



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS

Medicina

Reumatologijos, ortopedijos-traumatologijos ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika

Klinikinės medicinos institutas

Elvin Francišek Bogdzevič VI kursas 2 grupė

VIENTISŲJŲ STUDIJŲ MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Pakinklio arterijos variacijos: Pilotinis tyrimas su Vilniaus universitetui paaukotois kūnais

Variations of the Popliteal Artery: A Pilot Study in a Sample of Vilnius University Cadavers

Darbo vadovas

Jaun. asist. Povilas Masionis

Klinikos vadovė

Prof. dr. Irena Butrimienė

Darbo konsultantas

Doc. dr. Andrej Suchomlinov

elvin.bogdzevic@mf.stud.vu.lt

Vilnius, 2026

TURINYS

1. SANTRUMPOS	3
2. SANTRAUKA	4
3. ABSTRACT	5
4. ĮVADAS	6
4.1. Apatinės galūnės arterijų embriogenezė	6
4.2. Pakinklio arterijos ir jos šakų anatomija	7
4.3. Pakinklio arterijos pažeidimas ortopedinių operacijų metu	9
4.4. Kelio arterijų embolizacija	10
4.5. Tikslas ir uždaviniai	11
5. TIRIAMIEJI IR METODAI	12
5.1. Tiriamųjų aprašymas	12
5.2. Kūnų balzamavimas	12
5.3. Preparavimo metodika	13
5.4. Duomenų kaupimas ir statistinė analizė	17
6. REZULTATAI	18
7. APTARIMAS	32
8. IŠVADOS	37
9. LITERATŪROS SĄRAŠAS	38

1. SANTRUMPOS

AŠKA – apatinė šoninė kelio arterija

AVKA – apatinė vidinė kelio arterija

NKA – nusileidžiančioji kelio arterija

PA – pakinklio arterija;

PBA – priekinė blauzdos arterija

PD – pakinklio duobė;

PDGF – trombocitų kilmės augimo faktorius;

PGBA – priekinė grįžtančioji blauzdos arterija

ŠA – šeivinė arterija

TGF- β – transformuojantis augimo veiksnys;

UBA – užpakalinė blauzdos arterija

VEGF-A – kraujagyslių endotelio augimo faktorius;

VEGFR – kraujagyslių endotelio augimo faktoriaus receptorius;

VKA – vidurinė kelio arterija

VŠKA – viršutinė šoninė kelio arterija

VVKA – viršutinė vidinė kelio arterija

2. SANTRAUKA

Darbo aktualumas: Pakinklio arterijos distalinių šakų bei kelio arterijų anatomijos ir variacijų žinojimas yra ypatingai svarbus intervenciniams radiologams, ortopedams – traumatologams ar kitų sričių gydytojams atliekantiems intervencijas pakinklio srityje.

Darbo tikslas: Nustatyti pakinklio arterijos šakų topografijos variacijas ir diametrus bei gautus rezultatus palyginti su pasaulinės literatūros duomenimis

Darbo metodika: Iš viso preparuoti 9 suaugusių žmonių kūnai, injekuoti 10 procentų formalino tirpalu. Vertintos 18 apatinių pakinklio arterijos, iš jų atsišakojančios kelio arterijos ir tolimosios pakinklio arterijos šakos: priekinė blauzdos arterija, užpakalinė blauzdos arterija ir šėvinė arterija. Rastos variacijos dokumentuotos, nufotografuotos. Kraujagyslių spindžiai ir atstumai matuoti naudojant elektroninį slankmatį ir centimetrinę juostelę. Duomenys buvo kaupiami MS Excel programoje, o statistinė analizė atlikta naudojant IBM SPSS ir R commander programas.

Rezultatai: Tiriamųjų amžiaus vidurkis – $80,1 \pm 9,6$ metų bei svyravo nuo 68 iki 93 metų. Moterys – $n = 7$; Vyrai – $n = 2$). Dažniausia aptikta III tipo kelio arterijų variacija pagal Sighary et al. klasifikaciją – $n = 8$ (47,06 proc.). Rečiau aptiktos IV tipo – $n = 3$ (17,65 proc.); I tipo – $n = 3$ (17,65 proc.) bei V tipo – $n = 2$ (11,76 proc.) kelio arterijų variacijos. Aptikta viena neklasifikuota kelio arterijų variacija, kuri galėjo pasireikšti dėl aukštos priekinės blauzdos arterijos atsišakojimo padėties. Nustatyti kelio arterijų spindžių vidurkiai: VVKA – $1,97 \pm 0,29$ mm; VŠKA – $2,15 \pm 0,40$ mm; VKA – $1,14 \pm 0,31$ mm; AVKA – $1,95 \pm 0,37$ mm; AŠKA – $1,94 \pm 0,62$ mm. Vertinant pakinklio arterijos distalinių šakų variacijas dažniausiai aptikta I-A tipo variacija pagal Kim et al. klasifikaciją – $n = 16$ (88,88 proc.), taip pat aptikta aptiktos II-A2 – $n = 1$ (5,56 proc.) bei II-B – $n = 1$ (5,56 proc.) tipo variacijos. Nustatyti pakinklio arterijos ir distalinių šakų spindžių vidurkiai: PA – $8,24 \pm 1,87$ mm; PBA – $5,09 \pm 0,75$ mm; UBA iki ŠA bifurkacijos – $6,32 \pm 1,27$ mm; UBA po ŠA bifurkacijos – $4,22 \pm 0,79$ mm; ŠA – $4,42 \pm 1,04$ mm.

Išvados: Kelio arterijų ir tolimųjų pakinklio šakų variacijos turi didelę reikšmę klinikinėje praktikoje. Dažniausiai nustatyti kelio arterijų šakojimosi variantai pagal Sighary et al. klasifikaciją – III, I ir IV tipo. Dažniausias nustatytas distalinių pakinklio šakų variantas – I tipo pagal Kim et al. klasifikaciją.

Raktažodžiai: Pakinklio arterija; Kelio arterijos; Priekinė blauzdos arterija; Užpakalinė blauzdos arterija; Kadaverinis tyrimas

3. ABSTRACT

Background: Knowledge of the anatomy and variations of the distal branches of the popliteal artery and genicular arteries is particularly important for interventional radiologists, orthopedic trauma surgeons, and other physicians performing procedures in the popliteal region.

Aim: To determine the topographic variations and diameters of the popliteal artery branches and to compare the obtained results with data from the global literature.

Methods: A total of 9 adult human cadavers injected with 10% formalin solution were dissected. Eighteen lower popliteal arteries were evaluated, including the genicular arteries arising from them and the distal branches of the popliteal artery: the anterior tibial artery, posterior tibial artery, and fibular artery. Identified variations were documented and photographed. Vessel diameters and distances were measured using a digital caliper and a centimeter tape. Data were collected in MS Excel, and statistical analysis was performed using IBM SPSS and R Commander.

Results: The mean age of the subjects was 80.1 ± 9.6 years, ranging from 68 to 93 years (females: $n = 7$; males: $n = 2$). The most frequently identified genicular artery variation was Type III according to the Sighary et al. classification - $n = 8$ (47.06%). Less commonly found were Type IV - $n = 3$ (17.65%), Type I - $n = 3$ (17.65%), and Type V - $n = 2$ (11.76%) variations. One unclassified genicular artery variation was identified, which may have occurred due to a high origin of the anterior tibial artery. The mean genicular artery lumen diameters were as follows: SLGA - 1.97 ± 0.29 mm; SMGA - 2.15 ± 0.40 mm; MGA - 1.14 ± 0.31 mm; ILGA - 1.95 ± 0.37 mm; IMGGA - 1.94 ± 0.62 mm. Regarding the variations of the distal branches of the popliteal artery, the most commonly identified was Type I-A according to the Kim et al. classification - $n = 16$ (88.88%); Type II-A2 - $n = 1$ (5.56%) and Type II-B - $n = 1$ (5.56%) were also observed. The mean diameters of the popliteal artery and its distal branches were: PA — 8.24 ± 1.87 mm; ATA - 5.09 ± 0.75 mm; PTA proximal to the fibular artery bifurcation - 6.32 ± 1.27 mm; PTA distal to the fibular artery bifurcation - 4.22 ± 0.79 mm; FA - 4.42 ± 1.04 mm.

Conclusions: Variations of the genicular arteries and distal popliteal branches are of considerable clinical significance. The most frequently identified genicular artery branching patterns according to the Sighary et al. classification were Types III, I, and IV. The most common distal popliteal branching variant was Type I according to the Kim et al. classification.

Keywords: Popliteal artery; Genicular arteries; Anterior tibial artery; Posterior tibial artery; Cadaveric study

4. ĮVADAS

4.1. *Apatinės galūnės arterijų embriogenezė*

Kraujagyslių vystymasis intraembrioninėje splanchninėje (visceralinėje) mezodermoje prasideda 18-ą embrioninio laikotarpio dieną ir susideda iš kelių pagrindinių procesų. Pirmasis – vaskulogenezė, kurios metu angioblastai sudaro pirminį kapiliarų rezginį. Aplinkinės mezenchimos produkuojamam kraujagyslių endotelio augimo faktoriui (VEGF-A) sąveikaujant su angioblastų paviršiuje esančiais kraujagyslių endotelio augimo faktoriaus receptoriais (VEGFR-2), angioblastai sudaro ląstelinius vamzdelius, kuriems susijungiant formuojamas pirminis kapiliarų rezginy. Antrasis procesas – angiogenezė. Siekiant prisitaikyti prie sparčiai augančio embriono, pirminis kapiliarų rezginy persitvarko rezorbuodamas esančias kraujagysles bei sudarydamas naujas atšakas, taip palaikydamas besiplečiantį kraujagyslinį tinklą. Šiam procesui užtikrinti taip pat reikalinga VEGFR-2 ir VEGF-A sąveika, tačiau prisideda ir angiopoetino-1 bei Tie-2 receptoriaus interakcija. Tie-2 receptorius randamas endotelio ląstelėse, kurios išsidėsčiusios naujų endotelio atšakų formavimo vietose. Kraujagyslių pumpuravimuisi svarbios dvi ląstelių rūšis – viršūninės ir stiebinės epitelio ląstelės. Viršūninės epitelio ląstelės pasižymi mažu Notch receptoriaus kiekiu, tačiau yra judrios bei išaugina galines filopodijas, kurių pagalba reaguodamos į augimo faktorius, pavyzdžiui VEGF-A, nukreipia atšakų augimą angiogeninio stimulo kryptimi. Kitąvertus, stiebinės epitelio ląstelės pasižymi dideliu Notch receptoriaus kiekiu ir yra mitotiškai aktyvios, bei besidalindamos formuoja kraujagyslės spindį ir diferencijuojasi į brandžias endotelio ląsteles, kurias supa pamatinė membrana. Angiogenezė žmogaus organizmui svarbi ne tik prenataliniu laikotarpiu, bet ir viso gyvenimo eigoje, kadangi audiniai bei organai pastoviai prisitaiko prie besikeičiančių natūralių ar patologinių gyvenimo sąlygų. Trečiasis procesas – kraujagyslių intususcepcija, kurios kraujagyslės sudaromos ne formuojant atšakas (kaip angiogenezės metu), o padalinant esamas kraujagysles ir taip plečiant kraujagyslinį tinklą. Ketvirtasis procesas – kraujagyslės sienelės formavimas, kuri liemens ir galūnių srityje sudaroma iš mezoderminės kilmės ląstelių. Reaguodamos į angiopoetino-1 ir Tie-2 receptoriaus sąveiką endotelio ląstelės išskiria trombocitų kilmės augimo faktorių (PDGF), kuris stimuliuoja mezenchimos ląstelių migraciją link kraujagyslių endotelio. Transformuojančio augimo veiksnio (TGF- β) ir kitų augimo faktorių skatinamos mezenchimos ląstelės virsta kraujagyslių lygiojo raumens ląstelėmis arba pericitais (1–3).

Arterinė ar veninė kraujagyslių diferenciacija apsprendžiama dar prieš angiogenezės procesą. Arterinio tipo endotelio ląstelės ekspresuoja Ephrin-B2 ligandą, o besivystančių venų endotelio ląstelės savo paviršiaus membranose ekspresuoja receptorių Eph-B4. Šių molekulių ekspresija žymi ribą tarp arterinio bei veninio kraujagyslių vystymosi bei Ephrin-B2 bei Eph-B4 santykio disbalansas siejamas su arterijų ir venų malformacijomis. Arterijų susidarymą lemia signalų seka, prasidedanti nuo „sonic hedgehog (Shh)“ signalinio baltymo. Notch molekulė yra svarbi šios kaskados sudedamoji dalis, kadangi ji ne tik skatina Ephrin-B2 ligando ekspresiją, tačiau taip pat supresuoja Eph-B4 receptoriaus ekspresiją (1).

Ketvirtos savaitės pradžioje kairioji ir dešinioji virkštelės arterijos susiformuoja jungiamajame kotelyje bei yra vienos iš ankstyviausių embriono arterijų. Šios arterijos kryžmens srityje jungiasi su dorsalinėmis aortomis, tačiau penktos savaitės bėgyje jungtys obliteruojamos. Formuojamos naujos jungtys su penktąja liemens intersegmentinių arterijų pora – vidinėmis klubinėmis arterijomis, kurios šiuo laikotarpiu krauju aprūpina dubens organus bei apatinės galūnės užuomazgas. Penktoji juosmens intersegmentinė arterija jungiasi su ašine arterija, kuri formuojasi pagal apatinės galūnės užuomazgos centrinę ašį. Tolesniame etape nuo penktosios liemens intersegmentinės arterijos atsišakoja išorinė klubinė arterija bei arterijos dalis iki bifurkacijos vadinama bendrąja klubine arterija. Galiausiai, vidinės klubinės arterijos distalinis tęsinys – ašinė arterija sunyksta bei didžiąją dalį besivystančios apatinės galūnės kraujotakos užtriktina išorinė klubinė arterija. Lieka trys ašinės arterijos dalys: sėdimoji arterija (aprūpina sėdimąjį nervą užpakalinėje blauzdos dalyje), dalis pakinklio arterijos bei dalis šėivinės arterijos. Visos kitos apatinės galūnės arterijos vystosi kaip išorinės klubinės arterijos atšakos (2,3).

