

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.272>

<https://orcid.org/0000-0003-2424-5443>

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Giedrius

PETRYLA

# Dubens funkcija, gyvenimo kokybė ir mirtingumas po dubens kaulų lūžių

**DAKTARO DISERTACIJA**

Medicinos ir sveikatos mokslai,

Medicina (M 001)

---

VILNIUS 2021

Disertacija rengta 2017–2021 metais Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto, Klinikinės medicinos instituto, Reumatologijos, ortopedijos traumatologijos ir rekonstrukcinės chirurgijos klinikoje.

**Mokslinis vadovas:**

**prof. dr. Valentinas Uvarovas** (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001).

**Mokslinis konsultantas:**

**doc. dr. Igoris Šatkauskas** (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001).

Gynimo taryba:

Pirmininkas – **prof. habil. dr. Kęstutis Strupas** (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001).

Nariai:

**prof. Konstantins Kalnberzs** (Latvijos universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001);

**prof. dr. Alfredas Smailys** (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001);

**prof. dr. Janina Tutkuvienė** (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001);

**prof. dr. Saulius Vosylius** (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina - M 001).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2021m. gruodžio mėn. 21 d. 13 val. Medicinos fakulteto Didžiojoje auditorijoje. Adresas: M.K. Čiurlionio g. 21, LT - 03101, Vilnius, Lietuva., tel. +37067912909; el. paštas: [giedrius.petryla@mf.vu.lt](mailto:giedrius.petryla@mf.vu.lt)

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu:

<https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendorius>

VILNIUS UNIVERSITY

Giedrius  
PETRYLA

# Pelvic function, quality of life and mortality after pelvic fractures

**DOCTORAL DISSERTATION**

Medical and Health sciences,  
Medicine (M 001)

---

VILNIUS 2021

This dissertation was written between 2017 and 2021 at the Clinic of Rheumatology, Traumatology Orthopaedics and Reconstructive Surgery, Vilnius University Faculty of Medicine.

**Academic supervisor:**

**Prof. Dr. Valentinas Uvarovas** (Vilnius University, Medical and Health sciences, Medicine – M 001).

**Academic consultant:**

**Assoc. Prof. Dr. Igoris Šatkauskas** (Vilnius University, Medical and Health sciences, Medicine – M 001).

This doctoral dissertation will be defended in a public/closed meeting of the Dissertation Defence Panel:

**Chairman – Prof. Habil. Dr. Kęstutis Strupas** (Vilnius University, Medical and Health sciences, Medicine – M 001).

**Members:**

**Prof. Konstantins Kalnberzs** (University of Latvia, Medical and Health sciences, Medicine – M 001 );

**Prof. Dr. Alfredas Smailys** (Lithuanian university of health sciences, Medical and Health sciences, Medicine – M 001);

**Prof. Dr. Janina Tutkuvienė** (Vilnius University, Medical and Health sciences, Medicine – M 001);

**Prof. Dr. Saulius Vosylius** (Vilnius University, Medical and Health sciences, Medicine – M 001).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 13:00 on 21 January 2021 in the room 312 of the Faculty of Medicine, Vilnius university: M. K. Čiurlionio 21, LT-03101, Vilnius Lithuania. Tel. +37067912909 e-mail: [giedrius.petryla@mf.vu.lt](mailto:giedrius.petryla@mf.vu.lt)

The text of this dissertation can be accessed at the libraries of Vilnius University, as well as on the website of Vilnius University:

[www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius](http://www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius)

## TURINYS

SANTRUMPOS .....	8
1. ĮVADAS .....	9
1.1. Tiriamoji problema.....	9
1.2. Mokslinio tyrimo aktualumas ir reikšmė .....	10
1.3. Mokslinio tyrimo tikslai .....	10
1.4. Mokslinio tyrimo uždaviniai .....	11
1.5. Mokslinio tyrimo naujumas.....	11
1.6. Ginamieji teiginiai.....	12
2. LITERATŪROS APŽVALGA .....	13
2.1. Dubens anatomija.....	13
2.2. Dubens žiedo biomechanika.....	20
2.3. Dubens kaulų lūžiai: patologija, traumos mechanizmas, diagnostika ir klasifikacija .....	22
2.4. Dubens funkcijos rezultatų ir gyvenimo kokybės įvertinimas .....	33
2.4.1. Specifinis ir bendras klausimynai.....	35
2.5. Dubens kaulų lūžių gydymas, komplikacijos.....	37
3. TYRIMO METODIKA IR TIRIAMIEJI .....	55
3.1. Tiriamųjų atranka .....	55
3.2. Tyrimų metodikos .....	56
3.2.1. Imties dydžio nustatymas .....	56
3.2.2. MS klausimyno kultūrinė adaptacija ir psichometrinių savybių ištyrimas .....	57
3.2.3. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių.....	58
3.2.4. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienu metų.....	59
3.2.5. Vyresnio amžiaus pacientų vienu metų mirštamumas po dubens nepakankamumo lūžių.....	60
3.2.6. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo .....	61

3.2.7. Dubens kaulų lūžiams taikytas gydymas.....	65
4. REZULTATAI .....	68
4.1. MS klausimyno psichometrinės savybės.....	68
4.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių.....	69
4.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų .....	71
4.4. Vienerių metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m) po dubens kaulų nepakankamumo lūžių.....	72
4.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo .....	75
5. REZULTATŲ APTARIMAS .....	78
5.1. MS klausimyno kultūrinis pritaikymas ir psichometrinės savybės ...	78
5.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių.....	79
5.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų .....	80
5.4. Vienų metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m) grupėje po dubens kaulų nepakankamumo lūžių.....	81
5.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo .....	82
5.6. Tyrimų trūkumai ir privalumai .....	83
6. IŠVADOS.....	85
6.1. MS klausimyno kultūrinis pritaikymas ir psichometrinės savybės ...	85
6.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių.....	85
6.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų .....	85
6.4. Vienerių metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m.) po dubens kaulų nepakankamumo lūžių.....	86
6.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo .....	86

7. REKOMENDACIJOS.....	87
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	88
PRIEDAI .....	111
SANTRAUKA .....	114
PADĖKA.....	146
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS IR JŲ KOPIJOS .....	147

## SANTRUMPOS

<b>KT</b>	Kompiuterinė tomografija
<b>AO</b>	<i>Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen</i> (Osteosintezės klausimų darbo grupė)
<b>OTA</b>	<i>Orthopaedic Trauma Association</i> (Ortopedijos ir Traumos Asociacija)
<b>MS</b>	<i>Majeed score</i> (Majeed skalė, vertinanti dubens funkcijos rezultatus)
<b>SI</b>	<i>Art. sacroiliaca</i> (kryžkaulinis klubakaulio sąnarys)
<b>APC</b>	<i>Anterior posterior compression</i> (priekinis užpakalinis spaudimas)
<b>LC</b>	<i>Lateral compression</i> (šoninis spaudimas)
<b>VS</b>	<i>Vertical shear</i> (vertikalios šlyties)
<b>ATLS</b>	<i>Advanced Trauma Life Support protocol</i> (pažangiosios gyvybės palaikymo traumos protokolas)
<b>IPS</b>	<i>Iowa pelvic score</i> (Ajova dubens skalė)
<b>ISS</b>	<i>Injury severity score</i> (traumos sunkumo balas)
<b>MMSE</b>	<i>Mini-mental state examination</i> (protinės būklės mini tyrimas)
<b>GVT</b>	Giliųjų venų trombozė
<b>PATE</b>	Plaučių arterijos trombembolija
<b>IFA</b>	Išorinės fiksacijos aparatas
<b>DIF</b>	Dubens išorinė fiksacija
<b>RITS</b>	Reanimacijos ir intensyvios terapijos skyrius
<b>DT</b>	Dubens tamponada
<b>MCS</b>	<i>Mental component summary</i> (SF-36 protinio komponento santrauka)
<b>PCS</b>	<i>Physical component summary</i> (SF-36 fizinio komponento santrauka)
<b>SN</b>	Standartinis nuokrypis
<b>FFP</b>	<i>Fragility fracture of the pelvis</i> (dubens nepakankamumo lūžis)



