

Žmogaus apatinės galūnės kaulų lūžių osteosintezės metodų biomechaninių savybių tyrimai

LSMU Ortopedijos traumatologijos klinika:

dr. Egidijus Kontautas
Giedrius Martinkus
Donatas Senkanec
Mindaugas Stravinskas

LSMU studentai:

Ignas Abramavičius
Lukas Jurkevičius

KTU Mechanikos ir mechatronikos fakultetas

dr. Andrius Vilkauskas
dr. Aurelijus Domeika

Tyrimo naujumas

Tokio pobūdžio žmogaus apatinės galūnės kaulų lūžių osteosintezės metodų biomechaninių savybių tyrimai Lietuvoje ir kitose Europos valstybėse nebuvo atliekami.

Tyrimo paskirtis

Naudojant žmogaus apatinės galūnės natyvinius preparatus eksperimentiškai ištirti kaulų lūžių osteosintezės metodų biomechanines ypatybes ir tuo remiantis pateikti rekomendacijas gydymo metodo parinkimui.

Tikslas

Ištirti ir palyginti žmogaus apatinės galūnės kaulų lūžių skirtingų chirurginio gydymo metodų biomechanines savybes.

Uždaviniai

1. Ištirti ir palyginti blauzdikaulio artimesniojo ir tolimesniojo galo įvairių tipų sąnarių lūžių osteosintezės metodų biomechanines savybes.
2. Ištirti ir palyginti blauzdinio pėdos sąnario anatominių struktūrų – išorinio, vidinio kulkšnių bei blauzdikaulio ir šėvikaulio raištinės jungties - pažaidų chirurginių gydymo metodų biomechanines ypatybes.
3. Ištirti ir palyginti pėdos kaulų (šokikaulio ir kulnakaulio) įvairių lūžių tipų osteosintezės metodų biomechanines savybes.

Sprendžiamų uždavinių aktualumas

Artimojo blauzdikaulio galo sąnariniai lūžiai sudaro apie 1 proc. visų kaulų lūžių (Rademakers MV et al., 2007, Berkson EM et al., 2006). Šoninio krumplio sužalojimams apima 70 proc., vidinio 15 proc., o abiejų taip pat 15 proc. blauzdikaulio artimojo galo lūžių (Berkson EM et al., 2006, Welch RD et al., 2003). Daugiau kaip 50 proc. traumotųjų, kuriems nustatomi artimojo blauzdikaulio galo sąnariniai lūžiai yra vyresni kaip 50 metų amžiaus (Vidyadhara S et al., 2009). Šių lūžių gydymo rezultatus nulemia ne tik traumos metu įvykę pakitimai – sąnarinio paviršiaus suardymas, blauzdikaulio krumplių atsiskyrimo ir jo kūno poslinkio laipsnis, aplinkinių audinių pažaida, bet ir tinkamai parinktas osteosintezės metodas (Watson JT, 1994). Pasaulinėje

mokslinėje literatūroje aprašoma daug blauzdikaulio artimojo galo lūžių fiksavimo metodų, tačiau tyrėjai nurodo, kad dėl didelių apkrovos jėgų net iki 56 proc. nepavyksta išlaikyti kaulinių fragmentų – labai ryškiai pakinta blauzdikaulio ašis (Young MJ et al., 1994, Weiner LS et al., 1995, Gaudinez RF et al., 1996, Kumar A et al., 2000, Stevens DG et al., 2001, Chan YS et al., 2003, Barei DP et al., 2004, Katsenis D et al., 2005, Chin TY et al., 2005). Šie nepatenkinami gydymo rezultatai verčia ieškoti biomechanškai tinkamiausių šių lūžių osteosintezės metodų.