4.2. Pakinklio arterijos ir jos šakų anatomija

Pakinklio duobė (lot. *fossa poplitea*, PD) – rombo formos įdubimas užpakalinėje kelio sąnario pusėje. Viršuje vidinėje pusėje duobės ribas apibrėžia pusplėvinis ir pusgyslinis raumenys (lot. *musculus semimembranosus et musculus semitendinosus*), šoninėje - dvigalvio šlaunies raumens (lot. *musculus biceps femoris*), sausgylė. Apatinius PD kraštus riboja dvilypio blauzdos raumens (lot. *musculus gastrocnemius*) vidinė ir šoninė galvos. Pakinklio duobėje išsidėsto neurovaskulinis pluoštas kurį sudaro – pakinklio arterija (išsidėsto už kelio sąnario kapsulės); pakinklio vena (šiek tiek aukščiau arterijos); bei sėdimasis nervas (tolimiausiai nuo sąnario kapsulės išsidėstanti struktūra). Neurovaskulinis pluoštas PD yra apgaubtas riebaliniu audiniu. Pakinklio duobėje sėdimasis nervas skyla į blauzdinį nervą (lot.

nervus tibialis) bei bendrąjį šėivinį nervą (lot. *nervus peroneus communis*), nuo kurių atsišakoja smulkesnės sensorinės ir motorinės šakos (4).

Pakinklio arterija (lot. *arteria poplitea*, PA) – šlaunies arterijos (lot. *arteria femoralis*) tąsa, prasidedanti ties šlaunies pritraukiamųjų raumenų vartais (lot. *hiatus adductorius*) bei praeidama pro šlaunikaulio tarpkrumplinę duobę (lot. *fossa intercondylaris femoris*) nusitęsia link pakinklio raumens (lot. *musculus popliteus*) apatinio krašto. Prieš šlaunies arterijai pasiekiant šlaunies pritraukiamųjų raumenų vartus iš jos atsišakoja nusileidžiančioji kelio arterija (lot. *arteria genus descendens*, NKA), kuri galiausiai dalijasi į raumeninę-sanarinę (lot. *ramus musculoarticularis*) ir odinę (lot. *ramus saphena*) šakas. Pakinklio duobės lygmenyje iš PA atsišakoja dvi viršutinės kelio arterijos - vidinė ir šoninė, (lot. *arteria genus superior medialis et lateralis*), vidurinė kelio arterija (lot. *arteria media genus*) bei dvi apatinės kelio arterijos, (lot. *arteria genus inferior medialis et lateralis*) (4,5):

1. Viršutinė vidinė kelio arterija (VVKA) – atsišakodama nuo pakinklio arterijos kraujagyslė apsuka vidinį šlaunikaulio krumplį artimojoje jo dalyje, palenda po pusplėviniu bei pusgysliniu raumenimis bei pasiekia priekinę kelio sąnario sritį. Dalijasi į keturgalvio šlaunies vidinį platuįjį raumenį (lot. *musculus quadriceps femoris vastus medialis*) maitinančią šaką, kuri sudaro anastomozes su NKA bei AVKA ir šaką, kuri išsiskaido priekinėje kelio sąnario srityje bei anostomozuoja su VŠKA. Šios kraujagyslės dydis kinta atvikiščiai proporcingai NKA.
2. Viršutinė šoninė kelio arterija (VŠKA) – atsišakodama nuo pakinklio arterijos kraujagyslė apsuka šoninį šlaunikaulio krumplį artimojoje jo dalyje, palenda dvigalvio šlaunies raumens sausgysle, lenda per tarpraumeninį tarpą bei pasiekia priekinę kelio sąnario sritį. Dalijasi į paviršinę bei giliąją šakas. Paviršinė šaka aprūpina krauju keturgalvio šlaunies šoninį platuįjį raumenį (lot. *musculus quadriceps femoris vastus lateralis*) ir sudaro anastomozes su šoninės šlaunikaulio apjuosiančios arterijos nusileidžiančiąja šaka bei AŠKA. Gilioji šaka anostomozuoja su VVKA bei kartu su NKA sudaro lanką priekinėje kelio sąnario pusėje.
3. Vidurinė kelio arterija (VKA) – atsišakoja nuo pakinklio arterijos užpakalinės kelio sąnario srities viduryje bei neria per įstrižinį pakinklio raištį į kelio sąnarį bei krauju aprūpina kryžminius raiščius bei sąnarinę plėvę.
4. Apatinė vidinė kelio arterija (AVKA) – atsišakoja nuo pakinklio arterijos giliau vidinės dvilypio blauzdos raumens galvos, nusileidžia pagal viršutinį pakinklinio raumens kraštą

bei jį maitiną. Praeina pro vidinį blauzdikaulio krumplį žemiau šalutinio raiščio link kelio sąnario, kraują aprūpina sąnarį ir blauzdikaulį. Kraujagyslė sudaro anostomozes su grįžtančiąja priekine blauzdos arterija, AŠKA, VVKA bei odinę NKA šaka.

5. Apatinė šoninė kelio arterija (AŠKA) – atsišakoja nuo pakinklio arterijos giliau dvilypio blauzdos raumens, nusitęsia palei pakinklio raumenį virš šėvikaulio galvos nusitęsia link kelio sąnario. Praeina giliau šoninės dvilypio raumens sausgyslės, šėvikaulio šalutinio bei dvigalvio šlaunies raumens raiščių. Sudaro anostomozes su AVKA, VŠKA, užpakaline ir priekine grįžtančiosiomis blauzdos arterijomis bei šėvikaulio apsukine užpakalinės blauzdos arterijos šaka.

Klasikiniu atveju PA eiga baigiasi ties pakinklio raumens kraštu, kur arterija išsišakoja į priekinę blauzdos arteriją (lot. *arteria tibialis anterior*) bei užpakalinę blauzdos arteriją (lot. *arteria tibialis posterior*). Šėvinė arterija (lot. *arteria peronealis*) dažniausiai atsišakoja nuo užpakalinės blauzdos arterijos apytiksliai 2,5 cm distaliau nuo PA bifurkacijos (6).

4.3. Pakinklio arterijos pažeidimas ortopedinių operacijų metu

Pakinklio arterijos ir jos šakų topografijos variacijos reikšmingos ne tik anatomijos mokslui, bet ir klinicinei praktikai. Šios kraujagyslės išsidėstymo ypatimai indikuoja, kad PA gali būti pažeista įvairių veiksmų, atliekamų kelio sąnario srityje, metu: tiesioginės traumos metu (kraujagyslė nupjaunama arba pažeidžiama retraktoriumi), netiesiogiai dėl kompresijos (turniketas, terminis cemento poveikis) ar tempimo metu (blauzdos kaulų išnirimas arba kelio sąnario hiperfleksija) (7). Nors kraujagyslių pažeidimai ortopedinių procedūrų metu yra reta komplikacija, siekianti apie 0,017 proc. atvejų, šio tipo pažeidimai gali turėti ilgalaikių neigiamų pasekmių – net trys ketvirtadaliai pacientų po kraujagyslių pažeidimo skundžiasi išliekančiais simptomais (8). Kliniškai šie sužalojimai pasižymi srovės tipo arba pulsuojančiu kraujavimu, pulso nebuvimu, gausiu šviežiu kraujavimu iš kelio sąnario, skausmu, išemija, jutimo ir motorikos sutrikimais, skausmingu pulsuojančiu patinimu aplink kelį bei pulsuojančiomis kraujosrūvomis, kurias palpuojant juntama vibracija. Priklausomai nuo sužalojimo pobūdžio, gydymui taikomas pirminis sutvarkymas atviros operacijos metu, transplantacija naudojant graftus, trombektomija taikant galas su galu anastomozę arba amputacija virš kelio sąnario lygmens (7).

Kelio sąnario endoprotezavimas yra tinkamas gydymo metodas pacientams, sergantiems simptominiu kelio sąnario osteoartritu, nereaguojančiu į konservatyvų gydymą. Pacientams, kuriems yra

galutinės stadijos degeneraciniai kelio sąnario pokyčiai, pažeidžiantys sąnarinę kremzlę ir apimantys kelias kelio sąnario dalis, literatūroje kol kas nėra nustatyta veiksmingos alternatyvos kremzlės atstatymui. Ši operacija pasižymi nuosekliais, ilgalaikiais sėkmingais rezultatais, kurie pasireiškia sumažėjusiu skausmu ir pagerėjusia bendra gyvenimo kokybe. Augant kelio sąnario endoprotezavimo skaičiui, pakinklio arterijos anatominių variacijų atpažinimas yra itin svarbus planuojant operacijas bei siekiant sumažinti komplikacijų riziką. Pakinklio arterijos ir jos šakų artumas prie blauzdikaulio skiriasi tarp pacientų dėl anatominių ypatumų, o moterys dažniausiai turi didesnę pažeidimo riziką (9). Pakinklio arterijos pažeidimas pasitaiko tik apie 0,06 proc. iš daugiau nei 700 000 kasmet Jungtinėse Valstijose atliekamų kelio sąnario endoprotezavimo operacijų, tačiau įvykus šiai komplikacijai net iki 42 proc. atvejų prireikia amputacijos, o mirštamumas siekia apie 7 proc. (10).

Aukšta blauzdikaulio osteotomija taikoma gydant pacientus, kuriems pasireiškia kelio sąnario vidinės pusės artrozė. Per pastaruosius dešimtmečius vidinė atviro kampo aukšta blauzdikaulio osteotomija išpopuliarėjo dėl paprastesnės atlikimo technikos ir sąlyginai mažo komplikacijų dažnio. Vis dėlto, šios procedūros metu pakinklio arterijos pažeidimas pasireiškia nuo 0,4 iki 1,7 proc. Siekiant išvengti kraujagyslės pažeidimo operacijos metu atliekami tyrimai, kurių metų analizuojama PA padėtis osteotomijos atlikimo plokštumose, tačiau vis dar išlieka tikslesnės informacijos trūkumas (11).

Taip pat, rečiau pakinklio arterijos pažeidimai pasitaiko ir kitų ortopedinių procedūrų metu, pavyzdžiui: atliekant šoninio menisko užpakalinio rago rekonstrukciją, gręžiant tunelį šoninio menisko užpakalinės šaknies fiksacijai ar rekonstruojant užpakalinį kryžminį raištį (8).

4.4. Kelio arterijų embolizacija

Kelio arterijų embolizacija yra nauja, minimaliai invazyvi, nechirurginė procedūra, skirta pacientams, sergantiems simptominiu kelio sąnario osteoritu, nereaguojančiu į konservatyvius gydymo metodus, tačiau atsisakantiems kelio sąnario endoprotezavimo ar turintiems chirurginių kontraindikacijų (12). Nors kelio sąnario endoprotezavimas yra standartinis pažengusio osteoartrito gydymo metodas, tik 9–33 proc. pacientų yra linkę svarstyti apie šią operaciją, o maždaug 20 proc. pacientų lieka nepatenkinti rezultatu dėl išliekančio skausmo, kuris dažniausiai siejamas su sinovitu (13). Pacientai, kuriems siekiama taikyti kelio arterijų embolizaciją, turi būti įvertinti remiantis Kellgren'o – Lawrence'o sistema, kuri apibrėžia galimą kelio sąnario osteoartrozės laipsnį vertinant tiesines kelio sąnario rentgenogramas (14):

0 laipsnis – aiškus osteoartrito rentgenologinių pokyčių nebuvimas;

1 laipsnis – įtariamas sąnarinio tarpo susiaurėjimas bei galimas osteofitų formavimasis;

2. laipsnis – aiškūs osteofitai ir tikėtinas sąnarinio tarpo susiaurėjimas

3 laipsnis – daugybiniai osteofitai, aiškus sąnarinio tarpo susiaurėjimas, pradiniai subchondrinės sklerozės požymiai ir galimos kaulų galų deformacijos;

4. laipsnis – dideli, daugybiniai osteofitai, ryškus sąnarinio tarp susiaurėjimas, pažengusi subchondrinė sklerozė ir aiškos kaulų galų deformacijos.

Kelio arterijų embolizacija tinkama pacientams, kuriems pasireiškia 1 – 3 laipsnio osteoartrozė. Taip pat, ši intervencija gali būti taikoma pacientams su 4 laipsnio osteoartroze, tačiau atsisakantiems kelio sąnario endoprotezavimo operacijos arba turintiems kontraindikacijų. Tokiais atvejais kelio arterijų embolizacija gali būti siūloma simptomų slopinimui, tačiau duomenų dėl procedūros efektyvumo siekiant gydyti pažengusią kelio sąnario artrozę dar trūksta (15).

Procedūros metu, pasitelkiant angiografiją, kateterizuojamos kelio arterijos, aprūpinančios kelio sąnario sinovinį dangalą, identifikuojama patologinė neovaskuliarizacija bei remiantis kontrasto kaupimu atpažįstamos skausmingos ar jautrios sinovijos vietos. Embolizacija atliekama į arteriją selektyviai suleidžiant embolizuojančią medžiagą skausmo ir patologinės kraujotakos srityje, siekiant sumažinti padidėjusią sinovijos kraujotaką, taip mažinant uždegimą, neovaskuliarizaciją bei naujų nervinių skaidulų formavimąsi. Kelio arterijų anatominės ir variacijų žinojimas yra ypatingai svarbus intervenciniams radiologams, atliekantiems kelio arterijų embolizaciją siekiant išvengti komplikacijų ir pasiekti geresnių gydymo rezultatų (13,15).

4.5. Tikslas ir uždaviniai

Šio tyrimo tikslas yra nustatyti pakinklio arterijos šakų topografijos variacijas ir diametrus bei gautus rezultatus palyginti su pasaulinės literatūros duomenimis:

1. Nustatyti kelio arterijų šakojimosi variacijas;
2. Nustatyti tolimųjų pakinklio arterijos šakų variacijas;
3. Išmatuoti pakinklio arterijos, kelio arterijų bei tolimųjų pakinklio šakų spindžius.

5. TIRIAMIEJI IR METODAI

5.1. *Tiriamųjų aprašymas*

Šis žvalgomasis tyrimas atliktas su Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrai paaukotois kūnais. Kiekvienas į tyrimą įtrauktas asmuo ar jo pirmos eilės artimieji prieš mirtį laisva valia raštiškai pasirašė informuoto asmens sutikimo formą (testamentas ar kitas valią patvirtinantis dokumentas), kuris reglamentuoja norą paaukoti kūną medicinos mokslui (žr. priedas 1). Iš viso išpreparuota 18 galūnių (9 donoriniai kūnai: moterys – n=7 (77,8 proc.); vyrai – n=2 (22,2 proc.)). Tiriamųjų amžiaus vidurkis – $80,1 \pm 9,6$ metų bei svyravo nuo 68 iki 93 metų. Vienoje galūnėje kelio arterijų variacija nevertinta bei kraujagyslių spindžių ir tarpusavio atstumų matavimai neįtraukti dėl pakinklio arterijos masyvios aterosklerozės, pakeitusios natūraliąją anatomiją.