# 1. ĮVADAS

## 1.1. Tiriamoji problema

Dubens kaulų lūžiai arba dažnai literatūroje naudojamas terminas dubens žiedo sužalojimas sudaro nuo 2% iki 8% visų kaulų lūžių [1–3]. Dažniausiai jauniems žmonėms dubens kaulų lūžiai įvyksta esant didelės energijos traumoms [4–6]: autoįvykių metu, kritimams iš didelio aukščio ar sunkių daiktų prispaudimams. Politrauminių pacientų grupėje dubens kaulų lūžiai yra žymiai dažnesni ir sudaro 13 – 25 % [7–9]. Dažniausiai tokių pacientų būklės būna sunkios dėl gretutinių sužalojimų, vidaus organų pažeidimo, galvos traumų, kitų kaulų lūžių ir masyvios hemoragijos, kurios ypač būdingos esant nestabiliam dubens žiedo pažeidimui ir yra pagrindinės mirties bei tolimesnių blogų funkcinų rezultatų priežastys [10–12]. Mirštamumas politrauminių pacientų grupėje su dubens kaulų nestabiliais lūžiais svyruoja nuo 5 % iki 31 % [2, 3], o esant atviriems dubens kaulų lūžiams padidėja iki 50 % [13, 14]. Išgyvenusiems pacientams po dubens kaulų lūžių reikšmingai sumažėja gyvenimo kokybė, fizinis aktyvumas, stebimas psichinės būsenos pablogėjimas trumpuoju ir ilguoju periodais [12].

Literatūros duomenimis iš visų dubens kaulų lūžių 50 - 73 % yra diagnozuojama vyresnio amžiaus pacientams (>65 metų), kurie dažniausiai nukentčia esant mažos energijos traumai, kaip griuvimas iš stovimos padėties [15–19]. Mūsų populiacijai senėjant, vis dažniau susiduriame su vyresnio amžiaus pacientų dubens kaulų lūžių gydymu ir jo ypatybėmis siekiant pagerinti jų gyvenimo kokybę ir funkciją [20].

Tobulėjant diagnostiniams instrumentams, kuriant ir pritaikant diagnostikos ir gydymo algoritmus, dažniau, greičiau ir tiksliau yra diagnozuojami dubens žiedo sužalojimai. Remiantis Vokietijos dubens registrų duomenimis, vis daugiau yra diagnozuojama ir gydoma pacientų su dubens kaulų lūžiais, didėja atliekamų dubens operacijų skaičius, todėl neišvengiamai ateityje susidursime su įvairiais iššūkiais gydant dubens sužalojimus įvairių amžiaus pacientų grupėse [21]. Labai svarbu žinoti regiono ar šalies tikrus epidemiologinius, pacientų funkcijos ir gyvenimo kokybės rodiklius, juos nuolatos atnaujinti, kad galėtume kurti ir tobulinti gydymo algoritmus, vertinti jų efektyvumą, pritaikyti naujus diagnostikos ir gydymo metodus. Tai padėtų gerinti pacientų artimus ir atokius gyvenimo kokybės bei funkcinus rodiklius ir mažinti pacientų mirštamumą.

Ortopedijoje-traumatologijoje kaip ir bet kurioje kitoje medicinos šakoje tai pačiai ligai ar sužalojimui gali būti taikoma keletas gydymo metodų, operacijos technikų atsižvelgiant į įvairiausias faktorius, tačiau kiekvieno gydymo metodo tikslas yra kuo arčiau sugrąžinti į buvusį fizinio ir psichinio aktyvumo lygį prieš traumą, kad kuo mažiau nukentėtų gyvenimo kokybė. Pacientų gyvenimo kokybės ir funkcinių rezultatų pokyčių matavimas yra vertingas mokslinių tyrimų objektas ir vienintelis būdas įvertinti ir sužinoti gydymo rezultatus. Tai yra vienas svarbiausių uždavinių pacientui, gydytojui, ligoninių administracijai ir kitoms sveikatos apsaugos įstaigoms [22].

## 1.2. Mokslinio tyrimo aktualumas ir reikšmė

Lietuvoje nėra duomenų išsamiai nagrinėjančių pacientus, patyrusius dubens kaulų lūžius. Nėra tirta ir nustatyta gyvenimo kokybė ir dubens funkcijos rezultatai bei jų pokytis pacientams, patyrusiems dubens kaulų lūžius. Neturime duomenų, kokie faktoriai galėtų įtakoti paciento artimus ir atokius funkcinius rezultatus bei gyvenimo kokybę. Nėra standartizuotos metodikos ir specifinio klausimyno, kuriais būtų galima įvertinti ir nustatyti dubens funkcijos rezultatus bei jų pokytį po dubens kaulų sužalojimo. Nėra žinomas mirštamumas bei rizikos ir prognostiniai faktoriai, kurie turi didžiausią įtaką mirštamumui po dubens kaulų nepakankamumo lūžių.

Šiame moksliniame darbe ištyrėme pacientus, kurie patyrė dažniausiai pasitaikančius ir sunkiausias dubens kaulų sužalojimus traumos metu. Adaptavome specifinį, dažniausiai literatūroje randamą bei tyrimuose naudojamą dubens funkcijos klausimyną „Majeed pelvic score“ (MS), kuriuo ištyrėme pacientų dubens funkcinius rezultatus bei jų pokyčius po traumos. Naudojant SF-36 klausimyną buvo įvertinta gyvenimo kokybė ir jos pokytis po dažniausiai pasitaikančių ir sunkiausių dubens sužalojimų. Šiame darbe ieškojome faktorių, kurie turi didžiausią įtaką funkciniam rezultatams, gyvenimo kokybei ir mirštamumui.

## 1.3. Mokslinio tyrimo tikslai

1. Ištirti pacientų, patyrusių dažniausiai pasitaikančius ir sunkiausias dubens kaulų lūžius, gyvenimo kokybės bei dubens funkcijos rezultatus naudojant pritaikytus Lietuvai klausimynus.

2. Nustatyti  $\geq 65$  metų pacientų, patyrusių dubens kaulų nepakankamumo lūžius, mirštamumą ir išanalizuoti faktorius, įtakojančius mirštamumą.

#### 1.4. Mokslinio tyrimo uždaviniai

1. Pritaikyti Lietuvos populiacijai dubens funkcijos specifinį „Majeed pelvic score“ klausimyną.
2. Įvertinti ir palyginti pacientų, patyrusių B2.1 tipo dubens lūžius, gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatus po 10 savaičių tarp chirurginio ir konservatyvaus gydymo metodų.
3. Įvertinti ir palyginti pacientų, patyrusių B2 tipo dubens lūžius, gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatus po 12 mėnesių tarp dviejų skirtingų dubens žiedo fiksacijos metodų.
4. Nustatyti vyresnių ( $\geq 65$  m.) pacientų, kurie patyrė dubens nepakankamumo lūžius, mirštamumą ir įtakojančius faktorius vienų metų laikotarpyje po dubens sužalojimų.
5. Įvertinti pacientų, patyrusių spinopelvinę disociaciją, charakteristikas, gyvenimo kokybę ir funkcinis rezultatus prieš traumą ir 12 mėnesių po traumos.

#### 1.5. Mokslinio tyrimo naujumas

Šiame moksliniame darbe praktikoje plačiai naudojamas užsienio autorių MS klausimynas buvo pritaikytas Lietuvai. Tai pirmasis ir vienintelis Lietuvoje dubens lūžių rezultatus vertinantis specifinis klausimynas su ištirtomis psichometrinėmis savybėmis. Pirmą kartą Lietuvoje nagrinėjami ir įvertinami dubens funkcijos ir gyvenimo kokybės rezultatai bei jų pokytis po dažniausiai patiriamų dubens žiedo sužalojimų (B2 tipo) naudojant užsienio literatūroje gerai žinomus ir dažnai naudojamus SF-36 ir MS klausimynus. Pirmą kartą rezultatai nagrinėjami ankstyvame periode (po 10 sav.) po operacinio ir konservatyvaus gydymo, bei vienerių metų laikotarpyje tarp skirtingų fiksacijos metodų. Pirmą kartą išanalizuotas mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų grupėje, kurie patyrė dažniausiai pasitaikančius dubens nepakankamumo lūžius, ir nustatytas faktorius, įtakojančias mirštamumą. Pirmą kartą Lietuvoje nagrinėjami ir įvertinami dubens funkcijos ir gyvenimo kokybės rezultatai bei jų pokytis po retų, tačiau sunkiausių dubens žiedo sužalojimų (spinopelvinės disociacijos) naudojant adaptuotus specifinius klausimynus.