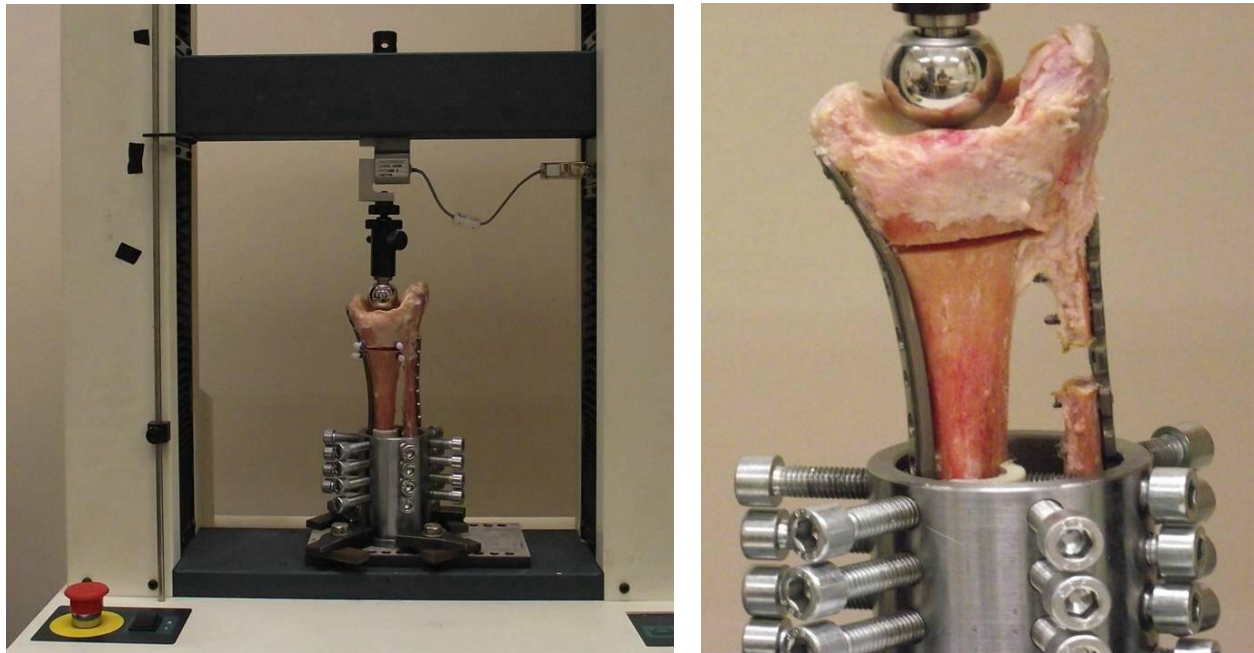
Tolimojo blauzdikaulio galo lūžiai, nusitęsiantys į blauzdinį pėdos sąnarį, sudaro apie 7 proc. šio kaulo lūžių (Ruedi TP et al. 1979, Helfet DL et al., 1994, Panchbhani VK, 2008). Didelės energijos tolimesniojo blauzdikaulio galo sąnariniai lūžiai yra viena iš sudėtingiausių ir sunkiausiai sprendžiamų problemų ortopedijoje traumatologijoje (McFerran MA et al., 1992, Teeny SM et al., 1993, Martin JS et al., 1997, Morgan SJ et al., 1999, Thordarson DB, 2000).



pav. 1. Eksperimento metu suformuoti blauzdikaulio ir šėvikaulio lūžiai, o taip pat atliktos osteosintezės. (Paveikslas iš tyrėjų archyvo).