5.2. *Kūnų balzamavimas*

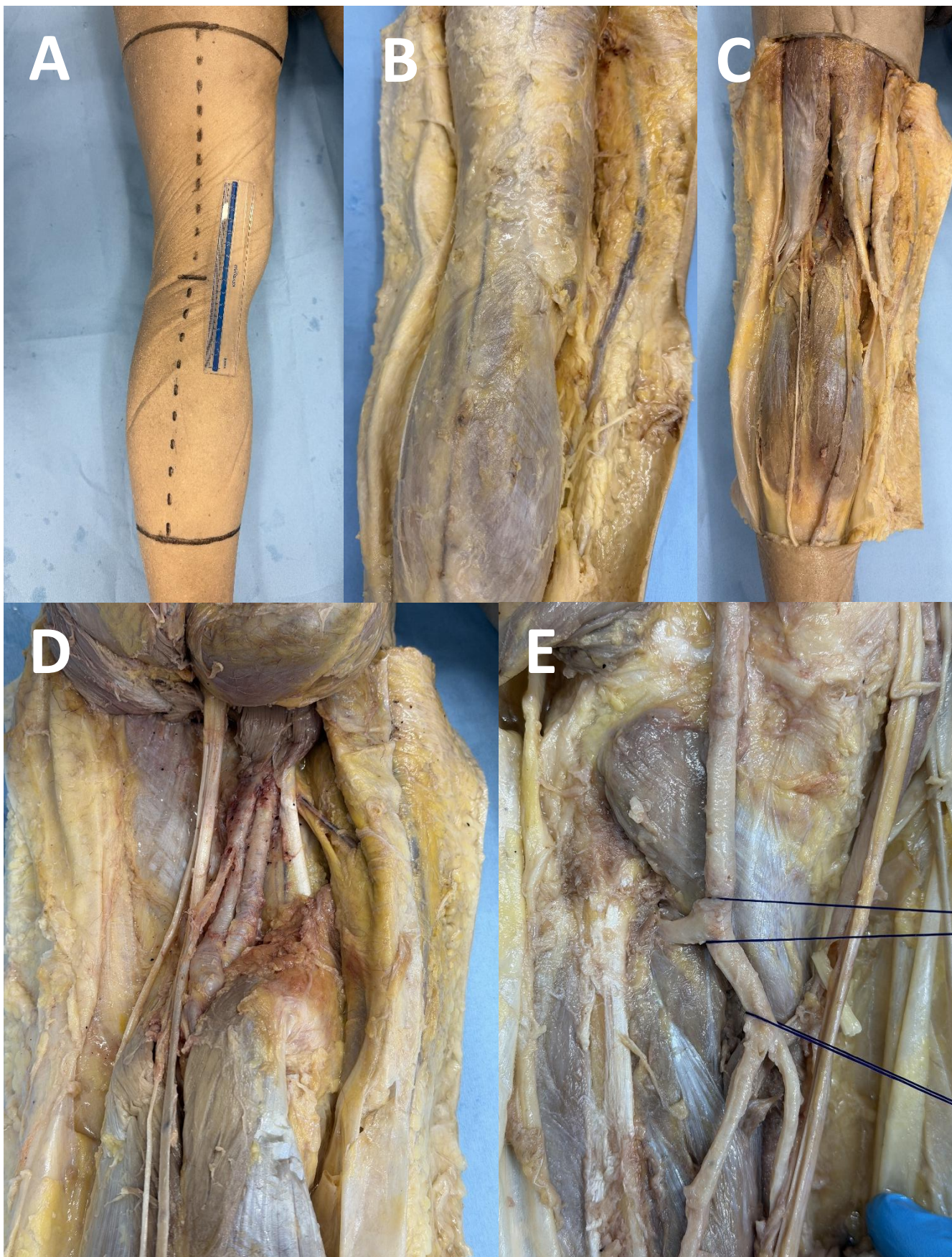
Kiekvienas kūnas po mirties dviejų parų bėgyje buvo atvežamas į Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto, Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrą, nedelsiant injekuojamas formalino tirpalu ir patalpinamas į šaldytuvą. Balzamavimui buvo naudojamas 37,5 proc. formaldehido tirpalas skiestas distiliuotu vandeniu santykiu (1 : 2,75), gautas 10 proc. tirpalas, kuris į kūną buvo suleidžiamas naudojant automatinę injekcinę pompą, per dešinę ar kairę bendrąją miego arteriją. Į kiekvieną kūną buvo injekuojama 15 – 20 litrų formalino tirpalo priklausomai nuo kūno konstitucijos. Pakankamo injekavimo požymis – pastebėtos putos burnoje. Po balzamavimo procedūros kūnai buvo patalpinami į 4 °C šaldytuvą 6 mėnesių laikotarpiui (16).

5.3. Preparavimo metodika

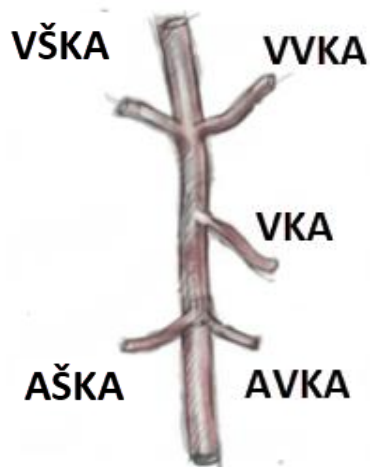
Preparuojamas kūnas buvo guldomas ant pilvo, skalpeliu atliktas vertikalus pjūvis 20 cm proksimaliau ir distaliau tibiofemoralinio sąnario, siekiant užtikrinti, kad visos kelio arterijos patektų į preparavimo zoną, du papildomi horizontalūs pjūviai atlikti vertikalaus pjūvio galuose (paveikslas nr. 1 A). Naudojant bukus įrankius abipus atidalinti oda, paodis bei plačioji ir blauzdos fascijos (lot. *fasciae lata et cruris*) (paveikslas nr. 1 B, C). Identifikuoti ir atitraukti dvigalvis šlaunies raumuo bei pusplėvinis ir pusgyslinis raumenys, atidengtas ir atidalintas sėdimasis nervas (lot. *nervus ischiadicus*), vizualizuotos kraujagyslinės struktūros (paveikslas nr. 1 D). Taip pat, identifikuotas ir žemyn atitrauktas dvilypis blauzdos raumuo, atidalintas pleksninis raumuo, atidengtos tolimosios pakinklio arterijos šakos (paveikslas nr. 1 E). Visų minėtų raumenų sausgyslių prisitvirtinimai atsargiai atidalinti, siekiant nepažeisti kraujagyslių. Pakinklio arterijos šakos išilgai atidalintos bei priklausomai nuo maitinimo zonos ir išsidėstymo krypties identifikuotos kaip: viršutinė vidinė kelio arterija (VVKA); viršutinė šoninė kelio arterija (VŠKA); vidurinė kelio arterija (VKA); apatinė vidinė kelio arterija (AVKA); apatinė šoninė kelio arterija (AŠKA); priekinė blauzdos arterija (PBA); užpakalinė blauzdos arterija (UBA); šeivinė arterija (ŠA) arba neidentifikuotos šakos (NŠ).

Stebimos variacijos nufotografuotos bei aprašytos. Kraujagyslių skersmenys bei atstumai matuoti elektroniniu slankmačiu (0,01 mm paklaida) bei centimetrine juostele. Kiekvienas matavimas buvo atliekamas 4 kartus ir nustatomas aritmetinis matavimų vidurkis. Kelio arterijų variacijos suskirstytos naudojant Sighary et al. pasiūlytą klasifikaciją (paveikslas nr. 2) (17). Distalinių pakinklio arterijos šakų variacijos suskirstytos naudojant K.A. Kim et al. pasiūlytą klasifikaciją (paveikslas nr. 3) (18).

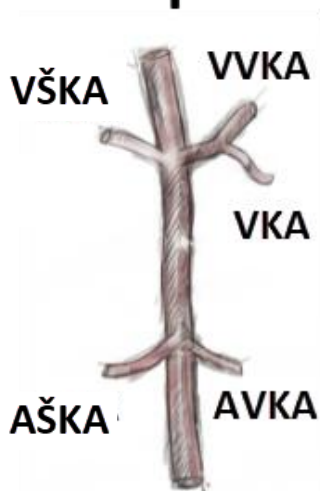
Paveikslas nr. 1 Pakinklio arterijos preparavimo metodika



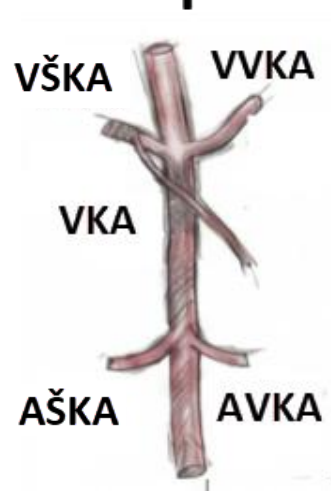
I tipas



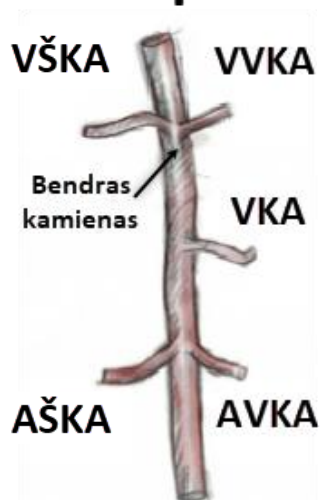
II tipas



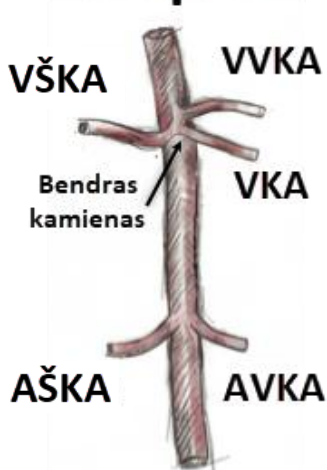
III tipas



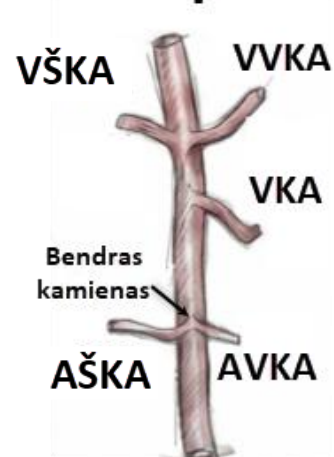
IV tipas



V tipas

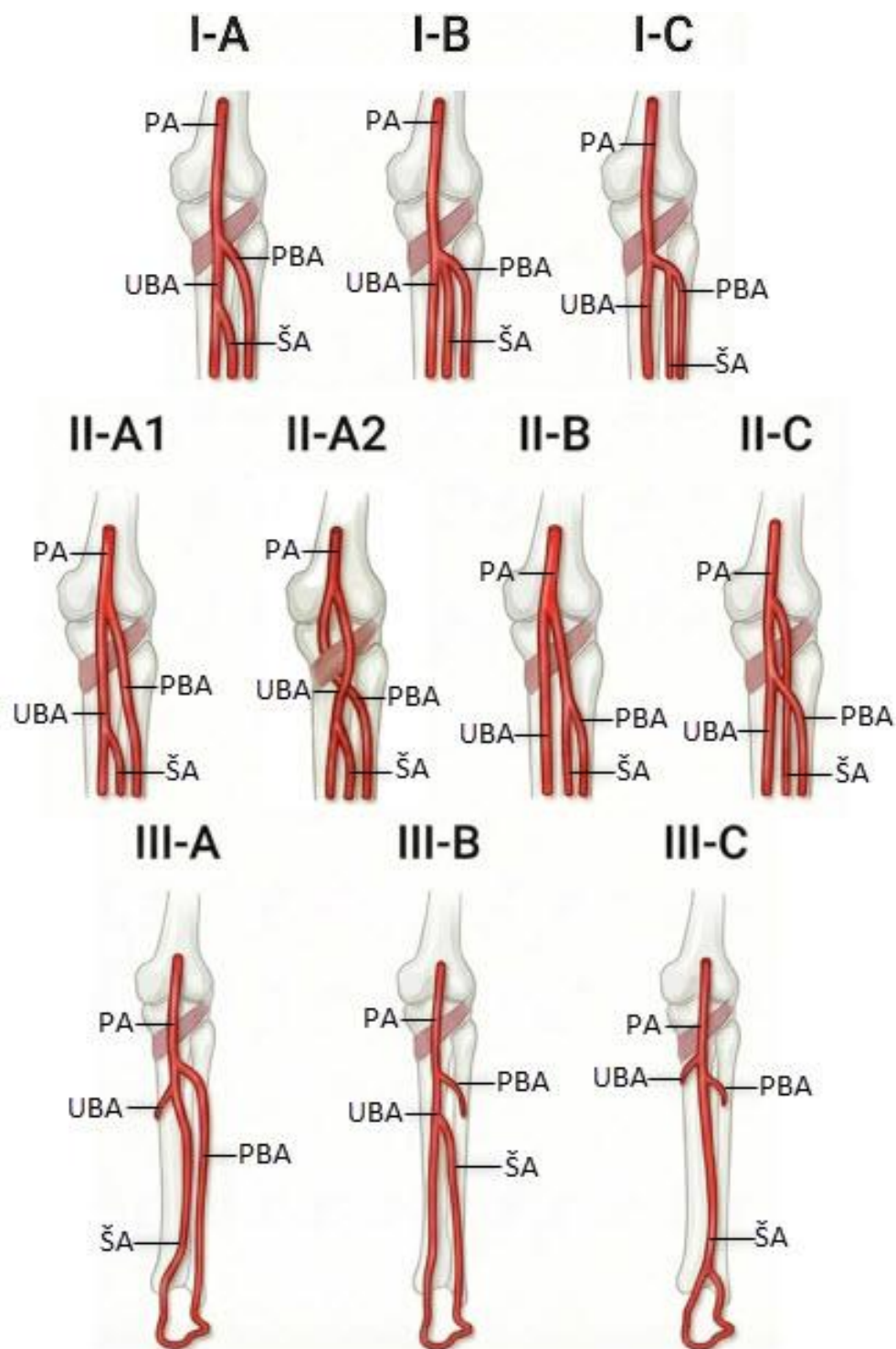


VI tipas



VVKA – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija

Paveikslas nr. 3 Kim et al. siūloma tolimųjų pakinklio arterijos šakų variacijų klasifikacija



PA – pakinklio arterija; **PBA** – priekinė blauzdos arterija; **UBA** – užpakalinė blauzdos arterija; **ŠA** – šeivinė arterija.