## 1.6. Ginamieji teiginiai

1. MS klausimyno gebėjimas parodyti pacientų, patyrusių dubens kaulų lūžius, funkcinis rezultatus po vienerių metų yra patikimas.
2. Operuotų ir konservatyviai gydytų pacientų, patyrusių B2.1 tipo dubens kaulų lūžius, gyvenimo kokybė ir funkciniai rezultatai trumpajame periode po 10 sav. nesiskirs, tačiau bus žymiai blogesni nei prieš traumą.
3. Užpakalinio žiedo fiksacija yra pakankama pacientams, patyrusiems B2 tipo dubens kaulų lūžius, kuri nepablogina gyvenimo kokybės ir funkcinį rezultatų po vienerių metų lyginant su kombinuota dubens žiedo fiksacija.
4. Pacientams, patyrusiems B2 tipo dubens kaulų lūžius, nepriklausomai nuo fiksacijos metodo gyvenimo kokybės ir funkciniai rezultatai po vienerių metų nesieks prieštrauminio lygio.
5. Vyresnio amžiaus ( $\geq 65$  m.) pacientų, patyrusių dubens kaulų nepakankamumo lūžius, vienerių metų mirštamumas priklauso nuo amžiaus ir tipo.
6. Po vienerių metų 1/3 pacientų, patyrusių spinopelvinę disociaciją, pasieks iki trauminius funkcinis rezultatus.

## 2. LITERATŪROS APŽVALGA

### 2.1. Dubens anatomija

Dubens kaulinį žiedą sudaro kryžkaulis (*sacrum*) ir jį iš abiejų pusių supantys dubenkauliai (*ossa coxae*). Dubenkaulį sudaro trys kaulai, kurie suauga apie šešioliktus gyvenimo metus: klubakaulis (*ilium*), sėdynkaulis (*ischium*) ir gaktikaulis (*os pubis*) [23–27]. Viena pagrindinių dubens kaulų funkcijų yra pernešti kūno svorį nuo liemens per klubo sąnarius į apatines galūnes [23, 25]. Tačiau jeigu nebūtų minkštųjų audinių, kurie supa ir jungia tarpusavyje dubens kaulus, dubens žiedas neatliktų savo funkcijos dėl nestabilumo. Todėl praktikoje svarbu žinoti visas struktūras, kurios palaiko dubens žiedo stabilumą ir funkcionalumą. Dubens kaulai, sudarantys žiedą, susijungia per du kryžkaulio klubakaulio sąnarius (*articulatio sacroiliaca*) užpakalinėje žiedo dalyje. Kadangi pagrindinės svorio jėgos yra perduodamos iš klubo sąnario per klubkaulį, kryžkaulio sąnarį į kryžkaulį ir į viršų, todėl daroma prielaida, kad pagrindinės stabilizuojančios struktūros yra žiedo užpakalinėje srityje [28]. Klubakaulis priekinio žiedo dalyje pereina į gaktikaulį, o apatinėje užpakalinėje dalyje į sėdynkaulį. Priekinėje žiedo dalyje susijungę abiejų pusių gaktikauliai per dubens sąvaržą (*symphysis pubica*) uždaro suformuotą dubens kaulų žiedą. Dubens sąvarža nėra pagrindinė stabilizuojanti ar svorį laikanti struktūra, ji veikia kaip ramstis, išlaikantis dubens žiedo vientisumą. Dubens sąvaržos pažeidimas ar jos nebuvimas, kaip, pavyzdžiui, esant įgimtai šlapimo pūslės ekstrofijai, turi tik minimalų poveikį išlaikant ir perduodant svorį [23].

Dubuo (lot. *pelvis* – baseinas) yra skirstomas į didįjį ir mažąjį dubenį, kuriuos skiria ribinė linija (*linea terminalis*). Virš ribinės linijos vadinamas didysis dubuo, žemiau – mažasis dubuo. Ribinė linija eina per kryžkaulio kyšulį (*promontorium*), briauną tarp kryžkaulio sparnų (*ala ossis sacri*) ir jo dubeninio paviršiaus (*facies pelvica*), toliau priekine kryptimi per klubakaulio lankinę liniją (*linea arcuata*), gaktikaulio skiauterę (*pecten ossis pubis*) iki gaktos sąvaržos. Didįjį dubenį formuoja penktas juosmeninis slankstelis, kryžkaulio sparnai iš užpakalinės pusės ir šonuose esantys klubakaulio sparnai. Mažąjį dubenį formuoja iš užpakalio kryžkaulis ir uodegikaulis, iš šonų dubenkaulio keturkampė plokštelė (*lamina quadrilateralis*) ir sėdynkaulis, o priekinėje dalyje užtvarinė membrana (*membrana obturatoria*) ir gaktikaulio šakos, kurios su priešingos pusės gaktikaulio šakomis susijungia per simfizę. Mažasis dubuo užpildytas ekstraperitoniniais vidaus organais: šlapimo pūslė, dalis riestinės žarnos,

makštis, tiesioji žarna, tarpvietės organai, kuriuos iš apačios laiko dubens diafragma ir skiria minėtus organus nuo tarpvietės. Dubens diafragmą sudaro išeinamosios angos keliamieji ir stuburgalio raumenys, kuriuos kerta šlaplė (*urethra*), tiesioji žarna (*rectum*), makštis (*vagina*) [23, 25].

### **Dubenkaulis**

Dubenkaulio centre išorinėje pusėje, klubakaulio, sėdinkaulio ir gaktikaulio susijungimo vietoje, susiformuoja dubenėlio formos ertmė – gūžduobė (*acetabulum*). Gūžduobė padengta pasagos formos kremzlė, per kurią perduodamas krūvis iš dubens kaulų į šlaunikaulį ir apatines galūnes [23, 25]. Klubakaulio sparnas išorinėje dalyje sėdmeninių linijų yra dalinamas į tris zonas: užpakalinę (*gluteus maximus*), vidurinę (*gluteus medius*) ir priekinę (*gluteus minimus*). Priekinėje zonoje yra klubakaulio maitinamoji arterija, kuri praeina šalia tiesiojo šlaunies raumens (*m. rectus femoris*). Klubakaulio sparnas priekinėje viršutinėje dalyje prasideda klubakaulio dygliu (*spina iliaca anterior superior*), kuri formuodama puslankį sudaro klubinę skiauterę (*crista iliaca*) ir eidama į galą baigiasi užpakaliniu viršutiniu klubakaulio dygliu (*spina iliaca posterior superior*). Nuo priekinio viršutinio klubakaulio dyglio prasideda ir tęsiasi išorinėje klubinės skiauterės srityje plačiosios fascijos tempiamasis raumuo (*m. tensor fasciae latae*), kuris padeda tiesti koją ir rotuoti į išorę per kelio sąnarį. Taip pat prie priekinio viršutinio klubakaulio dyglio tvirtinasi siuvėjo raumuo (*m. sartorius*), kuris yra ilgiausias žmogaus raumuo, dėl savo įstrižos eigos šis raumuo lenkia, atveda ir į išorę rotuoja šlaunį bei lenkia per kelio sąnarį ir rotuoja blauzdą į vidų. Taip pat prie priekinio viršutinio klubakaulio dyglio tvirtinasi kirkšninis raištis (*lig. inguinale*), kuris kartu su gaktikauliu ir klubakaulio sparnu formuoja kirkšnies kanalą ir yra jo viršutinė riba. Į šį kanalą įeina išorinė klubinė arterija ir vena (*a. et v. iliaca externa*) ir išeidamos formuoja šlaunies arteriją ir veną (*a. et v. femoralis*), taip pat kartu su kraujagyslėmis eina ir šlaunies nervas (*n. femoralis*). Prie kirkšnies raiščio tvirtinasi išorinis įstrižasis raumuo (*m. obliquus externus*). Žemiau viršutinių klubakaulio dyglių yra priekinis apatinis klubakaulio dyglis (*spina iliaca anterior inferior*), prie kurio tvirtinasi tiesusis šlaunies raumuo (*m. rectus femoris*), kuris yra vienas iš keturgalvių šlaunies raumenų (*m. quadriceps femoris: m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. vastus intermedius*). Keturgalvio šlaunies raumenų pagrindinė funkcija yra kojos tiesimas per kelio sąnarį. Tiesusis šlaunies raumuo sutampa su mechanine apatinės galūnės ašimi, todėl girnelę traukia į viršų šia ašimi. Medialiau priekinio apatinio klubakaulio dyglio eina klubinis juosmens raumuo (*m. iliopsoas*), po kuriuo yra klubinė gaktos pakyla (*eminentia iliopubica*). Žemiau priekinio apatinio klubakaulio dyglio yra gūžduobė. Nuo dubenkaulio

