J Orthop Case Rep*. 2023 m. rugsėjo;13(9):149–54. doi:10.13107/jocr.2023.v13.i09.3910
26. Ji JH, Park SE, Parikh D, Lee W, Jeong J, Park HW, ir kt. Metallosis-Induced Conversion Shoulder Arthroplasty: A Unique Experience and Literature Review. *Orthop Surg*. 2023 m. spalio;15(10):2736–40. doi:10.1111/os.13832
27. Lehtovirta L, Reito A, Parkkinen J, Hothi H, Henckel J, Hart A, ir kt. Analysis of bearing wear, whole blood and synovial fluid metal ion concentrations and histopathological findings in patients

- with failed ASR hip resurfacings. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 m. gruodžio 11 d.;18(1):523. doi:10.1186/s12891-017-1894-5
28. Beauchamp JE, Vendittoli PA, Barry J, Pelet S, Belzile EL. Catastrophic failure of femoral stem modular junction when combined with metal-on-metal bearing in comparison to ceramic-on-ceramic: A retrospective cohort study. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 2021 m. vasario;107(1):102749. doi:10.1016/j.otsr.2020.102749
 29. Koff MF, Gao MA, Neri JP, Chiu YF, Lin BQ, Burge AJ, ir kt. Adverse Local Tissue Reactions are Common in Asymptomatic Individuals After Hip Resurfacing Arthroplasty: Interim Report from a Prospective Longitudinal Study. *Clin Orthop*. 2021 m. gruodžio 1 d.;479(12):2633–50. doi:10.1097/CORR.0000000000001882
 30. Kenny F, Gibbons JP, Keogh P, O’Byrne J. Revision of total knee replacement (TKR) secondary to raised cobalt levels: should this be considered in the painful TKR patient? *BMJ Case Rep*. 2021 m. liepos 15 d.;14(7):e240674. doi:10.1136/bcr-2020-240674
 31. Cipriano C, Issack P, Beksaç B, Della Valle A, Sculco P, Salvati E. Metallosis after metal-on-polyethylene total hip arthroplasty. *Am J Orthop Belle Mead NJ*. 2008 m. kovo 1 d.;37:E18-25.
 32. Frye BM, Laughery KR, Klein AE. The Oxinium Arthrogram: A Sign of Oxidized Zirconium Implant Failure. *Arthroplasty Today*. 2021 m. balandžio;8:103–9. doi:10.1016/j.artd.2021.02.001
 33. Feyzi M, Fallahnezhad K, Taylor M, Hashemi R. An Overview of the Stability and Fretting Corrosion of Microgrooved Necks in the Taper Junction of Hip Implants. *Mater Basel Switz*. 2022 m. lapkričio 25 d.;15(23):8396. doi:10.3390/ma15238396
 34. Jagdale V. A Case Report and Literature Review to Aid in the Management of Trunnion Failure in Hip Arthroplasty Patients: Can Trunnionosis and Prosthetic Joint Infection Co-Exist? *Cureus*. 2019 m. rugpjūčio 31 d.;11(8):e5544. doi:10.7759/cureus.5544
 35. Runner RP, Ahearn BM, Guild GN. Unusual presentation of failed metal-on-metal total hip arthroplasty with features of neoplastic process. *Arthroplasty Today*. 2017 m. birželio;3(2):71–6. doi:10.1016/j.artd.2016.10.004
 36. Canham CD, Muradov PI, Simpson JB, Incavo SJ. Corrosion and adverse local tissue reaction after total hip arthroplasty with a modular titanium alloy femoral neck. *Arthroplasty Today*. 2017 m. gruodžio;3(4):211–4. doi:10.1016/j.artd.2017.03.003
 37. Deans CF, Buckner BC, Garvin KL. Wear, Osteolysis, and Aseptic Loosening Following Total Hip Arthroplasty in Young Patients with Highly Cross-Linked Polyethylene: A Review of Studies with a Follow-Up of over 15 Years. *J Clin Med*. 2023 m. spalio 19 d.;12(20):6615. doi:10.3390/jcm12206615
 38. Padgett DE, Su EP, Wright TM, Burge AJ, Potter HG. How Useful Is Magnetic Resonance Imaging in Evaluating Adverse Local Tissue Reaction? *J Arthroplasty*. 2020 m. birželio;35(6S):S63–7. doi:10.1016/j.arth.2020.01.009
 39. Rotini R, Bettelli G, Cavaciocchi M, Savarino L. Pseudotumor due to metallosis after total elbow arthroplasty. *Indian J Orthop*. 2017 m.;51(1):103–6. doi:10.4103/0019-5413.197557
 40. Okroj KT, Calkins TE, Kayupov E, Kheir MM, Bingham JS, Beauchamp CP, ir kt. The Alpha-Defensin Test for Diagnosing Periprosthetic Joint Infection in the Setting of an Adverse Local