5.4. Duomenų kaupimas ir statistinė analizė

Duomenys buvo registruojami Microsoft Excel programoje ir analizuojami naudojant IBM SPSS Statistics v. 30.0 (IBM SPSS Corp.; Armonk, NY, USA) bei R Commander: 2.9-5 (John Fox et al., Department of Sociology, McMaster University; Hamilton, Ontario, Canada) programas.

Duomenų normalumui patikrinti buvo naudojamas Shapiro–Wilk testas. Kategoriniai duomenys išreikti atvejų skaičiumi bei procentiniu dažniu – (n (proc.)). Neparametrinių duomenų vidurkių reikšmės pateiktos mediana $\pm$ tarpkvartiliniu intervalu (Mdn (IQR)), parametrinių duomenų vidurkiai – vidurkis $\pm$ standartinis nuokrypis ($M \pm SD$). Statistiniai skirtumai tarp normaliai pasiskirsčiusių kintamųjų buvo vertinami naudojant Studento t testą, nenormaliai pasiskirsčiusių duomenų atveju buvo naudojamas Wilcoxon testas. Nominaliųjų kintamųjų statistiniams skirtumams nustatyti buvo taikytas chi kvadrato (χ^2) ir Fišerio tikslusis testas. Statistiniai skirtumai buvo laikomi reikšmingais p reikšmei esant mažiau nei 0,05 (19).

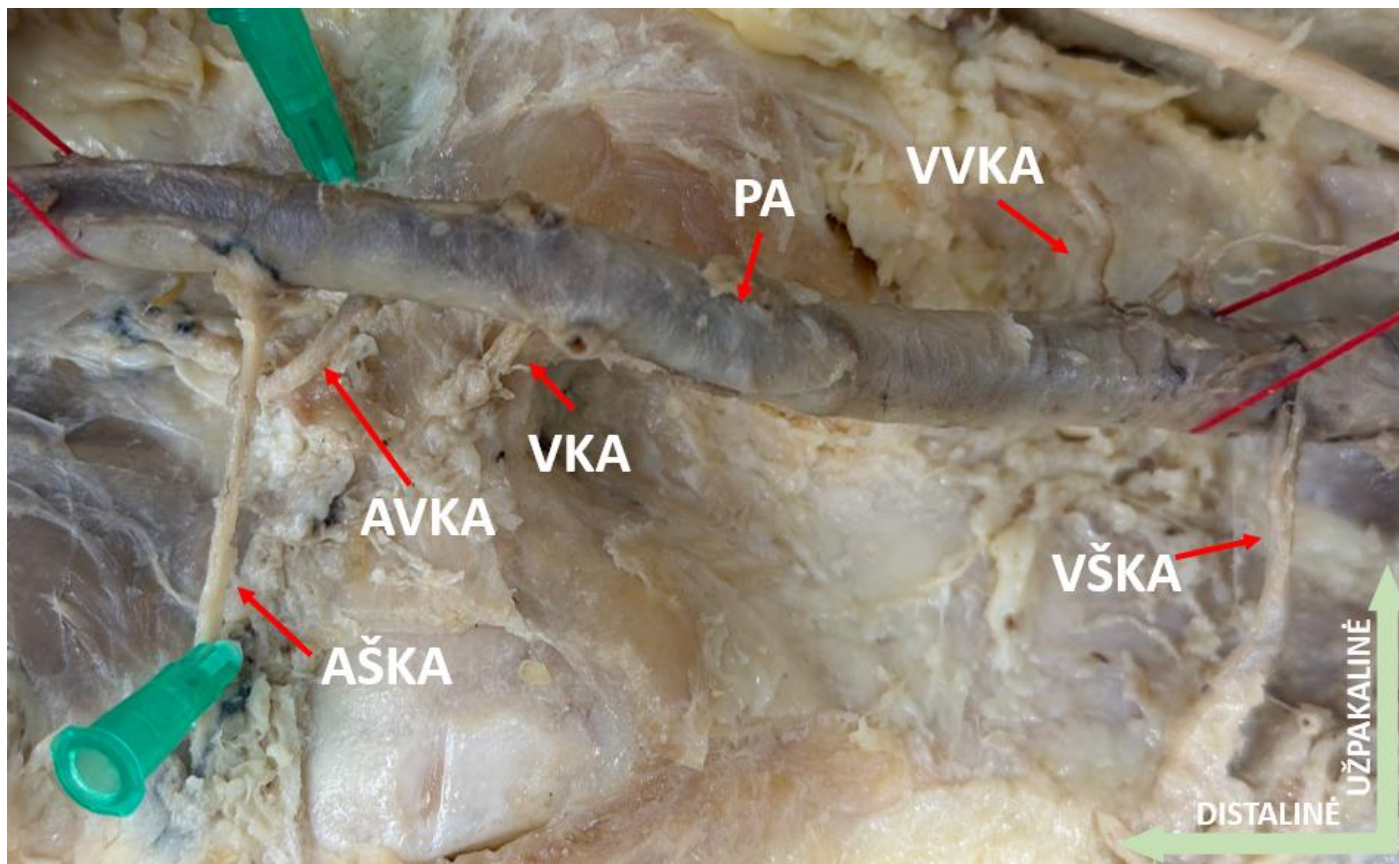
6. REZULTATAI

Rezultatai, vertinant kelio arterijų šakojimąsi pagal Sighary et al. klasifikaciją priklausomai nuo pusės ir lyties pateikti 1 lentelėje, o variacijų pavyzdžiai iliustruoti paveiksluose 4, 5, 6, 7 ir 8 paveiksluose. Iš 17 vertintų galūnių dažniausia aptikta III tipo variacija, kuri nurodo vidurinės kelio arterijos atsišakojimą nuo viršutinės šoninės kelio arterijos: n=8 (47,06 proc.). Trijose galūnėse (17,65 proc.) aptikta I tipo variacija, kuri apibrėžia vidurinės kelio arterijos atsišakojimą tiesiogiai iš pakinklio arterijos. Taip pat, trijose galūnėse (17,65 proc.) aptikta IV tipo variacija, kai vidurinė kelio arterija atsišakoja tiesiogiai iš pakinklio arterijos, tačiau viršutinė šoninė ir vidinė kelio arterijos atsišakoja iš bendro kamieno. Dviejose galūnėse (11,76 proc.) aptikta V tipo variacija, kuomet vidurinė, viršutinė šoninė bei viršutinė vidinė kelio arterijos atsišakoja iš bendro kamieno. Vienoje galūnėje (5,88 proc.) aptikta šioje klasifikacijoje nepateikta variacija, kuri galėjo pasireikšti dėl aukštos priekinės blauzdos arterijos atsišakojimo padėties. Šiuo atveju aptiktos dvi vidurinės kelio arterijos, iš kurių viena atsišakojo iš pakinklio arterijos, kita – tiesiogiai iš priekinės blauzdos arterijos, apatinė vidinė kelio arterija nebuvo stebima. VI ir II tipo variacijos nebuvo aptiktos.

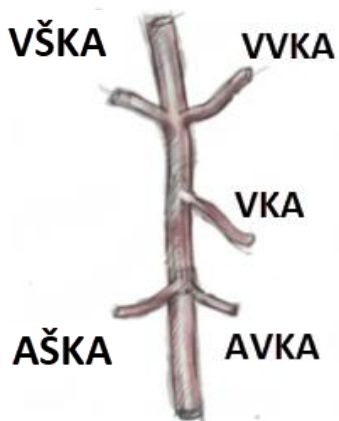
Lentelė Nr. 1. Kelio arterijų atsišakojimo variacijų pasiskirstymas pagal pusę ir lytį (naudojant Sighary et al. pasiūlytą klasifikaciją)

	Dešinė	Kairė	Moteris	Vyras
	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)
I	2 (22,22 proc.)	1 (12,50 proc.)	2 (15,38 proc.)	1 (25,00 proc.)
II	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
III	4 (44,45 proc.)	4 (50,00 proc.)	6 (46,16 proc.)	2 (50,00 proc.)
IV	2 (22,22 proc.)	1 (12,50 proc.)	3 (23,08 proc.)	0 (0 proc.)
V	1 (11,11 proc.)	1 (12,50 proc.)	1 (7,69 proc.)	1 (25,00 proc.)
VI	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
Nepriskirta variacija	0 (0 proc.)	1 (12,5 proc.)	1 (7,69 proc.)	0 (0 proc.)

Paveikslas nr. 4 I tipo variacija. VKA atsišakoja tiesiogiai iš pakinklio arterijos, VVKA ir VŠKA atsišakoja atskirai iš pakinklio arterijos.

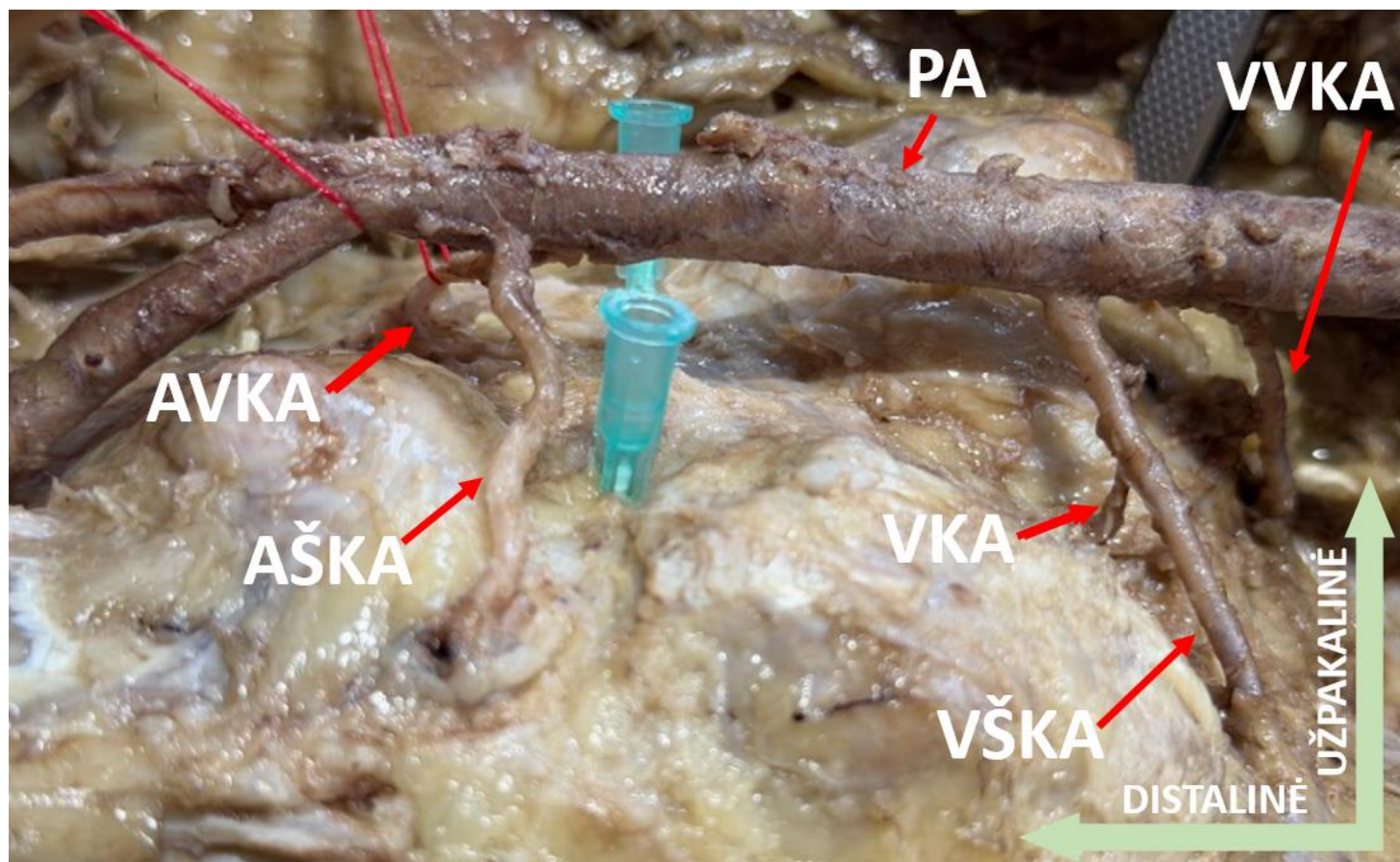


I tipas

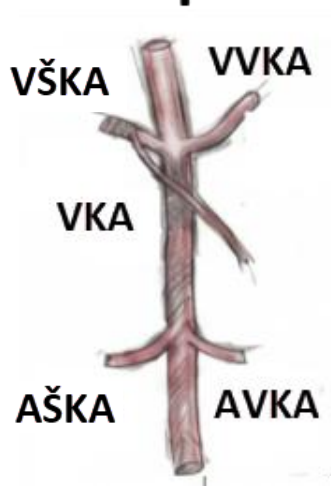


PA – pakinklio arterija; **VVKA** – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija

Paveikslas nr. 5 III tipo variacija. VKA atsišakoja iš VŠKA.