išorinio paviršiaus prasideda raumenys, kurie dalyvauja klubo sąnario judesiuose: vidurinis sėdimasis raumuo (*m. gluteus medius*) – priekinė dalis rotuoja šlaunį į vidų, visas raumuo atitraukia šlaunį bei stabilizuoja dubenį stovint ir vaikstant, mažasis sėdimasis raumuo (*m. gluteus minimus*) – atlieka tokią pat funkciją kaip ir vidurinis sėdimasis raumuo, didysis sėdimasis raumuo (*m. gluteus maximus*) – tiesia ir rotuoja klubo sąnarį į išorę. Išilgai klubinės skiauterės tvirtinasi pilvo ir juosmens raumenys. Klubakaulio sparnas vidinėje dalyje suformuoja klubinę duobę (*fossa iliaca*), kurią uždengia klubinis raumuo (*m. iliacus*), šis raumuo kartu su klubiniu juosmens raumenu (*m. iliopsoas*) dalyvauja klubo sąnario lenkime [23, 25, 29].

Sėdynkaulis – tarp apatinio užpakalinio klubakaulio dyglio ir sėdimąjo dyglio (*spina ishiadica*) susidaro didžioji sėdimoji anga (*foramen ishiadicum majus*) pro kurią kartu su kriaušiniu raumenu (*m. piriformis*) išeina sėdimasis nervas (*n. ishiadicus*) ir nuo vidinės klubinės arterijos ir venos atsišakojusios viršutinė sėdimoji arterija ir vena (*a. et v. gluteus superior*). Šių neurovaskulinių struktūrų anatomijos žinojimas yra privalomas dubens chirurgijoje, nes pažeidimo atveju gali sukelti gausų kraujavimą ir galūnės funkcijos sutrikimą. Prie sėdimąjo dyglio tvirtinasi stuburgalinis raumuo (*m. coccygeus*), viršutinis dvyninis raumuo (*m. gemellus superior*), kuris dalyvauja šlaunies išorinėje rotacijoje ir atitraukime bei yra vienas iš stabilizuojančių klubo sąnarį raumenų, ir išeinamosios angos keliamasis raumuo (*m. levator ani*). Žemiau sėdimąjo dyglio yra mažoji sėdimoji anga (*foramen ishiadicum minus*) pro kurią praeina vidinio užtvarinio raumens sausgyslė (*m. obturator internus*), kuris padeda atlikti ištiestos šlaunies išorinę rotaciją, atitraukti sulenktą šlaunį bei stabilizuoti klubo sąnarį. Per mažąją sėdimąją angą iš dubens į tarpvietę išeina lytinių organų nervai ir kraujagyslės (*n., a. et v. pudendus*). Žemiau mažosios sėdimosios angos eina sėdynkaulio gumburėlis (*tuber ishiadicum*), prie kurio tvirtinasi pakinklio raumenys: dvilypis šlaunies raumuo (*m. biceps femoris*), *m. semitendinosus* ir *m. semimembranosus*, kurie kartu lenkia ir rotuoja kelio sąnarį į išorę bei tiesia ir rotuoja šlaunį per klubo sąnarį į išorę, ir dubens dugno raumenys [23, 25, 29].

Gaktikaulis – gaktikaulio viršutinė šaka iš viršaus riboja užtvarinę angą (*foramen obturatum*), iš apačios šią angą riboja apatinė gaktikaulio šaka ir sėdynkaulis, iš užpakalio – gūžduobė. Gaktikaulio viršutinė ir apatinė šakos medialiai priekinėje dubens žiedo srityje susijungia ir suformuoja sąvaržinį paviršių (*facies symphysialis*). Per šiuos paviršius susijungus kartu su priešingos pusės gaktikauliais suformuojama gaktos sąvarža (*symphysis pubica*). Užtvarinė angė uždengta užtvarine plėvele (*membrana obturatoria*),

kuri tvirtinasi prie gaktikaulių šakų ir kartu su kirkšniniu raiščiu stabilizuoja gaktikaulio šakas jų lūžių metu. Viršutiniame šoniniame užtvarinės angos dalyje yra susiformavęs užtvarinis kanalas (*canalis obturatorius*), pro kurį praeina užtvarinis neurovaskulinis pluoštas. Prie apatinės gaktikaulio šakos vidinės pusės tvirtinasi dalis vidinio užtvarinio raumens (*m. obturator internus*) [25, 26].

### **Kryžkaulis**

Žmogaus kryžkaulis yra trikampis kaulas, sudarytas iš penkių atskirų slankstelių, kurie susilieja kartu su tarpslanksteliniais diskais [30, 31]. Kryžkaulis jungiasi su keturiais kaulais ir su kiekvienu iš jų turi sąnarinę jungtis. Kryžkaulis padeda suformuoti dubens žiedą, apsaugo nervinius elementus ir dubens vidaus organus. Kryžkaulis proksimaliniame gale yra platesnis ir siaurėja distaline kryptimi, priekiniame paviršiuje turi angas (*foramina sacralia*) per kurias išeina nervinės šaknelės, įnervuojančios dubens organus. Kryžkaulio angų padėtis yra įstriža, pasisukusi užpakaline, viršutine ir medialine kryptimi. Sagitalinėje plokštumoje kryžkaulis yra pasviręs į priekį (kryžkaulio inklinacija), inklinacijos kampas varijuoja dideliame diapazone ir gali būti nuo 20 iki 70 laipsnių [30, 32]. Kryžkaulio centrinė dalis sudaro terminalinį stuburo kanalą, kurį iš užpakalinės pusės dengia suaugusi plokštelė. Kanalo viduje yra apatinių nugarinių nervų šaknelės, galinis siūlas (*filum terminale*) [25].

Anatominiai kryžkaulio variantai – kryžkaulis yra daugiausiai anatominių variantų turintis kaulas ašiniame stuburo skelete [33]. Literatūros duomenimis kryžkaulio kaulėjimas yra priklausomas nuo apkrovos, kuri turi įtakos galutiniam morfologiniam kryžkaulio variantui [30]. Sakralizacija – kai L5 slankstelis suauga su kryžkauliu, tada juosmeninėje stuburo dalyje yra tik 4 slanksteliai. Atvirkštinis variantas vadinams liumbalizacija – kai S1 slankstelis nesukaulėja su S2 ir yra atsiskyręs nuo kryžkaulio, tuomet stuburo juosmeninėje dalyje yra 6 slanksteliai. Tokie pat fenomenai gali vystytis ir kryžkaulio apačioje, kur kryžkaulis susijungia su uodegikauliu. Taip pat stebimi skirtumai tarp vyrų ir moterų kryžkaulių. Vyrų kryžkauliai yra didesni, išskyrus kryžkaulių sparnus (*ala sacrum*), kurie pas moteris yra platesni. Tokiu būdu padidėja dubens tūris, reikalingas vaisiaus išnešiojimui ir gimdymui [30, 33].