Pastaruoju metu tyrėjai mokslinėje literatūroje aprašo keturis chirurginės intervencijos etapus – šėvikaulio lūžio fiksavimas, blauzdikaulio distalinio galo sąnarinio paviršiaus anatomijos atstatymas, kaulinių defektų užpildymas ir stabili blauzdikaulio osteosintezė (Ovadia DN et al., 1986, Saleh M et al., 1993, Blauth M et al., 2001) (**pav. 1**). Šiuos chirurginės intervencijos etapus ortopedai traumatologai sprendžia įvairiais būdais (Bonar SK et al., 1994, Wyrsh B et al., 1996, Lawrence MJ et al., 2003, Pollak AN et al., 2003, Bedi A et al., 2006, Chen L et al., 2007)

Nors ir aprašoma daug gydymo metodų, tačiau rezultatai išlieka nepatenkinami, kadangi dažnai išsivysto infekcinės komplikacijos, nesugyja kauliniai fragmentai, nekrotizuoja blauzdos apatinio trečdaliao oda ir dėl to tenka atlikti amputaciją (Halfet DL et al., 1994, Borrelli J et al., 1997, Sands A et al., 1998, McKinley TO et al. 2001, Collinge C et al., 2007). Eksperimentiniais biomechaniniais tyrimais bandoma spręsti aukščiau išvardintas problemas (**pav. 2**).

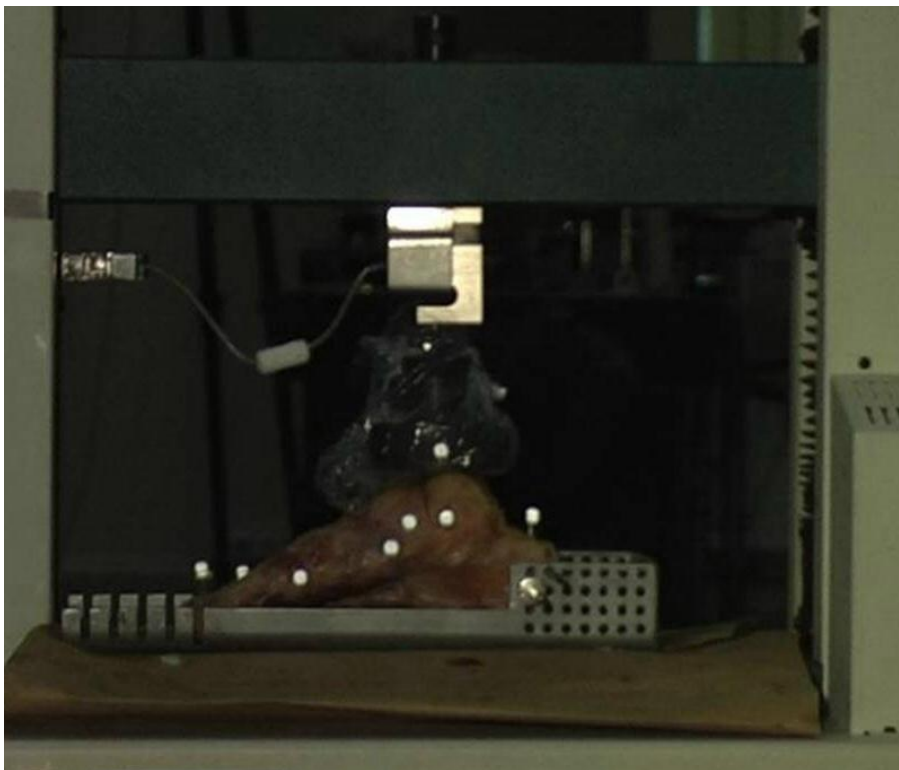


pav. 2. *Blauzdikaulio tolimojo galo ir šeivikaulio “lūžių“ osteosintezės biomechaninių ypatybių tyrimai. (Paveikslai iš tyrėjų archyvo).*