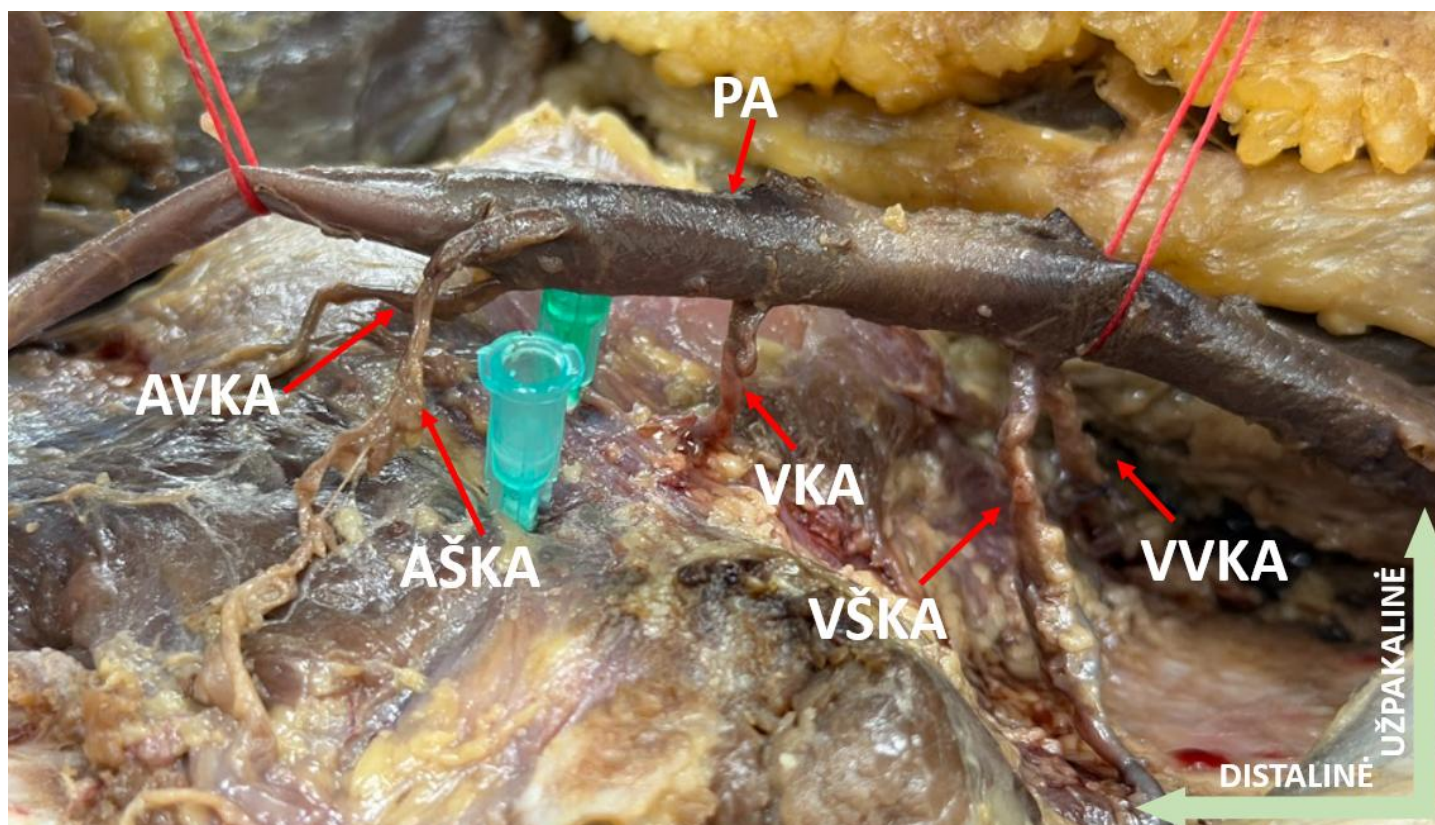


III tipas

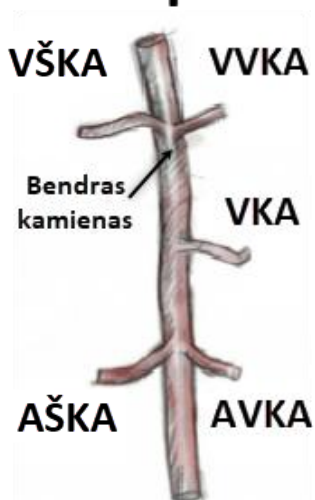


PA – pakinklio arterija; **VVKA** – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija

Paveikslas nr. 6 IV tipo variacija. VKA atsišakoja tiesiogiai iš pakinklio arterijos, VVKA ir VŠKA atsišakoja iš bendro kamieno.

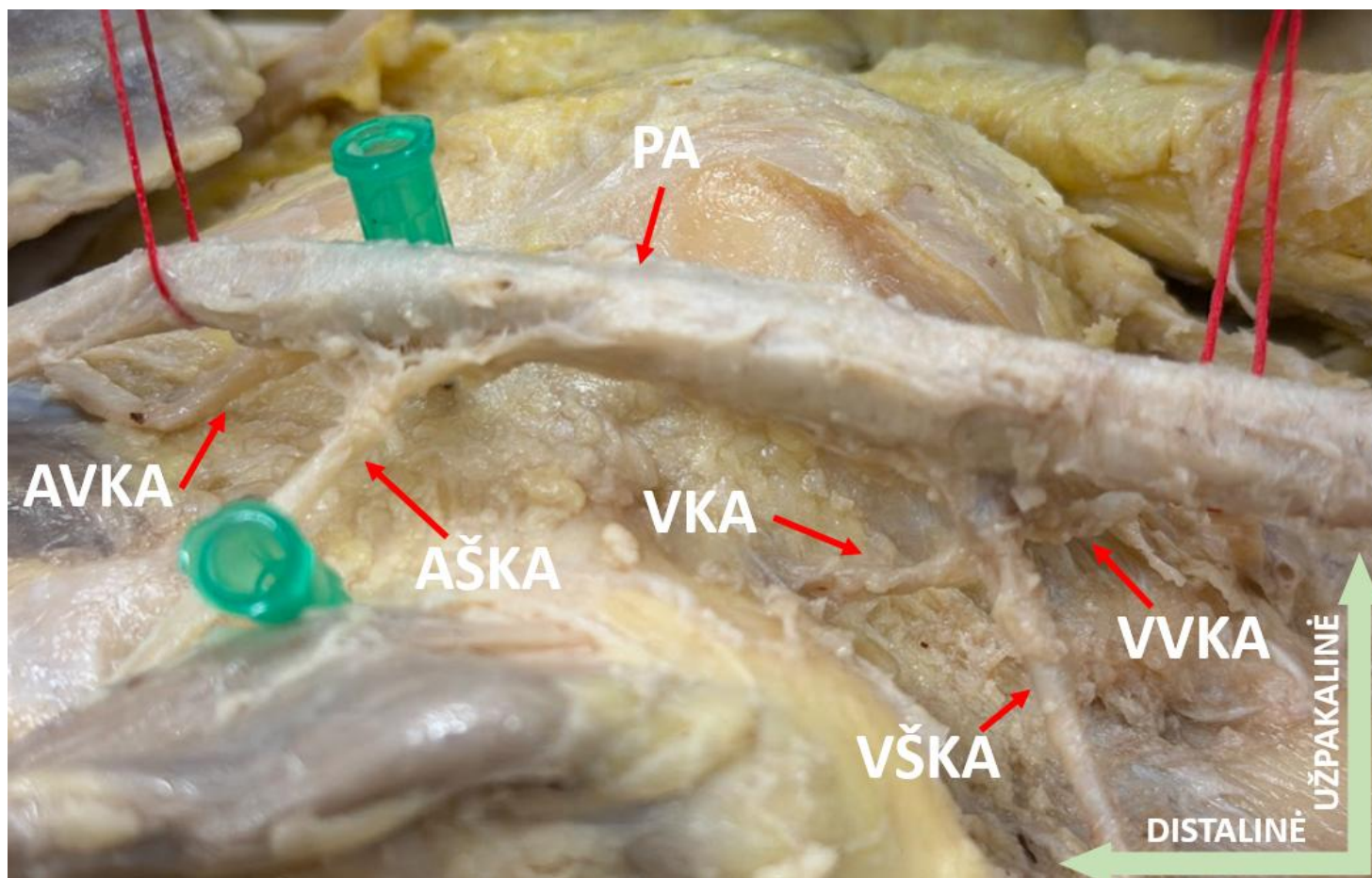


IV tipas

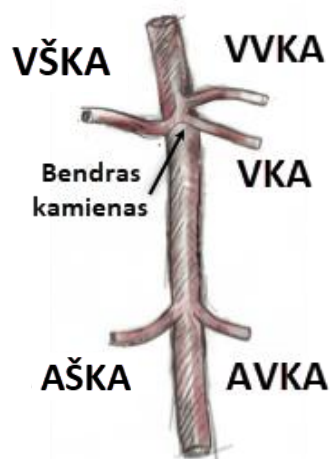


PA – pakinklio arterija; **VVKA** – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija.

Paveikslas nr. 7 V tipo variacija. VKA, VVKA ir VŠKA atsišakoja iš bendro kamieno.

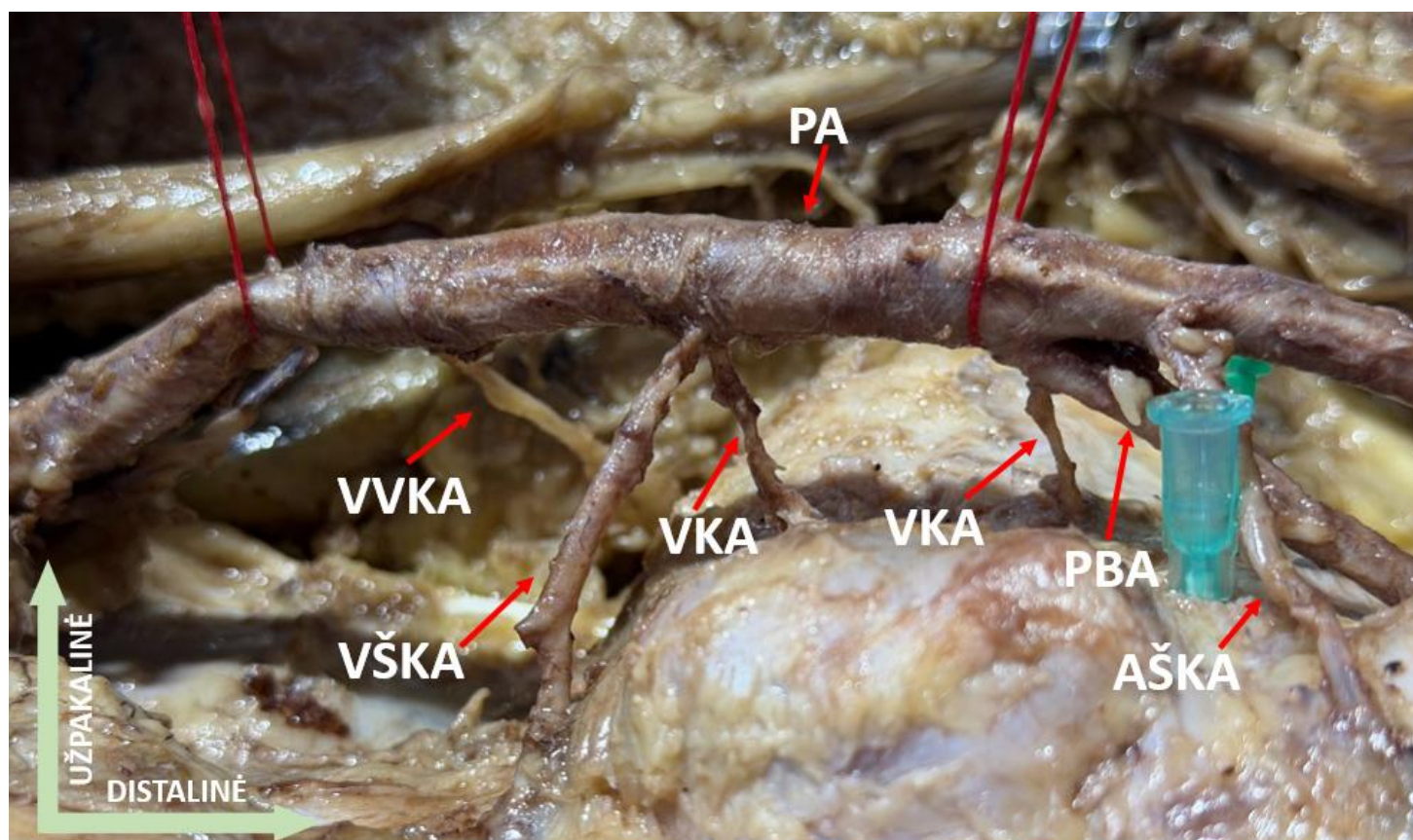


V tipas



PA – pakinklio arterija; **VVKA** – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija

Paveikslas nr. 8 Nepriskirta variacija. VKA atsišakoja iš PA ir PBA, AVKA nenustatyta.



PA – pakinklio arterija; **VVKA** – viršutinė vidinė kelio arterija; **VŠKA** – viršutinė šoninė kelio arterija; **VKA** – vidurinė kelio arterija; **AVKA** – apatinė vidinė kelio arterija; **AŠKA** – apatinė šoninė kelio arterija; **PBA** – priekinė blauzdos arterija.

Taip pat apskaičiuoti vidutiniai VVKA; VŠKA; VKA; AVKA; AŠKA diametrai – $1,97 \pm 0,29$; $2,15 \pm 0,40$; $1,14 \pm 0,31$; $1,95 \pm 0,37$; $1,94 \pm 0,62$ mm atitinkamai. Vidutinis atstumas nuo VVKA iki AVKA – $5,72 \pm 1,67$ cm; vidutinis atstumas nuo VŠKA iki AŠKA – $4,74 \pm 1,32$ cm. Duomenų pasiskirstymas priklausomai nuo lyties ir galūnės pusės bei skirtumų tarp grupių statistinis reikšmingumas pateikti lentelėse 2 ir 3.

Lentelė Nr. 2 Kelio arterijų diametro ir atstumų tarp vidinių bei šoninių kelio arterijų pasiskirstymas priklausomai nuo pusės ir lyties.

	VVKA Ø	VŠKA Ø	VKA Ø	AVKA Ø	AŠKA Ø	Atstumo nuo VVKA iki AVKA vidurkis, cm	Atstumo nuo VŠKA iki AŠKA vidurkis, cm
	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm		
Dešinė	$1,97 \pm$	$2,17 \pm$	$1,09 \pm$	$1,90 \pm$	$2,03 \pm$	$5,26 \pm$	$5,42 \pm$
	0,29	0,28	0,24	0,36	0,63	1,56	1,46
Kairė	$1,97 \pm$	$2,12 \pm$	$1,19 \pm$	$2,04 \pm$	$1,85 \pm$	$4,14 \pm$	$6,32 \pm$
	0,33	0,55	0,38	0,42	0,64	0,67	2,13
Moteris	$1,97 \pm$	$2,19 \pm$	$1,12 \pm$	$1,86 \pm$	$1,83 \pm$	$5,26 \pm$	$5,66 \pm$
	0,30	0,43	0,29	0,37	0,56	1,56	1,17
Vyras	$1,95 \pm$	$2,04 \pm$	$1,26 \pm$	$2,19 \pm$	$2,32 \pm$	$4,76 \pm$	$5,92 \pm$
	0,31	0,33	0,51	0,27	0,74	1,49	3,13

Lentelė Nr. 3 Skirtumų tarp grupių statistinis reikšmingumas.