Dubens užpakalinio žiedo struktūros, tame tarpe ir kryžkaulis, yra svarbiausi anatominiai elementai, atlaikantys veikiančias jėgas iš klubo sąnarių į viršutinę kūno dalį. Kryžkauliui tenka didžiausia apkrova, todėl dubens traumos metu labai dažnai diagnozuojamas kryžkaulio lūžis. Dubens chirurgijoje kryžkaulio lūžio fiksacija yra labai dažnai atliekama operacija,



todėl kryžkaulio anatomijos bei anatominių variantų žinojimas yra privalomas, kad išvengtume jatrogeninių nervinių struktūrų sužalojimų.

### **Dubens žiedo jungtys ir raiščiai**

Pastaruoju metu literatūroje ir dubens chirurgų tarpe didžiausias dėmesys yra skiriamas dubens žiedo jungtims ir raiščiams, nes yra manoma, kad raiščiai atlieka svarbiausią vaidmenį dubens žiedo stabilizavime, todėl mūsų operacinė taktika ir lūžių fiksacija turi būti paremta atsižvelgiant ir į galimus raiščių pažeidimus. Dubens kaulai sudarydami žiedą susijungia per tris jungtis: užpakalinėje dalyje per du kryžkaulinius klubakaulio sąnarius (*art. sacroiliaca*) ir priekyje per simfizę.

Kryžkaulinis klubakaulio sąnarys yra skirstomas į dvi dalis: apatinėje dalyje sąnarinis paviršius padengtas hialinine kremzle, o viršutinėje užpakalinėje dalyje yra šiurkštuma, padengta fibrozine kremzle. Vertikaloje padėtyje kūno svoris spaudžia kryžkaulį žemyn tarp dviejų klubakaulio sparnų, sąnariniai paviršiai vienas kito atžvilgiu rotuoja apie 5 laipsnius užpakaline-priekine kryptimi, klubakaulis pasislenka atgal, o gaktikaulių šakos pasislenka aukštyn [23, 34, 35]. Šio sąnario amplitudė yra nedidelė, nes judesį suvaržo labai stiprus užpakalinis raiščių kompleksas [24, 25, 35].

Raiščiai. Dubens žiedo ir žmogaus organizme tvirčiausias raištis yra tarpkaulinis kryžkaulinis klubakaulio raištis (*lig. sacroiliacum interosseum*), kuris sutvirtina kryžkaulinį klubakaulio sąnarį jungdamasis nuo kryžkaulio šiurkštumos (*tuberositas*) iki klubakaulio šiurkštumos ir stabilizuoja užpakalinį dubens žiedo kompleksą. Užpakalinis kryžkaulinis klubakaulio raištis (*lig. sacroiliacum posterius*) prasideda nuo užpakalinių apatinio ir viršutinio klubakaulio dyglių, eina įstrižai ir jungiasi prie kryžkaulio sparno užpakalinio paviršiaus.

Priekinis kryžkaulinis klubakaulio raištis (*lig. sacroiliacum anterius*) yra stiprus ir platus raištis, kuris eina nuo priekinio kryžkaulio paviršiaus iki priekinio klubakaulio paviršiaus. Šis raištis įeina į sąnario kapsulės sudėtį ir dažniausiai pažeidžiamas dubens žiedo sužalojimo metu. Kryžmeninis gumburo raištis (*lig. sacrotuberale*) eina nuo užpakalinių klubakaulio dyglių ir kryžkaulio užpakalinio paviršiaus iki sėdynkaulio sėdimąjo gumburo. Šis raištis formuoja dubens išėjimo angą. Kryžmeninis dyglio raištis (*lig. sacrospinale*) yra trikampio formos, prasidedantis nuo kryžkaulio apatinio krašto ir uodegikaulio bei tvirtinasi prie sėdimąjo dyglio. Šis raištis atskiria didžiąją sėdimąją angą (*foramen ischiadicum majus*) nuo mažosios (*foramen ischiadicum minus*). Pro didžiąją sėdimąją angą praeina kriaušinis raumuo (*m. piriformis*), sėdmeniniai nervai ir kraujagyslės bei vidiniai lytiniai nervai ir kraujagyslės. Pro mažąją sėdimąją angą išeina vidinis užtvarinis raumuo ir įeina vidinės lytinės kraujagyslės. Klubinis juosmens

raištis (*lig. iliolumbale*) sujungia dubens žiedą su stuburu kartu su L5/S1 tarpslankstelinio disku ir dviem raiščiais. Šis raištis eina nuo L5 slankstelio skersinių ataugų prie klubinės skiauterės bei sudaro fascijos sustorėjimą, kuri dengia liumbalinį keturkampį raumenį (*m. quadratus lumborum*). Šoniniai kryžkaulio juosmens raiščiai (*ligg. lumbosacralia lateralia*) eina nuo L5 slankstelių skersinių ataugų iki kryžkaulio sparnų. Šio raiščio medialinis kraštas gali sutapti su L5 šaknelės priekine šaka. Visi užpakaliniai raiščiai sujungia dubens kaulus sudarydami tvirtą užpakalinio dubens žiedo kompleksą taip atlaikydami veikiančias deformacines jėgas. Skersai išsidėstę raiščiai (*užpakalinis kryžkaulinis klubakaulio, priekinis kryžkaulinis klubakaulio, klubinis juosmens ir kryžmeninis dyglio raiščiai*) atlaiko rotacines jėgas, o vertikaliai einantys raiščiai (*kryžmeninis gumburo, tarpkaulinio kryžkaulinio klubakaulio vertikaliai einantys raiščiai*) atlaiko vertikaliai veikiančias jėgas. Visi šie raiščiai veikdami kartu gali užtikrinti dubens žiedo stabilumą, pažeidus vieną arba abi raiščių grupes atitinkamai prarandamas rotacinis, vertikalus arba abiejų kryptių dubens žiedo stabilumas. Priekinio žiedo kaulų stabilumą užtikrina gaktinė sąvarža, kurią viršuje sutvirtina viršutinis gaktinis raištis (*lig. pubicum superius*), o apačioje apatinis gaktinis raištis (*lig. pubicum inferius*) [23, 25, 28].

### **Neurovaskulinės struktūros**

Pavojingiausios komplikacijos, susijusios su dubens kaulų lūžiais, yra masyvios hemoragijos į retroperitoninį tarpą dėl kraujagyslių sužalojimo. Todėl dubens srities kraujagyslių anatomijos žinojimas dubens chirurgams yra būtinas norint greitai įtarti, diagnozuoti ir suteikti skubią pagalbą. Toliau bus aptarta didžiausią reikšmę turinčios kraujagyslės dubens chirurgijoje. Vidinė klubinė arterija (*a. iliaca interna*) atsišakoja kartu su išorine klubine arterija (*a. iliaca externa*) iš bendrosios klubinės arterijos (*a. iliaca communis*) ties L5/S1 slankstelių jungtimis. Vidinė klubinė arterija tęsiasi iki dubenkaulio krašto lankinės linijos, kur atsišakoja ir sudaro priekinį ir užpakalinį kamienus. Vidinė klubinė arterija eina medialiau vidinės klubinės venos (*v. iliaca interna*), juosmens raumens (*m. psoas*) ir užtvarinio nervo (*n. obturatorius*). Šlapimtakis eina priekiau klubinės arterijos. Vidinės klubinės arterijos sužalojimo atveju pacientų mirštamumas yra labai didelis. Užpakalinis vidinės klubinės arterijos kamienas dėl savo anatomicinės padėties ir santykio su kaulu yra labai pažeidžiamoje vietoje, nes dubens traumos metu dažniausiai kaulai pasislenka užpakaline kryptimi. Viršutinė sėdimoji arterija (*a. gluteus superior*) yra didžiausia vidinės klubinės arterijos šaka, kuri kartu su vena ir nervu eina šalia kryžkaulio klubakaulio sąnario, lenda per didžiąją sėdimąją angą ir eina į sėdimuosius raumenis. Šios arterijos pažeidimas sukelia masyvią hemoragiją retroperitoniniame tarpe.