Blauzdinį pėdos sąnarį sudaro blauzdikaulio ir šeivikaulio apatinės dalys su šokikauliu (Pavilonis S et al., 1972). Kauliniai sąnario komponentai stabilizuojami dviejų raištinių kompleksų – blauzdikaulio ir šeivikaulio raištinės jungties ir šoninių raiščių (Pavilonis S et al., 1972). Blauzdinio pėdos sąnario traumas sudaro apie 25 proc. visų atramos judėjimo aparato sužalojimų (Brooks GC et al., 1981, McCulloch PG et al., 1985). Blauzdikaulio ir šeivikaulio raištinės jungties plyšimas apima iki 20 proc. visų blauzdinio pėdos sąnario traumų (Hopkinson WJ et al., 1990, Boytin MJ et al., 1991, Xenos JS et al., 1995, Gerber JP et al., 1998). Per parą įvairaus dydžio ir ekonominio išsivystymo šalyse nustatoma nuo 1600 iki 23000 šio sąnario sužalojimų (vanDijk CN, 1994, Zeegers AVCM, 1995). JAV per metus užregistruojama apie 492000 pacientų, kuriems nustatoma blauzdinio pėdos sąnario trauma, o 77000 šių nukentėjusiųjų tenka gydyti ligoninėje operaciniu būdu (Praemer A et al., 1992, Van Staa TP et al., 2001, Koval KJ et al., 2005). Pagrindiniai operacinio gydymo principai – tinkamas implantų, skirtų lūžusiems sąnario kauliniams komponentams sujungti, pasirinkimas, sąnario anatomijos atstatymas (Johnson BA et al., 1997, Windhagen H et al., 1999, Hahn DM et al., 2001, McConnell T et al., 2001). Šiems tikslams pasiekti autoriai pateikia daug metodikų, tačiau vis dar lieka neaišku, kurios biomechanškai efektyviausios (Tornetta P III et al., 2001, Takao M et al., 2004, deVries JS et al., 2005, Vioreanu M et al., 2006, Gardner MJ et al., 2006, Lenehan B et al., 2006). Plyšusios blauzdikaulio ir šeivikaulio raištinės jungties gydymas sukelia dar daugiau keblumų (Thornes B et al., 2006, Cottom JM et al., 2008, McMurray D et al., 2008, Coetzee ChJ et al., 2008). Blauzdinio pėdos sąnario biomechanikos tyrimai parodė, kad blauzdikaulio, šeivikaulio ir šokikaulio sąnariinių paviršių kongruentiškumas išlieka ir lenkiant, ir tiesiant pėdą, kadangi šokikaulis pasisuka bei pasislenka, o su juo juda ir šeivikaulis (Lundberg A et al., 1989, Calhoun JH et al., 1994, Michelson JD, 1995). Šis šeivikaulio judesys įvyksta esant elastingai blauzdikaulio ir šeivikaulio raištinei jungčiai (Lundberg A et al., 1989, Calhoun JH et al., 1994, Michelson JD, 1995). Pastaruoju metu tyrėjai analizuoja, kaip fiksuoti šią anatomicinę struktūrą,

kad ji sugytų ir nenukentėtų fiziologinės funkcijos (McMurray D et al., 2008, Coetzee ChJ et al., 2008).

50 proc. visų šokikaulio lūžių įvyksta jo kaklo srityje (Fortin PT et al., 2001). Iki 26 proc. šokikaulio kaklo lūžių susiję su vidinio ar išorinio kulkšnių sužalojimais (Hawkins LG, 1970, Canale ST et al., 1978). Net nežymus šokikaulio galvos poslinkis suardo pašokikaulinio sąnario biomechaniką (Sangeorzan BJ et al., 1992, Daniels TR et al., 1996, Sanders R, 1999). Šokikaulio kaklo lūžis nulemia panirimą ar išnirimą šokikaulio kūno, o dėl to sutrinka pastarojo kraujotaka (Vallier HA et al., 2004). Sutrikus šokikaulio kūno kraujotakai atokiuoju potrauminiu laikotarpiu iki 58 proc. atvejų išsivysto osteonekrozė (Inokuchi S et al., 1996, Schulze W et al., 2002, Elgafy H et al., 2000). Šokikaulio pasislinkusių dalių atstatymas ir anatominio išsidėstymo išsaugojimas gali sumažinti degeneracinių pakitimų ir osteonekrozės išsivystymo dažnį (Coester LM et al., 2001, Berlet GC et al., 2001, Elgafy H et al., 2001, Fleuriau Chateau PB et al., 2002) (*pav. 3*).



pav. 3. Eksperimento metu suformuoto šokikaulio „lūžio“ osteosintezės metodų biomechaninių savybių tyrimas. (Paveikslas iš tyrėjų archyvo).