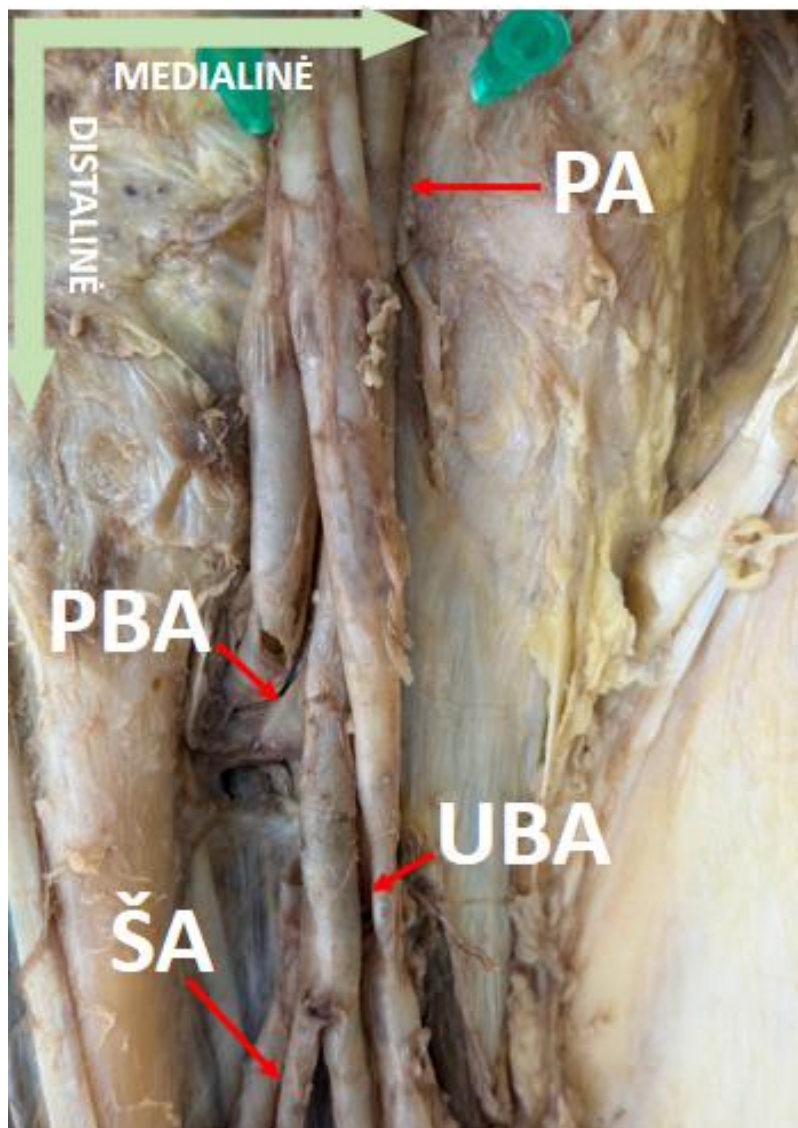
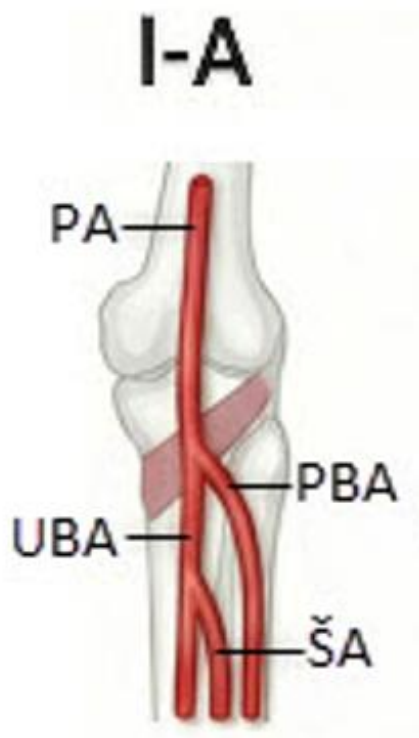
	VVKA Ø	VŠKA Ø	VKA Ø	AVKA Ø	AŠKA Ø	Atstumo nuo VVKA iki AVKA vidurkis, cm	Atstumo nuo VŠKA iki AŠKA vidurkis, cm
	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm	vidurkis, mm		
Pusė	p=0,992	p=0,806	p=0,579	p=0,522	p=0,576	p=0,403	p=0,102
Lytis	p=0,898	p=0,534	p=0,576	p=0,142	p=0,170	p=0,31	p=0,925

Rezultatai, vertinant pakinklio arterijos distalinių šakų variacijas pagal Kim et al. pasiūlytą klasifikaciją priklausomai nuo pusės ir lyties pateikti 4 lentelėje, o variacijų pavyzdžiai iliustruoti paveiksluose 9, 10 ir 11 paveiksluose. Dažniausiai – n=16, 88,88 proc. atvejų, aptikta I-A variacija, kuri apibrėžia pakinklio arterijos bifurkaciją į PBA ir UBA ties apatiniu pakinklinio raumens kraštu, o ŠA atsiskiria distaliau iš UBA. Taip pat, aptikta viena (5,56 proc.) II-A2 tipo variacija, kuri apibrėžia aukštą (virš pakinklinio raumens) PA bifurkaciją į PBA ir UBA bei priekinės blauzdos arterijos eigą po pakinklio raumenu, ir viena (5,56 proc.) II-B tipo variacija, kuri apibrėžia aukštą (virš pakinklinio raumens) PA bifurkaciją į PBA ir UBA, o ŠA atsiskiria distaliau iš PBA

Lentelė Nr. 4 Distalinių pakinklio arterijos šakų variacijų pasiskirstymas pagal pusę ir lytį (naudojant Kim et al. pasiūlytą klasifikaciją).

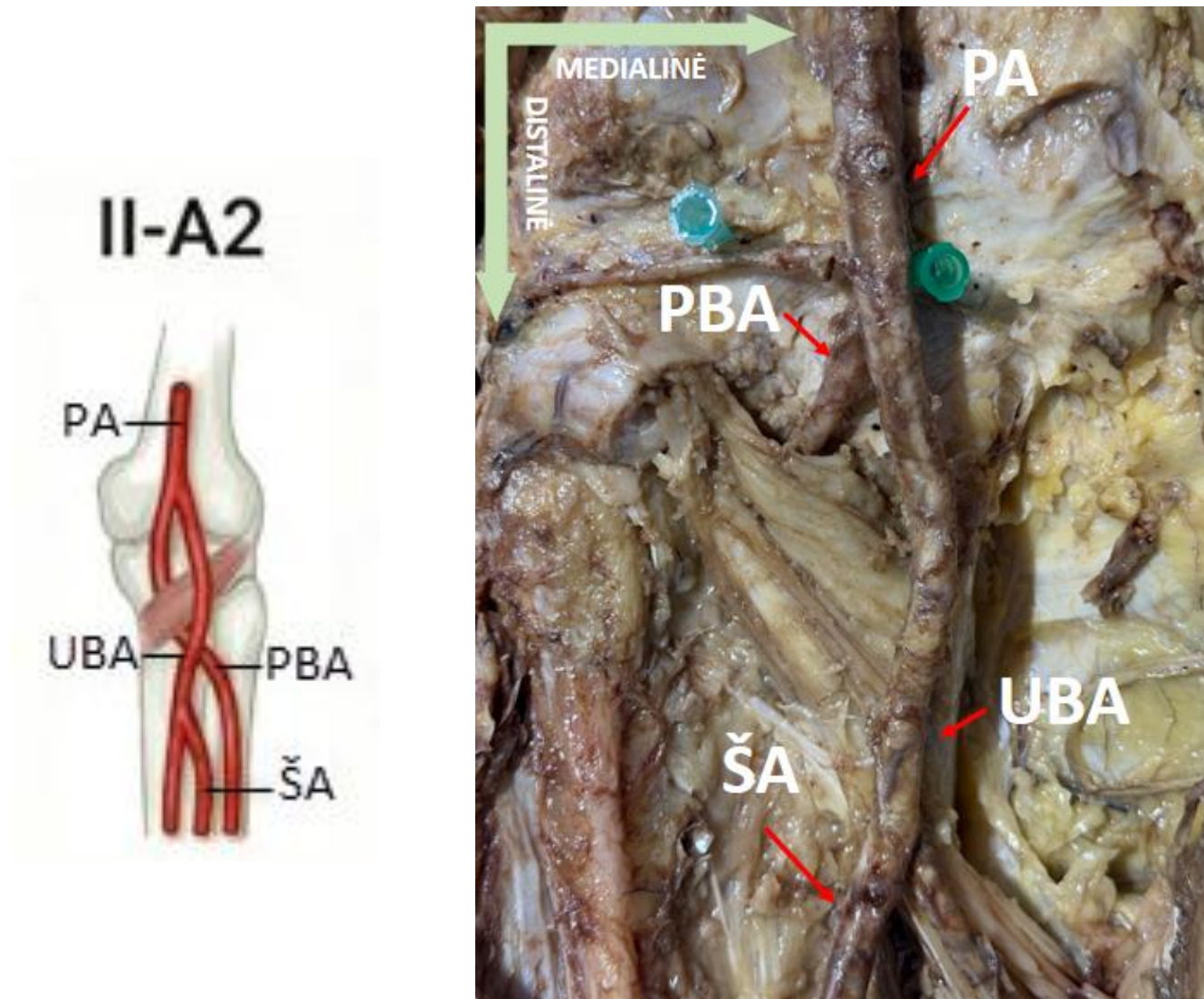
	Dešinė	Kairė	Moteris	Vyras
	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)	N (proc.)
I-A	8 (88,89 proc.)	8 (88,89 proc.)	12 (85,72 proc.)	4 (100,00 proc.)
I-B	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
I-C	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
II-A1	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
II-A2	0 (0 proc.)	1 (11,11 proc.)	1 (7,14 proc.)	0 (0 proc.)
II-B	1 (11,11 proc.)	0 (0 proc.)	1 (7,14 proc.)	0 (0 proc.)
II-C	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
III-A	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
III-B	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)
III-C	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)	0 (0 proc.)

Paveikslas nr. 9 I-A tipo variacija. „Tipinė“ PA bifurkacija į UBA ir PBA, ŠA atsiskiria distaliau nuo UBA.



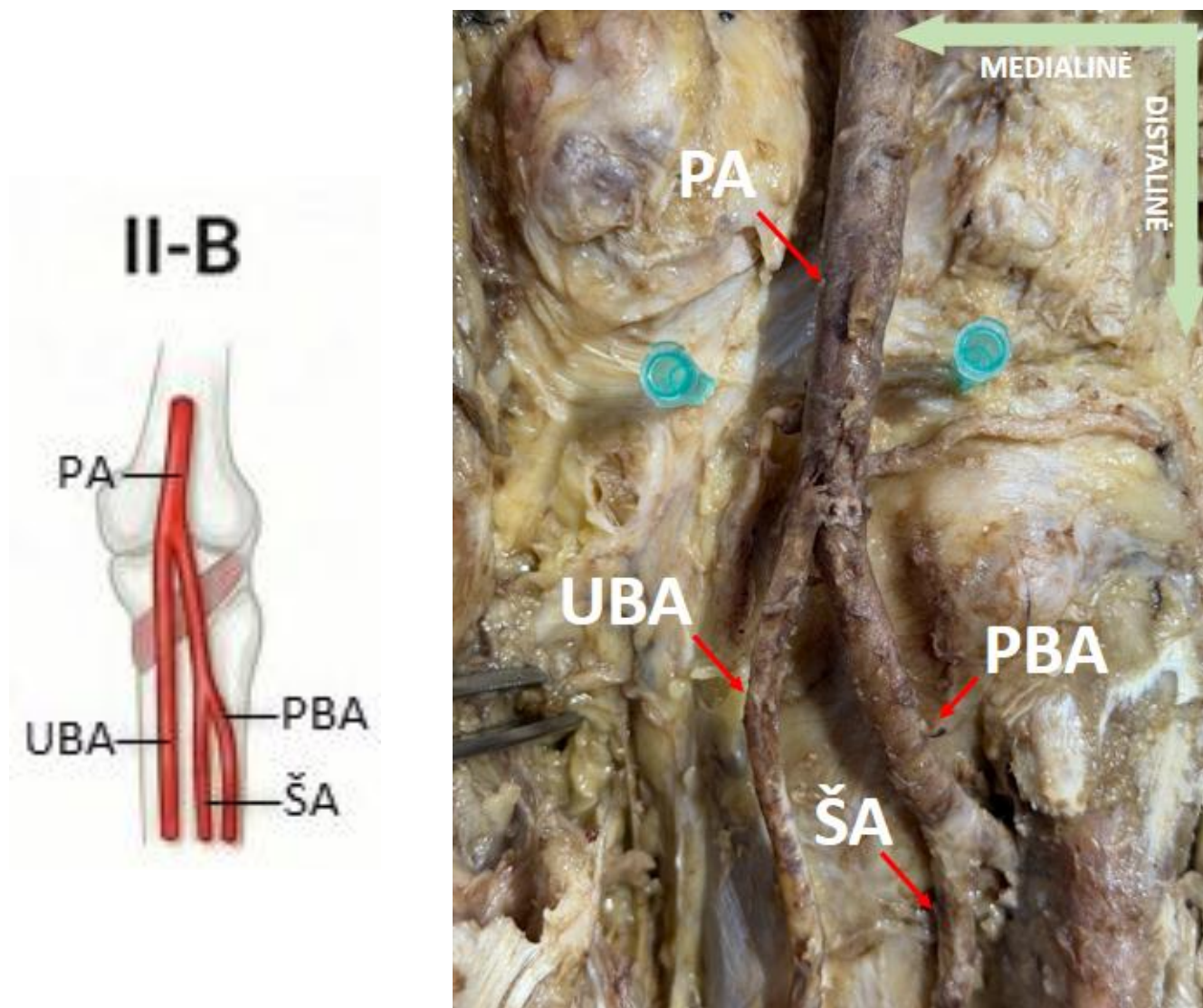
PA – pakinklio arterija; **PBA** – priekinė blauzdos arterija; **UBA** – užpakalinė blauzdos arterija; **ŠA** – šeivinė arterija.

Paveikslas nr. 10 IIA-2 tipo variacija. Aukšta PA bifurkacija į UBA ir PBA, PBA eiga po pakinkliniu raumeniu.



PA – pakinklio arterija; **PBA** – priekinė blauzdos arterija; **UBA** – užpakalinė blauzdos arterija;
ŠA – šeivinė arterija.

Paveikslas nr. 11 IIB tipo variacija. Aukšta PA bifurkacija į UBA ir PBA, ŠA atsišakoja nuo PBA.



PA – pakinklio arterija; **PBA** – priekinė blauzdos arterija; **UBA** – užpakalinė blauzdos arterija; **ŠA** – šeivinė arterija.