Literatūroje yra aprašyta ir šios arterijos trauminės aneurizmos atvejų. Klubinė juosmens arterija (*a. iliolumbalis*) atsišakojusi kyla pagal kryžkaulio sparną link L5 segmento. Ši arterija yra pažeidžiamiausia ties kryžkaulio sparnu jo lūžio ir dislokacijos metu. Šoninė kryžkaulio arterija (*a. sacrum lateralis*) atsišakoja šalia klubinės juosmens arterijos ir tęsiasi distaline kryptimi priekinėje kryžkaulio dalyje lateraliau angų. Taip pat gali būti sužalojama kryžkaulio lūžio metu arba operacijos metu, kuomet vedama viela ar gręžiama grąžtu. Iš priekinio kamieno atsišakoja aštuonios arterijos, kurios maitina mažojo dubens organus. Jų sužalojimas dubens kaulų lūžių metu būna retas. Išorinė klubinė arterija (*a. iliaca externa*), atsišakojusi nuo bendrosios klubinės arterijos, tęsiasi pagal dubenkaulio vidinį kraštą, medialiau didžiojo juosmens raumens (*m. psoas major*) iki kirkšnies raiščio, praėjusi po kirkšnies raiščiu vadinama šlaunies arterija (*a. femoralis*), kuri nusitęsia į šlaunį. Didžiajame dubenyje išorinė klubinė arterija eina lateraliau išorinės klubinės venos, bet medialiau nervo, kuris yra pagrinde L4 šaknelės tąsa ir sudaro šlaunies nervą (*n. femoralis*). Nuo išorinės klubinės arterijos didžiajame dubenyje atsišakoja apatinė pakrūtinio arterija (*a. epigastrica inferior*) ir gilioji apsukinė klubo arterija (*a. circumflexa ilium profunda*). Apatinė pakrūtinio arterija viršutinio gaktikaulio srityje (40 iki 96 mm atstumu nuo simfizės) įeina į mažąjį dubenį ir susijungia su užtvarine arterija. Suformuoja anastomozę, kuri vadinama „mirties karūna“ (*corona mortis*). Reikėtų paminėti, kad ši anastomozė gali susidaryti ir tarp užtvarinės ir išorinės klubinės arterijų. Literatūros duomenimis žmonėms šios anastomozės randamos apie 83 %, iš kurių 60 % turi didesnę nei 3 mm diametrą. Dubens vidaus organai guli ant masyvaus plonasienio veninio rezginio, kuris yra šalia kaulinių struktūrų, todėl dažniausi masyvūs kraujavimai įvyksta dėl šio veninio rezginio sužalojimo ir kraujavimo iš lūžusių kaulų [23, 25, 36–38].

Nerviniai rezginiai dubens srityje yra du: juosmeninis kryžmens (*plexus lumbosacralis*) ir priekinis uodegikaulinis (*plexus coccygeus anterior*). Juosmeninį kryžmenį nervinį rezginį formuoja Th12 – S4 stuburo šaknelės (Th12 – L4 – juosmeninį rezginį sudarančios šaknelės; L5 – S4 kryžmeninį rezginį). Dubens chirurgijoje didžiausią reikšmę turi šaknelės, išeinančios nuo L4 iki S1 stuburo segmentų. Pažeidus minėtas struktūras traumas ar operacijos metu nukenčia apatinės galūnės funkcija, nes nervinės šaknelės, išėjusios iš šių segmentų, formuoja šlaunies nervą (*n. femoralis*) ir sėdimąjį nervą (*n. ischiadicus*). Nervų šaknelės, išėjusios iš S2-S4 segmentų yra atsakingos už šlapimo pūslės ir seksualinę funkciją. Šlaunies nervas didžiajame dubenyje eina išorinėje didžiojo juosmeninio raumens (*m. psoas major*) pusėje, taip pat jis yra lateraliai išorinės klubinės arterijos. Praeina

per kirkšnies kanalą ir motorinės nervo šakelės įnervuoja šlaunies priekinius raumenis, klubo lenkėjus ir kelio sąnario tiesėjus. Jutiminės šakelės įnervuoja odą priekinėje vidinėje šlaunies dalyje, vidinėje kelio, blauzdos ir pėdos dalyje. Sėdimasis nervas (*n. ischiadicus*) yra didžiausias žmogaus organizme. Jis susiformuoja iš L4 – S3 segmentų išeinančių stuburo šaknelių, kurios susijungia mažojo dubens užpakalinėje srityje ir sudaro sėdimąjį nervą, kuris eina per didžiąją sėdimąją angą vidinėje kriaušinio raumens srityje. Toliau šis nervas tęsiasi užpakalinėje šlaunies dalyje. Motorinės sėdimosio nervo šaknelės įnervuoja užpakalinius šlaunies raumenis, užpakalinius, priekinius ir šoninius blauzdos ir pėdos raumenis. Sensorinės šaknelės įnervuoja odą užpakalinėje šlaunies dalyje, šoninėje ir užpakalinėje blauzdos dalyje, pėdos ir pėdos nugariniame paviršiuje [23, 29, 31].

## 2.2. Dubens žiedo biomechanika

Norint taikyti tinkamą gydymą ar operacijos metodą esant dubens žiedo sužalojimui būtina žinoti dubens biomechaniką ir suprasti dubens stabilumo principus. Gaktikaulio šakos veikia kaip priekinis ramstis, laikantis dubens žiedo formą, todėl esant tik izoliuotam simfizės sužalojimui ar gaktikaulių šakų lūžiams dubens žiedo stabilumui įtakos turi mažai. Pagrindinis dubens žiedo stabilumas priklauso nuo užpakalinio kaulinių-raiščių struktūrų sužalojimo. Veikiant fiziologinėms jėgoms stovint kryžkaulis juda į priekį, o klubakauliai atgal. Priekinėje dalyje kryžkaulis yra platesnis, nuo per didelio poslinkio į priekį jį laiko užpakalinis kryžkaulio klubakaulių raiščių kompleksas, kuris beveik visada būna įtemptas, kad užtikrintų dubens žiedo stabilumą. Kryžkaulis yra „kertinio akmens“ formos kaulas (*angl.: keystone*), veikiant vertikalioms jėgoms kryžkaulis yra spaudžiamas žemyn, todėl didėja spaudimas tarp kryžkaulio ir klubakaulių, taip sukuriama didesnis dubens žiedo stabilumas. Žmogui judant didžiausias jėgas atlaiko užpakalinis klubakaulinis kryžkaulio raiščių kompleksas. Šis raiščių kompleksas kartu su kryžkauliu ir klubakaulio sparnais panašus į kabantį tiltą, taip pat panašus veikimo principas. Dubens žiedą be minėtų raiščių dar labiau sustiprina dubens dugno fascija. Dubens trauma, kuri sukelia dubens žiedo struktūrų pažeidimą, padaro žiedą nestabilų. Nestabilumo laipsnis priklauso nuo pažeistų struktūrų ir dislokacijos dydžio. Dubens žiedo stabilumas yra skirstomas į tris grupes: stabilus, dalinai nestabilus ir visiškai nestabilus. Dauguma dubens lūžių klasifikacijų yra paremtos atsižvelgiant į stabilumą. Biomechaninės studijos rodo, kad pažeidus tik simfizę atsiranda judesys tarp gaktikaulių, užpakaliniam žiedo kompleksui esant sveikam