- Tissue Reaction Secondary to a Failed Metal-on-Metal Bearing or Corrosion at the Head-Neck Junction. *J Arthroplasty*. 2018 m. birželio 1 d.;33(6):1896–8. doi:10.1016/j.arth.2018.01.007
41. Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, Della Valle C, Chen AF, ir kt. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty*. 2018 m. gegužės 1 d.;33(5):1309-1314.e2. doi:10.1016/j.arth.2018.02.078
 42. Rainey JP, Gililland JM, Peters CL, Archibeck MJ, Anderson LA, Pelt CE. Metallosis and Corrosion Associated With Revision Total Knee Arthroplasties With Metaphyseal Sleeves. *Arthroplasty Today*. 2023 m. rugpjūčio;22:101167. doi:10.1016/j.artd.2023.101167
 43. Telleria JJM, Gee AO. Classifications In Brief: Paprosky Classification of Acetabular Bone Loss. *Clin Orthop*. 2013 m. lapkričio;471(11):3725–30. doi:10.1007/s11999-013-3264-4
 44. Grappiolo G, Loppini M, Longo UG, Traverso F, Mazziotta G, Denaro V. Trabecular Metal Augments for the Management of Paprosky Type III Defects Without Pelvic Discontinuity. *J Arthroplasty*. 2015 m. birželio 1 d.;30(6):1024–9. doi:10.1016/j.arth.2015.01.001
 45. Imada AO, Painter BM, Clinger B, Decker MM. A Rare Case of Metallosis Co-occurring With Chronic Prosthetic Joint Infection in Total Hip Arthroplasty. *Cureus*. 2022 m. sausio;14(1):e21515. doi:10.7759/cureus.21515

PADĖKA

Esu dėkinga baigiamojo magistro darbo vadovui doc. dr. Tomui Sveikatai už skirtą laiką, pagalbą, vertingas pastabas ir patarimus rengiant šį baigiamąjį magistro darbą. Vadovo įžvalgos ir profesinė patirtis buvo reikšmingos formuojant darbo kryptį ir analizuojant klinikinį atvejį.

Taip pat dėkoju Respublikinei Vilniaus universitetinei ligoninei ir Ortopedijos ir traumatologijos skyriui už suteiktą galimybę mokytis, gilinti praktines žinias ir įgyti vertingos patirties traumatologijos ir ortopedijos klinikinėje praktikoje.

PRIEDAI



VIEŠOJI ĮSTAIGA RESPUBLIKINĖ VILNIAUS UNIVERSITETINĖ LIGONINĖ

PAŽYMA APIE LEIDIMĄ ATLIKTI KLINIKINIO ATVEJO APRAŠYMĄ MOKSLO TIRIAMAISIAIS TIKSLAIS

2026-05-05 Nr. 2R-5.4.-2465

Pažymime, jog Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto VI kurso studentei Elantai Tarikaitei leista atlikti klinikinio atvejo aprašymą mokslo tiriamaisiais tikslais VšĮ Respublikinėje Vilniaus universitetinėje ligoninėje.

Mokslinis darbas – Metalozė po sąnarių endoprotezavimo. Problema. Sprendimai. Klinikinis atvejis.

Direktoriaus patarėjas



prof. dr. Robertas Badaras