Taip pat apskaičiuoti vidutiniai PA; PBA; UBA iki ŠA atsišakojimo; UBA po ŠA atsišakojimo; ŠA diametrai – $8,24 \pm 1,87$; $5,09 \pm 0,75$; $6,32 \pm 1,27$; $4,22 \pm 0,79$; $4,42 \pm 1,04$ mm atitinkamai. Vidutinis atstumas nuo PA bifurkacijos į PBA ir UBA iki ŠA atsišakojimo nuo UBA – $3,89 \pm 1,39$ cm. Duomenų pasiskirstymas priklausomai nuo lyties ir galūnės pusės bei skirtumų tarp grupių statistinis reikšmingumas pateikti lentelėse 5 ir 6. Lyginant užpakalinės blauzdos arterijos spindį prieš šėvinės arterijos atsišakojimą ir po jo, nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas $p < 0,001$.

Lentelė Nr. 5 Distalinių pakinklio arterijos šakų, šėvinės arterijos diametrų ir atstumo nuo bifurkacijos iki ŠA atsišakojimo pasiskirstymas priklausomai nuo pusės ir lyties.

	PA Ø vidurkis, mm	PBA Ø vidurkis, mm	UBA iki ŠA atsišakojimo Ø vidurkis, mm	UBA po ŠA atsišakojimo Ø vidurkis, mm	ŠA Ø vidurkis, mm	Atstumo nuo bifurkacijos iki ŠA atsišakojimo vidurkis, cm
Dešinė	$8,35 \pm 2,10$	$5,03 \pm 0,77$	$6,32 \pm 0,92$	$4,36 \pm 0,70$	$4,45 \pm 0,94$	$4,23 \pm 1,29$
Kairė	$8,13 \pm 1,74$	$5,14 \pm 0,77$	$6,32 \pm 1,60$	$4,08 \pm 0,90$	$4,38 \pm 1,18$	$3,54 \pm 1,48$
Moteris	$8,32 \pm 2,04$	$4,99 \pm 0,83$	$6,34 \pm 1,26$	$4,16 \pm 0,77$	$4,66 \pm 0,99$	$3,86 \pm 1,54$
Vyras	$7,96 \pm 1,34$	$5,42 \pm 0,06$	$6,25 \pm 1,50$	$4,44 \pm 0,96$	$2,32 \pm 0,74$	$3,95 \pm 0,95$

Lentelė Nr. 6 Skirtumų tarp grupių statistinis reikšmingumas.

	PA Ø vidurkis, mm	PBA Ø vidurkis, mm	UBA iki ŠA atsišakojimo Ø vidurkis, mm	UBA po ŠA atsišakojimo Ø vidurkis, mm	ŠA Ø vidurkis, mm	Atstumo nuo bifurkacijos iki ŠA atsišakojimo vidurkis, cm
Pusė	p=0,812	p=0,770	p=0,997	p=0,482	p=0,895	p=0,334
Lytis	p=0,752	p=0,326	p=0,904	p=0,541	p=0,059	p=0,922

7. APTARIMAS

Kelio arterijų embolizacijos taikymas pradžioje buvo skirtas pasikartojančios hemartrozės po kelio sąnario endoprotezavimo gydymui. Nepaisant to, kad ši komplikacija pasitaiko retai (0,3 – 1,6 proc. atvejų), konservatyvus gydymas dažniausiai nepadeda. Kelio arterijų embolizacija yra minimaliai invazyvus sprendimas, turintis didelį pasisekimo dažnį, siekiantį nuo 76 iki 89 proc (15). Vis dėlto, daugėjant mokslinių tyrimų, ši procedūra vis plačiau taikoma kelio sąnario skausmo mažinimui pacientams, sergantiems osteoartritu (17). Taslakian et al. atliktoje metaanalizėje nustatyta, kad kelio arterijų embolizacijos pasisekimo dažnis gydant osteoartrito sukeltą kelio skausmą siekė net 99,7 proc., o komplikacijų pasireiškimas buvo retas. Taip pat, fiksuotas žemas papildomų intervencijų dažnis gali indikuoti šio gydymo metodo ilgaamžiškumą (13). Vienas iš pagrindinių kelio arterijų embolizacijos komplikacijų – ne tikslinių arterijų (angl. non – target) embolizacija, kurios metu dėl klaidingos arterijų embolizacijos gali pasireikšti nepageidaujami simptomai, iš kurių dažniausiai aptinkami odos marmuriškumas ir spalvos pokyčiai (iki 65 % atvejų), rečiau aptinkami – židininiai kaulo infarktai, odos jutimų sutrikimas ar aptirpimai žemiau kelio sąnario srities ar odos išopėjimai. Šiai procedūrai taip pat būdingos intravaskulinės intervencijos komplikacijos, pavyzdžiui, hematomos procedūros srityje (15). Be to, pabrėžiama ir vidurinės kelio arterijos svarba, kadangi ne tikslinių arterijų embolizacijos metu sukėlus šios kraujagyslės okliuziją galimas kryžminių raiščių pažeidimas (20)

Kelio arterijų anatomija taip pat svarbi ir rekonstrukcinėms procedūroms. Apatinės vidinės kelio arterijos maitinamas vaskuliarizuotas lopas gali būti naudojamas sudėtingoms pirštų rekonstrukcijoms, kurių metu reikalingas tiek kaulinis fragmentas, tiek donorinė oda (21). Taip pat, kelio sąnario medialinėje vidinėje srityje gali būti paimamas nusileidžiančiosios kelios arterijos odinės šakos maitinamas lopas, kuris naudojamas įvairioms minkštųjų audinių rekonstrukcijoms (22).

Šiame tyrime identifikuotos ir klasifikuotos iš pakinklio arterijos atsišakančios kelio arterijos. Remiantis Sighary et al. pateikta klasifikacija, dažniausiai aptikta III tipo variacija, kuri pasitaikė beveik pusėje tiriamų galūnių (47 proc.). Sighary et al. atliktame tyrime, kurio metu tirtos 204 mirusių žmonių apatinės galūnės, III tipo variacija buvo aptikta statistiškai reikšmingai rečiau ($p < 0,05$), 15 proc. atvejų, tačiau šis skirtumas galimas dėl didesnio preparuotų galūnių skaičiaus. Minėto tyrimo metu, dažniausiai (28 proc. atvejų) aptikta I tipo variacija, o šio žvalgomojo tyrimo metu I tipo variacija aptikta apie 18 proc. atvejų bei statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$) (17). Decante et al. atliktame tyrime, kurio metu tirtos 20 mirusių žmonių apatinių galūnių, vertintas vidurinės kelio arterijos atsišakojimo nuo pakinklio arterijos tipas: 60 proc. atvejų vidurinė kelio arterija atsišakojo tiesiogiai nuo pakinklio

arterijos, 25 proc. atvejų – iš viršutinės šoninės kelio arterijos, bei likusiais atvejais iš kitų sričių. Šie duomenys statistiškai nesiskyrė ($p > 0,05$) nuo šiame tyrime nustatytos vidurinės kelio arterijos kilmės (23). O’Grady et al. taip pat vertino iš pakinklio arterijos atsišakančių kelio arterijų variacijas (preparuota 20 galūnių), kurio metu dažniausiai (45 proc. atvejų) nustatytas visų kelio arterijų atsišakojimas iš atskirų kamienų (atitinka Sighary et al. klasifikacijos I tipą) (23).

Taip pat, šiame tyrime matuoti kelio arterijų spindžiai. Nustatyta, kad viršutinės šoninės kelio arterijos spindis yra didžiausias, o vidurinės kelio arterijos – mažiausias, jos spindi buvo apie dvigubai mažesnis nei kitų kelio arterijų. Šie duomenys sutampa su Sighary et al. atliktos studijos duomenimis, kurioje nustatyta, kad VŠKA spindis yra didžiausias, o VKA mažiausias, tačiau skirtumas tarp vidurinės ir kitų kelio arterijų nebuvo toks didelis (17).

Literatūroje nepavyko aptikti daug tyrimų, kuriuose kelio arterijų šakojimosi variacijos būtų vertintos preparuotose mirusiųjų žmonių galūnėse. Tolimesni kadaveriniai tyrimai reikalingi norint tiksliau nustatyti dažniau pasitainčius kelio arterijų šakojimo tipus. Šie tyrimai ypatingai svarbūs intervenciniams radiologams, rekonstrukciniams chirurgams bei ortopedams – traumatologams, siekiant išvengti komplikacijų intervencijų metu.

Pakinklio arterijos pažeidimai ortopedinių procedūrų metu yra reta komplikacija, tačiau turinti prastą prognozę ir galinti pasibaigti amputacija ar net mirtimi. Netipinės pakinklio variacijos, ypatingai artimojo priekinės blauzdos arterijos atsišakojimo (II tipo) variacijos gali padidinti nepageidaujamų baigčių riziką (7). Kimura et al. atliktoje studijoje nustatyta, kad artimojo PBA atsišakojimo atvejais atstumas tarp užpakalinės blauzdikaulio žievės ir priekinės blauzdos arterijos sienelės buvo reikšmingai mažesnis, kas gali sąlygoti didesnę kraujagyslių pažeidimo riziką (24). Ypatingai didelė rizika pasireiškia II-A2 tipo atvejais, kuomet priekinė blauzdos arterija atsišakojusi nuo pakinklio arterijos paneria po pakinklio raumeniu ir yra tiesiogiai už užpakalinės blauzdikaulio žievės. Frey et al. atliktoje studijoje lygintas konkrečioms ortopedinėms procedūroms naudojamų instrumentų artumas iki arterijos II-A2 tipo ir tipinio I tipo šakojimosi atvejais. Nustatytas reikšmingas skirtumas atliekant aukštos blauzdikaulio osteotomijos pjūvį (II-A2 tipo atveju – 0,6; I tipo atveju – 8,2 mm); atliekant užpakalinio kryžminio raiščio rekonstrukciją (II-A2 tipo atveju – 4,1 mm; I tipo atveju – 11,7 mm); atliekant šoninio menisko šaknies rekonstrukciją (II-A2 tipo atveju – 11,1 mm; I tipo atveju – 15,7 mm) (8). Pėkala et al. atliktoje studijoje nustatyta, kad atstumą tarp kraujagyslių ir užpakalinės blauzdikaulio žievės galima padidinti kelio sąnarį sulenku 90 laipsnių kampu. Kelio sąnario fleksijos svarba pabrėžiama ir Yazıcı et al. publikacijoje, kurioje rekomenduojama kelio sąnario endoprotezavimo metu blauzdikaulio sąnarinio

paviršiaus pjovimą atlikti kelio sąnarį sulenkus 60 – 90 laipsnių kampu (7,25). II-A2 tipo variacija taip pat susijusi su pakinklio arterijos suspaudimo (įstrigimo) sindromu, kadangi po pakinklio raumenu išsidėstanti kraujagyslė gali būti perspaudžiama. Šis sindromas yra pagrindinė protarpinės klaudikacijos priežastis tarp jauno amžiaus pacientų, neturinčių aterosklerotinių ligų etiologijos (26).

Yra nustatyta nemažai pakinklio arterijos distalinio šakojimosi morfologinių variantų, kurie priklauso nuo kelių vystymosi faktorių – arterijų segmentų susijungimo ir raumenų išsidėstymo vystymosi laikotarpiu. Literatūroje plačiausiai naudojama Kim et al. pasiūlyta klasifikacija, mokslininkai pasitelkdami arteriografiją ištyrė 605 apatines galūnes ir pakinklio arterijos distalinį šakojimąsi suskirstė į 3 tipus ir 10 subtipų (18,27). I tipas apibrėžia pakinklio arterijos šakojimąsi įprastame aukštyje ties pakinklio raumens apatiniu kraštu bei išskiriamas į tris subtipus: A subtipas – literatūroje įvardijamas kaip “tipinis” arba “normalus” variantas, kuomet pakinklio arterija skyla į priekinę ir užpakalinę blauzdos arterijas, o šėivinė arterija atsišakoja keliais centimetrais žemiau; B subtipas – pakinklio arterijos trifurkacija į PBA, UBA bei ŠA; C subtipas – įprastas PA šakojimasis į PBA ir UBA, tačiau ŠA atsišakoja nuo priekinės blauzdos arterijos. II tipas apibrėžia pakinklio arterijos aukštą bifurkaciją bei išskiriamas į keturis subtipus: A1 subtipas – aukšta pakinklio arterijos bifurkacija, tačiau išlieka įprastas ŠA atsišakojimas nuo UBA. A2 subtipas – šakojimasis toks pat kaip ir A1 subtipo atveju, tačiau priekinė blauzdos arterija neria po pakinklio raumenu (šis variantas ir skaitomas labiausiai rizkingu atliekant įvairias chirurgines intervencijas). B subtipas – aukšta pakinklio arterijos bifurkacija į UBA ir PBA, tačiau ŠA atsiskiria nuo priekinės blauzdos arterijos. C subtipas – aukšta pakinklio arterijos atsišakojimas į ŠA ir bendra UBA ir PBA kamieną, kuris žemiau pakinklio raumens bifurkuoja į atskiras arterijas. III tipo atveju pakinklio arterijos šakojimasis yra hipoplastinis arba aplastinis bei vėlgi skiriamas į tris subtipus: A subtipas – hipoplastinis UBA nebuvimas bei ją pakeičia ŠA; B subtipas – hipoplastinis PBA nebuvimas bei ją pakeičia ŠA; C subtipas – PBA ir UBA nebuvimas, ŠA pakeičia abi arterijas (18).

Šio žvalgomojo tyrimo metu dažniausias (apie 90 proc. atvejų) nustatytas IA tipo variantas, bei rezultatas sutampa su kitų studijų duomenimis. Taip pat pavyko aptikti po vieną II-A2 ir II-B variaciją, kurios kitų studijų metu nebuvo aptiktos arba didelėse kadaverinėse studijose buvo aptiktos itin retai. Detalus gautų rezultatų palyginimas su kitų autorių kadaveriniais tyrimais pateiktas 7 lentelėje (28,29).

Lentelė Nr. 7 Tyrimo su Vilniaus universitetui paaukotois kūnais metu gautų rezultatų palyginimas su pateikiamais literatūroje.