simfizė neišsiplečia daugiau 25 mm. Papildomai pažeidus priekinį kryžkaulio klubakaulio raištį dubens žiedas atsidaro tarsi „atvira knyga“, kurią laiko tik užpakaliniai dubenkauliniai kryžkaulio raiščiai. Tuomet simfizė gali išsiplesti žymiai daugiau nei 25 mm tol, kol dubenkaulio užpakaliniai dygliai atsiremia į kryžkaulį ir nebeleidžia daugiau plėstis. Šiuo atveju dubens žiedas laikomas horizontaliai nestabilus, nes vertikalų stabilumą arba dubenkaulių poslinkį aukštyje kryžkaulio atžvilgiu sulauko užpakaliniai dubenkauliniai kryžkaulio raiščiai ir kryžmeninis gumburo raištis. Pažeidus šiuos minėtus raiščius dubens žiedas tampa visiškai nestabilus [39]. Žmogui vaikstant, pernešant svorį nuo vieno kojos ant kitos ar stovint ant abiejų kojų biomechaniniai procesai keičiasi ir jėgos, veikiančios dubens žiedą taip pat keičiasi. Stovint ant vienos kojos priekinis dubens žiedas, simfizės dalis yra spaudžiama, o užpakalinė žiedo dalis yra veikiamą tempimo ir šlyties jėgų. Tokiu atveju pažeidus tik simfizę atsiranda nedidelis judesys tarp gaktikaulių, o kartu pažeidus priekinį klubakaulinį kryžkaulio raištį, išsiplės klubinis kryžkaulio sąnarys. Žmogui stovint ant abiejų kojų priekinį dubens žiedą veikia tempimo jėga, o užpakalinį – spaudimo jėga. Tuomet pažeidus tik simfizę atsiranda didelis poslinkis tarp gaktikaulių [35, 40]. Literatūros duomenimis yra nustatyta, kad stovint ant abiejų kojų apie 60% dubens žiedo stabilumą palaiko užpakalinės struktūros, o 40 % priekinės [23]. Biomechaninių procesų žinojimas klinikinėje praktikoje yra labai svarbus sėkmingam pacientų gydymui. Pažeisto dubens nestabilumo laipsnis priklauso nuo traumos energijos ir žmogaus fiziologinių savybių (amžiaus, gretutinių patologijų). Visiškai nestabilus dubens žiedo sužalojimas beveik visada įvyksta didelės energijos traumos metu, dažniausiai pažeidžiami ir kiti vidaus organai, tokie pacientai turi didelę nukraujavimo riziką, žymiai padidėja mirštamumo rizika lyginant su stabiliais arba dalinai stabiliais dubens sužalojimais. Taip pat skiriasi gydymo ir diagnostikos taktikos bei algoritmai. Vadovaujantis šiais biomechanikos principais ortopedui-traumatologui tampa paprasčiau pasirinkti teisingą konservatyvų ar chirurginį gydymą, jo priėjimus ir fiksavimo metodus. Teisingas gydymo taktikos pasirinkimas ir pritaikymas leidžia sumažinti nesugijimų, išliekančio skausmo ir deformacijų riziką, kas turi įtakos gyvenimo kokybei ir tolimiems funkciniais rezultatams [23, 41].

### 2.3. Dubens kaulų lūžiai: patologija, traumos mechanizmas, diagnostika ir klasifikacija

#### **Patologija**

Dubens žiedui tapti nestabiliam reikalinga, kad būtų pažeista dviejose žiedo dalyse, dažniausiai priekinėje ir užpakalinėje. Dažniausiai dubens traumos metu yra pažeidžiamos gaktikaulio šakos ir kryžkaulio sparnai. Anksčiau, kuomet diagnostikai nebuvo plačiai naudojama KT, nebuvo diagnozuojama kryžkaulio lūžiai be žymesnio poslinkio, todėl manyta, kad vienos dalies žiedo pažeidimas sukeldavo nestabilumą. Atsiradus tikslesniems diagnostikos instrumentams, buvo suprasta, kad dažniausiai esant priekinio žiedo pažeidimui yra ir užpakalinio žiedo pažeidimas [42, 43]. Pagrindinis „raktas“ į sėkmingą gydymą dubens žiedo sužalojime yra žinojimas, kad beveik visada dubens žiedas yra pažeidžiamas mažiausiai dviejose vietose. Tik itin retais atvejais būna pažeista kažkuri viena dalis. *Priekinio dubens žiedo* dalį sudaro gaktikauliai, gaktinė sąvarža ir raiščiai, jungiantys gaktikaulius. Sužalojimo metu gali lūžti vienos pusės arba abiejų pusių gaktikauliai, išsiskirti gaktinė sąvarža arba įvykti abu pažeidimai vienu metu. *Užpakalinę dubens žiedo* dalį sudaro kryžkaulis, klubakauliniai kryžkaulio sąnariai, visos raištinės struktūros priekyje ir gale, jungiančios kryžkaulį su klubakauliu bei klubakaulių sparnai. Kryžkaulio centras dalina užpakalinį žiedą į dvi dalis. Pagal tai užpakalinio žiedo sužalojimas skirstomas į *vienpusį* arba *abipusį*. Šioje srityje gali būti pažeistos kaulinės struktūros, raištinės struktūros arba abi vienu metu. Kompiuterinėje tomografijoje kaulų lūžiai matomi gerai, tačiau raiščių pažeidimas yra vertinamas netiesiogiai, o vertinant kryžkaulinių klubakaulių (SI) sąnarių praplėtimą ir asimetriją. Dažniausiai užpakalinėje žiedo dalyje lūžta kryžkaulis, kurio lūžio morfologija gali būti įvairi: vertikaliai (dažniausiai stebimi lūžiai) per angas ar kūnus, lateralinėje dalyje ir horizontaliai (rečiau pasitaikantys lūžiai) arba kombinuotos variacijos, kurios priskiriamos prie labai nestabilių juosmeninės kryžkaulinės disociacijos lūžių. Taip pat kryžkaulis horizontaliai gali lūžti ir žemiau SI sąnario, tokie lūžiai dubens nestabilumui turi mažai įtakos. Klubakaulio sparno lūžiai gali būti per SI sąnarį arba priekiau SI sąnario [23, 27, 28, 44].

#### **Traumos mechanizmas**

Dubens kaulų lūžių morfologija priklauso nuo traumos metu veikiančių jėgų vektoriaus. Dažniausiai veikia kombinuotų krypčių jėgos. Kad suprastume kokiomis kryptimis ir jų kombinacijomis veikiančios jėgos įtakoja dubens žiedo vienokią ar kitokią deformaciją yra išskiriama trys pagrindinės rūšys: priekinio užpakalinio spaudimo (*APC – anterior posterior*

*compression*), šoninio spaudimo (*LC – lateral compression*) ir vertikalios šlyties (*VS – vertical shear*) jėgos [23, 28, 39, 45–47].

Veikiant priekinio užpakalinio spaudimo (APC) jėgai gaktikauliai ir klubakauliai ašinėje plokštumoje rotuojasi į išorę ir tokiu būdu įvyksta „atviros knygos“ sužalojimas. Taip pat literatūroje šios jėgos dar gali būti apibūdinamos kaip išorinės rotacijos. Šių jėgų vektoriai gali veikti iš priekio arba iš užpakalio. Priekyje jėgos pirmiausia veikia klubakaulio sparno viršutinius priekinius dyglius, kurie rotuoja išorine kryptimi ir įtakoja simfizės išsiskyrimą arba gaktikaulių šakų lūžius. Tęsiantis jėgos vektoriui tolyn užpakaline kryptimi ir rotuojant dubenkauliui yra pažeidžiamas priekinis kryžkaulio klubakaulio raištis. Jeigu veikianti jėga nepažeidžia užpakalinių kryžkaulio klubakaulio raiščių komplekso, tada dubens žiedas tik atsiveria kaip „atvira knyga“, tampa horizontaliai nestabilus, bet nepraranda vertikalios stabilumo. Veikiant itin didelei APC jėgai gali pažeisti ir užpakalinius kryžkaulinius dubenkaulio raiščius, bei kryžmeninį gumburo ir kryžmeninį dyglinį raiščius, tuomet dubens žiedas tampa visiškai nestabilus. Užpakalinėje dalyje jėgos pirmiausia veikia klubakaulio sparno viršutinius užpakalinius dyglius ir rotuoja vieną arba abu dubenkaulius išorine kryptimi. Tai dažniausiai gali įvykti, kai žmogus krenta tiesiai ant nugaros. Kitas dažnas mechanizmas yra išorinė rotacija, veikianti per vieną ar abu šlaunikaulius. Dažniausiai tai atsitinka moto traumos metu, kuomet buka jėga veikia vairuotojo į išorę išsuktą šlaunį. Šioje situacijoje šlaunikaulis atlieka sverto vaidmenį ir tokiu būdu pirmiausia yra pažeidžiamos priekinių dubens žiedą stabilizuojančios struktūros, o vėliau gali būti pažeidžiamos ir užpakalinio dubens žiedo struktūros [23, 28, 46, 48].