Pastaruosiu metu pasaulinėje medicininėje literatūroje autoriai diskutuoja, koku būdu atstatyti ir išlaikyti šokikaulio anatominį vientisumą. Vieni autoriai teigia, kad pakanka kaulo fragmentus atstatyti ir sujungti Kiršnerio vielomis, nes 77 proc. atvejų, esant šokikaulio kaklo lūžiams, išsivysto pėdos odos nekrozė, infekuojasi ar išsiskiria pooperacinės žaizdos (Hawkins LG, 1970, Kenwright J et al., 1970, Gilquist J et al., 1974, Ochwat GF et al., 1984, Fortin PT, 2001). Kiti teigia, kad to nepakanka ir rekomenduoja kitais metodais, t.y. sraigtais ir specialiomis plokštelėmis, sujungti atskirus šokikaulio fragmentus (Grob D et al., 1985, Szyszkowitz R et al., 1985, Mayo KA, 1987, Vallier HA, 2004).

75 proc. visų kulnakaulio lūžių sudaro sąnariniai (Eastwood DM et al., 1997). Traumos metu, lūžtant kulnakauliui iki 68 proc. pažeidžiamas kulnakaulio kubakaulio bei pašokikaulinis sąnariai

(Ebraheim NA et al., 1996, Hutchinson F et al., 1994). Pagrindiniai kulnakaulio lūžių gydymo principai – atstatyti kaulo morfologiją, t.y. aukštį, ilgį, plotį, atkurti sąnarius paviršius, atlikti stabilų atskirų fragmentų fiksaciją (Bezes H et al., 1993, Letournel E, 1993, Stephenson JR, 1993, Zwipp H et al., 1993). Kulnakaulio architektūra yra kempininio kaulo, kuris traumos metu suspaudžiamas ir dėl to labai sunku įgyvendinti aukščiau išvardintus chirurginio gydymo principus (Zwipp H et al., 1993, Fernandez LD et al., 1993, Tornetta P, 2000). Medicininėje mokslinėje literatūroje pateikiama daug chirurginio gydymo metodų, tačiau vis dar lieka neaišku koks pats tinkamiausias vienu ar kitu atveju (Sanders R, 1993, O'Farrell DA et al., 1993, Sangeorzan BJ et al., 1995, Myerson MS, 1995, Eastwood DM et al., 1997, Randle JA et al., 2000, Banirschke SK et al., 2004, Sauer ST et al. 2004).

Laukiamų rezultatų perspektyvumas

Atlikus tyrimą ir apibendrinus rezultatus bus sukurtos metodinės rekomendacijos, kurias taikant bus optimizuotas blauzdos ir pėdos kaulų bei blauzdinio pėdos sąnario pažaidų gydymas.

Optimizavus gydymą bus taupomos Lietuvos Respublikos Privalomojo sveikatos draudimo fondo lėšos, skiriamos konstrukcijų, reikalingų blauzdikaulio ir pėdos kaulų lūžių bei blauzdinio pėdos sąnario pažaidų gydymui, pirkimui bei pacientų gydymui įvairaus lygio ligoninėse.

Tikimės, kad naudojant paruoštas rekomendacijas, bus galima sumažinti komplikacijų bei nepageidaujamų reiškinių dažnį ir tokiu būdu taupyti Lietuvos Respublikos valstybinio socialinio draudimo fondo lėšas, kurios skiriamos įvairioms pašalpoms žmonėms, patyrusiems aukščiau išvardintų apatinės galūnės kaulų lūžius.