	Ozgur et al.	Olewnik et al.	Šio tyrimo
	2009 m.	2019 m.	rezultatai
Bendras preparuotų galūnių skaičius	n = 40	n = 80	n = 18
	(proc.)	(proc.)	(proc.)
I-A subtipas	90 proc.	72 proc.	88,88 proc.
I-B subtipas	–	12 proc.	–
I-C subtipas	2,5 proc.	8 proc.	–
II-A1 subtipas	5 proc.	–	–
II-A2 subtipas	–	–	5,56 proc
II-B subtipas	2.5 proc.	–	5,56 proc
II-C subtipas	–	–	–
III-A subtipas	–	8 proc.	–
III-B subtipas	–	–	–
III-C subtipas	–	–	–

Literatūroje pateikiama nedaug tyrimų, vertinančių distalinių pakinklio arterijos šakų variacijas preparuojant donorinių kūnų apatines galūnes. Anksčiau pakinklio arterijos distalinių šakų anatominės variacijos dažniau buvo vertinamos pasitelkus anterografiją, dabar – kompiuterinės tomografijos angiografiją (18,30). Tomaszewski et al. atliktoje metaanalizėje įtraukė 10 kadaverinių tyrimų, kuriose buvo preparuotos 2382 apatinės galūnės. Susisteminus duomenis nustatyta, kad IA pakinklio arterijos šakojimosi tipas vidutiniškai buvo nustatytas 92.9 proc. atvejų bei rezultatai sutampa su mūsų tyrimu

rastais duomenimis. II-A2 bei II-B tipai buvo nustatyti ženkliai rečiau 0,6 ir 0,8 proc. atvejų atitinkamai, tačiau II tipo pakinklio distalinių šakų variacijos išlieka ypatingai svarbios klinikinėje praktikoje, siekiant išvengti nepageidaujamų baigčių (7,8,31).

Olewnik et al. studijoje matuoti pakinklio arterijos, užpakalinės ir priekinės blauzdos arterijų, šeivinės arterijos spindžiai buvo mažesni lyginant su mūsų studijoje gautais duomenimis. Ypatingai šis skirtumas matomas ties pakinklio arterijos spindžiu. Jų tyrime nustatytas vyrų ir moterų PA spindis – 6,37 ir 5,63 mm atitinkamai; mūsų studijoje: vyrų PA spindis – $8,32 \pm 2,04$; moterų PA spindis – $7,96 \pm 1,34$. Taip pat, Olewnik et al. nustatytė statistiškai reikšmingus PA, PBA ir ŠA spindžių skirtumus priklausomai nuo lyties. Abejose studijose nerasta statistiškai reikšmingų skirtumų priklausomai nuo galūnės pusės (29).

Šis mokslo tiriamasis darbas turi trūkumų. Esminis šio darbo trūkumas – maža tiriamoji imtis, siekiant detaliau išsiaiškinti pakinklio arterijos šakų variacijas lietuviškai kalbančioje populiacijoje, tikslingas darbo tęstinumas bei reprezentatyvios imties sudarymas. Taip pat, vertintas kelio arterijų atsišakojimas nuo pakinklio arterijos, tačiau neįtrauktos nusileidžiančioji kelio ir priekinė grįžtančioji blauzdos arterijos, kurios taip pat turi reikšmingą įtaką kelio sąnario vaskuliarizacijai. Visi tirti kūnai prieš preparavimą nebuvo įvertinti naudojant angiografiją, kas galėtų pagerinti tyrimo tikslumą. Taip pat, nėra žinoma mirusių asmenų kraujagyslinių patologijų istorija, kuri galėtų turėti įtakos pakinklio arterijos šakų persitvarkymui ir kolateralinių formavimuisi. Šis mokslo tiriamasis darbas apibrėžia kelio arterijų bei distalinių pakinklio šakų variacijas bei pabrėžia jų svarbą klinikinėje praktikoje.

8. IŠVADOS

Panašaus pobūdžio tiriamieji darbai gali padėti išvengti nepageidaujamų baigčių, pasireiškiančių dėl šių kraujagyslių anatomijos variantų nežinojimo. Dažniausiai nustatyti kelio arterijų šakojimosi variantai pagal Sighary et al. klasifikaciją – III, I ir IV tipo. Dažniausias nustatytas distalinių pakinklio šakų variantas – I tipo pagal Kim et al. klasifikaciją. Nustatyti kraujagyslių spindžiai didesni nei publikacijose galimai dėl metodikos ar tiriamų kūnų skirtumų.

PADĖKA

Dėkoju žmonėms, paaukojusiems savo kūną Vilniaus universiteto anatomijos studijoms ir mokslui, be kurių aukos šio pobūdžio tyrimai nebūtų atliekami.

9. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Carlson B. Human embryology and developmental biology. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2023.
2. Qazi E, Wilting J, Patel NR, Alenezi AO, Kennedy SA, Tan KT, et al. Arteries of the Lower Limb—Embryology, Variations, and Clinical Significance. *Can Assoc Radiol J*. 2022 Feb;73(1):259–70. doi:10.1177/08465371211003860
3. Schoenwolf GC, Bleyl SB, Brauer PR, Francis-West PH. Larsen's Human Embryology E-Book. Elsevier Health Sciences; 2020.
4. Standring S, editor. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. Forty-first edition. New York: Elsevier Limited; 2016. 1562 p.
5. Zarins B, Śmigielski R, editors. Surgical Anatomy and Exposures of the Knee: A Surgical Atlas [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2024 [cited 2026 Apr 21]. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-47661-7> doi:10.1007/978-3-031-47661-7
6. Aragonés P, Rodríguez-Niedenführ M, Quinones S, De Blas CS, Konschake M, Sanudo JR, et al. Popliteal artery: Anatomical study and review of the literature. *Ann Anat - Anat Anz*. 2021 Mar;234:151654. doi:10.1016/j.aanat.2020.151654
7. Yazıcı A. Popliteal artery injury following total knee arthroplasty due to a very rare variant of the popliteal artery: A case report of an unusual complication. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2023 May;57(3):116–9. doi:10.5152/j.aott.2023.22081 PubMed PMID: 37395353; PubMed Central PMCID: PMC10544632.
8. Frey C, Bugarinovic G, Zhou J, Sherman S, Abrams G, Segovia N, et al. Effect of Anatomic Variations in the Anterior Tibial Artery on Risk of Injury During Orthopaedic Knee Surgeries. *Orthop J Sports Med*. 2024 Dec;12(12):23259671241301461. doi:10.1177/23259671241301461 PubMed PMID: 39711610; PubMed Central PMCID: PMC11662312.
9. Parekh H, Zazulak B, Daniel AV, Vasavada K, Mansour E, Medvecky M. Popliteal Artery Injury Risk in Total Knee Arthroplasty Related to Anatomic Variations: A Scoping Review. *Arthroplasty*

Today. 2026 Apr;38:101975. doi:10.1016/j.artd.2026.101975 PubMed PMID: 41783333; PubMed Central PMCID: PMC12954335.

10. Willett Y, Meli G, Meli P, Lack B, Benson K, Kitsantas P, et al. Popliteal Artery Rupture: A Rare but Life-Threatening Complication of Total Knee Arthroplasty. *Clin Case Rep.* 2025 Feb;13(2):e70202. doi:10.1002/ccr3.70202
11. Mori A, Matsushita T, Miyaji N, Nagai K, Araki D, Kanzaki N, et al. Analysis of popliteal artery location for high tibial and distal tuberosity osteotomy using contrast-enhanced computed tomography. *Knee Surg Relat Res.* 2022 Dec;34(1):25. doi:10.1186/s43019-022-00154-2
12. Poursalehian M, Bhia I, Ayati Firoozabadi M, Mortazavi SMJ. Genicular Artery Embolization for Knee Osteoarthritis: A Comprehensive Review. *JBJS Rev.* 2023 Sep;11(9). doi:10.2106/JBJS.RVW.23.00082
13. Taslakian B, Miller LE, Mabud TS, Macaulay W, Samuels J, Attur M, et al. Genicular artery embolization for treatment of knee osteoarthritis pain: Systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartil Open.* 2023 Jun;5(2):100342. doi:10.1016/j.ocarto.2023.100342
14. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Ann Rheum Dis.* 1957 Dec;16(4):494–502. doi:10.1136/ard.16.4.494
15. Femia M, Valenti Pittino C, Fumarola EM, Tramarin M, Papa M, Giurazza F, et al. Genicular Artery Embolization: A New Tool for the Management of Refractory Osteoarthritis-Related Knee Pain. *J Pers Med.* 2024 Jun 26;14(7):686. doi:10.3390/jpm14070686
16. Kerner AM, Biedermann U, Bräuer L, Caspers S, Doll S, Engelhardt M, et al. The chemicals between us—First results of the cluster analyses on anatomy embalming procedures in the German-speaking countries. *Anat Sci Educ.* 2023 Sep;16(5):814–29. doi:10.1002/ase.2285
17. Sighary M, Sajan A, Walsh J, Márquez S. Cadaveric Classification of the Genicular Arteries, with Implications for the Interventional Radiologist. *J Vasc Interv Radiol.* 2022 Apr;33(4):437-444.e1. doi:10.1016/j.jvir.2021.12.019

18. Kim D, Orron DE, Skillman JJ. Surgical Significance of Popliteal Arterial Variants: A Unified Angiographic Classification. *Ann Surg.* 1989 Dec;210(6):776–81. doi:10.1097/00000658-198912000-00014
19. Mishra P, Pandey CM, Singh U, Gupta A, Sahu C, Keshri A. Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth.* 2019;22(1):67–72. doi:10.4103/aca.ACA_157_18 PubMed PMID: 30648682; PubMed Central PMCID: PMC6350423.
20. O’Grady A, Welsh L, Gibson M, Briggs J, Speirs A, Little M. Cadaveric and Angiographic Anatomical Considerations in the Genicular Arterial System: Implications for Genicular Artery Embolisation in Patients with Knee Osteoarthritis. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2022 Jan;45(1):80–90. doi:10.1007/s00270-021-02978-z
21. Yalçın C, Türkyılmaz Y, Tatar İ, Tunalı S, Karamürsel S. Inferior medial genicular artery based tibia osteocutaneous flap: Anatomic study and clinical application for small composite digital defects. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* 2025 Apr;103:63–72. doi:10.1016/j.bjps.2025.02.003 PubMed PMID: 39965442.
22. Zhang X, Chen J, Zhuang L, Ouyang L, Gui W, Yao Z, et al. Clinical applications and cadaveric study of the free descending genicular artery perforator flap without the saphenous vein. *BMC Surg.* 2024 Jun 15;24(1):187. doi:10.1186/s12893-024-02481-5 PubMed PMID: 38877439; PubMed Central PMCID: PMC11179197.
23. Decante C, Salaud C, Lagier S, Blin Y, Ploteau S, Hamel A. Vascularization of the menisci: a descriptive study of the peri-meniscal archs. *Surg Radiol Anat.* 2024 Jun 18;46(9):1401–9. doi:10.1007/s00276-024-03400-2
24. Kimura Y, Takahashi T, Ae R, Takeshita K. Proximal Branching of the Anterior Tibial Artery From the Popliteal Artery Increases the Risk of Vascular Injury During Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Analysis Using Preoperative Magnetic Resonance Imaging and Intraoperative Findings. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2022 Sep;13:21514593221082785. doi:10.1177/21514593221082785

25. Pękała JR, Tempowski J, Krager E, Ratusznik J, Raputa W, Świerczek I, et al. Clinical anatomy of the popliteal artery and its implications in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Folia Morphol.* 2024 Mar 12;VM/OJS/J/98506. doi:10.5603/fm.98506
26. Rosa AR, Cé HS, Marchini ACM, Lopetegui AKM, Padilha ALL, Bianchini GR. Síndrome de aprisionamento da artéria poplíteia como diagnóstico diferencial de dor no joelho: Um relato de caso. *Rev Bras Ortop.* 2024 Nov;59(S 02):e159–62. doi:10.1055/s-0044-1779307
27. Tarasiuk A, Tubbs RS, Zielinska N, Karauda P, Gonera B, Olewnik Ł. Variations of the popliteal artery: A review. *Ann Anat - Anat Anz.* 2023 Aug;249:152100. doi:10.1016/j.aanat.2023.152100
28. Ozgur Z, Ucerler H, Aktan Ikiz ZA. Branching patterns of the popliteal artery and its clinical importance. *Surg Radiol Anat.* 2009 Jun;31(5):357–62. doi:10.1007/s00276-008-0454-y
29. Olewnik Ł, Łabętowicz P, Podgórski M, Polgaj M, Ruzik K, Topol M. Variations in terminal branches of the popliteal artery: cadaveric study. *Surg Radiol Anat SRA.* 2019 Dec;41(12):1473–82. doi:10.1007/s00276-019-02262-3 PubMed PMID: 31134299; PubMed Central PMCID: PMC6853856.
30. Oner S, Oner Z. Popliteal Artery Branching Variations: A Study on Multidetector CT Angiography. *Sci Rep.* 2020 May 18;10(1):8147. doi:10.1038/s41598-020-65045-6 PubMed PMID: 32424241; PubMed Central PMCID: PMC7235002.
31. Tomaszewski KA, Popieluszko P, Graves MJ, Pękała PA, Henry BM, Roy J, et al. The evidence-based surgical anatomy of the popliteal artery and the variations in its branching patterns. *J Vasc Surg.* 2017 Feb;65(2):521-529.e6. doi:10.1016/j.jvs.2016.01.043 PubMed PMID: 26994952.

Priedas 1. Asmens valios pareiškimas

*Vilniaus universiteto
Medicinos fakulteto
Anatomijos, histologijos ir antropologijos
katedros vedėjai
(tel. nr. (8-5) 239 87 07)*

Aš, (vardas, pavardė, asmens kodas, LR paso arba tapatybės kortelės numeris), pageidauju, kad man mirus mano palaikai būtų panaudoti mokslo ir mokymo tikslu ir būtų perduoti Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedrai neribotam laikotarpiui (arba bet kokiam kitam laikotarpiui – nuo 1 metų).

Šį pageidavimą išreiškiu laisva valia, neturėdamas jokių kitų motyvų, išskyrus norą padėti Lietuvos medicinos mokslui bei Lietuvos gydytojų mokymui.

(Ne)prieštarauju, kad mano vidaus organai būtų panaudoti studijų tikslams (preparatams).

Pageidauju, kad mano mirties dieną arba dieną po jos, palaikus pasiimtų iš artimųjų Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedra.

Kai palaikai nebebus naudojami mokslo tikslams, pageidauju, kad mano palaikai būtų kremuoti. Pageidauju, kad urna su mano pelenais liktų Vilniaus universitete tam tikslui skirtose universiteto kapinėse (arba perduota artimiesiems – nurodyti kontaktus).

Sutinku, kad mano giminaičiams, jų pageidavimu, būtų suteikta informacija apie mano palaikų panaudojimą mokslo tikslams, kremavimą ir patalpinimą Vilniaus universitete tam tikslui skirtose kapinėse.

(Ne)pageidauju, kad mano vardas ir pavardė būtų minimi antkapio lentoje.

Pageidauju, kad kūno transportavimo ir kremavimo išlaidas padengtų Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Anatomijos, histologijos ir antropologijos katedra.

(Ne)pageidauju, kad laikant mišias, būtų minimas mano vardas.

Pareiškimas garsiai perskaitytas, suprastas dėl turinio bei pasekmių ir, kaip atitinkantis mano valią, pasirašytas.

Vardas, pavardė, parašas