Veikiant šoninio spaudimo jėgai dubens žiedas per klubakaulio sparną arba šlaunikaulio didįjį gumburą yra spaudžiamas vidurio linijos kryptimi, taip sukeldamas deformaciją ir pažeidimą. Dažniausiai lūžta gaktikaulio šakos ir kartu kryžkaulio vienos pusės sparnas, rečiau gaktikaulio šakos kartu su klubakaulio sparno lūžiu priekyje arba per SI sąnarį (*pusmėnulio tipo lūžiai*). Veikiant nedidelėms jėgoms tokio tipo sužalojimai yra stabilūs. Tačiau didelės jėgos gali įtakoti ir visišką nestabilumą, kuomet pažeidžiami net kryžkauliniai dubenkaulio tarpkauliniai raiščiai bei užpakalinis kryžmens klubakaulio raiščių kompleksas. Tokiais atvejais lūžus kryžkaulio sparno priekinei daliai dubenkaulis su gaktikauliais rotuoja į vidų link vidurio linijos, tuomet per didelių tempimo jėgų veikiami tarpkauliniai raiščiai yra sužalojami ir dubens žiedas tampa visiškai nestabilus [23, 28, 46, 49].

Vertikalios šlyties jėgos veikia statmenai užpakaline kryptimi per užpakalinio dubens žiedo struktūras, tačiau sužalojimai įvyksta ir priekinėje dubens žiedo dalyje. Užpakalinio dubens žiedo struktūroms pažeisti

reikalingas didelės energijos poveikis. Dažniausiai tai įvyksta krentant iš didelio aukščio ant vienos kūno pusės. Dubens žiedui, paveiktam šlyties jėgų, paveiktos pusės dubenkaulis pasislenka viršutine užpakaline kryptimi [23, 28, 46, 50].

Remiantis Rick J Gehlert ir bendraautorių atlikta studija norėčiau pažymėti, kad dažniausiai dubens žiedo sužalojimai įvyksta veikiant kombinuotoms jėgoms. Minėti autoriai ištyrė pusmėnulio formos dubens kaulų sužalojimų mechanizmus, kurie priskiriami prie LC veikiančių jėgų sužalojimų ir nustatė, kad šie lūžiai įvyko 63 % veikiant LC, 27 % APC ir 10 % VS [44].

### **Diagnostika**

Dubens kaulų lūžiai dažniausiai įvyksta didelės energijos traumos metu, todėl visi pacientai, patyrę didelės energijos traumas, turi būti pirmiausiai vertinami ir gydomi pagal Amerikos chirurgų kolegijos sukurtą pažangiosios gyvybės palaikymo traumos protokolą (ATLS). Politrauma yra sisteminis organizmo pažeidimas, o ne kelių ar vieno organo sužalojimas, todėl dažnai dubens kaulų lūžiai yra susiję kitų organų ar skeleto sužalojimais. Dubens kaulų lūžių diagnostika prasideda ir atliekama kartu su ATLS protokolo taikomais principais. Visada turi būti individualiai įvertinta diagnostikos reikšmė, reikalingumas ir skubumas sunkaus ir hemodinamiškai nestabilaus paciento, ypač jei reikalingas paciento transportavimas. Politraumų patyrusių pacientų ištyrimo procedūras rekomenduojama skirstyti į pirmines (būtinąs) ir antrines. Pirminės procedūros turi būti atliekamos viename priimamojo kabinete, jas sudaro: kraujo dujų analizė, bendras klinikinis ištyrimas, ultragarsinis ištyrimas, krūtinės ir dubens rentgenogramos, galvos KT, elektrokardiograma, transezofaginė echokardiografija, retrogradinė uretrografija. Antrinėms diagnostikos procedūroms atlikti galima pacientą transportuoti į kitus specializuotus kabinetus. Antrinėms procedūroms priskiriama: kompiuterinė tomografija su kontrastu, angiografija [23, 28, 46].

Į dubens žiedo sužalojimą orientuotas ištyrimas ir diagnostika visada turi prasidėti nuo anamnezės, klinikinio dubens srities ištyrimo ir tik po to radiologiniai diagnostiniai tyrimai. Anamnezės surinkimas iš paciento (jeigu sąmoningas), artimųjų, greitosios personalo ir kt. susijusių ir galinčių suteikti informacijos apie traumos pobūdį asmenų yra labai svarbu, kad sužinotume kokios energijos traumą patyrė pacientas. Sveikiems jauniems žmonėms dažniausiai dubens kaulai lūžta tik esant didelės energijos traumai, todėl reikia tikėtis aplinkinių minkštųjų audinių masyvaus sužalojimo, dubens ir pilvo organų, kraujagyslių ir nervų sužalojimų. Literatūros duomenimis dubens kaulų tankis pradeda mažėti po 40 gyvenimo metų, todėl vyresniems



pacientams reikia vis mažesnės energijos sužaloti dubens kaulus [23]. Jauniems vyrams esant dubens žiedo sužalojimui reikia įtarti šlaplės sužalojimą, todėl reikia įvertinti šlapimo spalvą. Renkant anamnezę reikia išsiaiškinti gretutinius susirgimus, kurie gali būti reikšmingi tolimesniam paciento gydymui. Visada reikia stengtis išsiaiškinti traumos mechanizmą, jėgos kryptį, kuria buvo paveiktas pacientas, tai labai svarbu traumatologui vertinant rentgenogramas ir bandant suprasti sužalojimo mechanizmą, nes nuo to labai priklauso teisingos chirurginės taktikos pasirinkimas ir tolimesnis paciento gydymas bei funkciniai rezultatai [45, 51].

Klinikinis dubens ištyrimas pradedamas nuo apžiūros, pacientas turi būti apžiūrimas nuogas ir iš visų pusių, svarbu apžiūrėti ir įvertinti tarpvietę ir apatines galūnes. Vertiname dubens srities žaizdas, poodines hematomas, deformacijas. Poodinės hematomos gali parodyti, kokia kryptimi dubens žiedas buvo veikiamas, tai gali padėti vertinant radiologinius tyrimus. Taip pat padeda įvertinti minkštųjų audinių būklę bei diagnozuoti vidinių audinių atsiskuosiavimo (Morel-Lavallee) sindromą. Apžiūrint apatines galūnes vertiname jų ilgį, rotaciją ir deformacijas, taip pat poodines hematomas bei odos spalvą. Abiejų galūnių lyginimas padeda įvertinti kraujotaką ir galimus sužalojimus dubens srityje [23, 28, 46].

Paciento dubens srities apčiuopos metu vertiname krepitaciją, dubenkaulio nestabilumą, kuris yra vertinamas gulint pacientui ant nugaros, gydytojo spaudžiama ties priekiniais viršutiniais klubakaulio dygliais užpakaline šonine kryptimi. Dubens žiedo horizontalaus ir visiško pažeidimo atveju jaučiamas vienos pusės ar abiejų klubakaulių nestabilumas, kuris juda spaudžiama kryptimi. Jeigu pacientas yra sąmoningas, tai visada palpacijos metu skūsis labai suintensyvėjusiu skausmu dubens srityje, todėl nestabilumo testams atlikti ir įvertinti pacientui dažnai reikalinga anestezija. Taip pat horizontalų nestabilumą galime vertinti pacientui gulint ant nugaros, kuomet abu klubakaulio sparnus spaudžiami link vidurio linijos. Pažeidimo atveju taip pat jaučiamas vienos ar abiejų pusių klubakaulių nestabilumas. Vertikalus nestabilumas nustatomas, kuomet gydytojo viena ranka uždėta ant tiriamos pusės klubakaulio sparno priekinio viršutinio dyglio, o kita ranka stumiama ir traukiama tiriamosios pusės koja proksimaline ir distaline kryptimis. Šio ištyrimo metu galima prašyti asistento pagalbos traukti ir stumti koją, nes vienam gali būti sunku atlikti šias manipuliacijas. Šio testo metu jaučiamas klubakaulio poslinkis rodo vertikalų nestabilumą. Rekomenduojama dubens palpaciją atlikti tik vieną kartą, ypač jei įtariamas nestabilus dubuo, nes judinant pažeistus dubens kaulus didiname kraujavimo riziką. Kliniškai labai informatyvi tiesioginė

simfizės palpacija. Esant simfizės pažeidimui jos srityje čiuopsis duobutė, tai leis gydytojui įtarti dubens žiedo nestabilumą [28, 52, 53].

Dubens klinikiniam ištyrimui svarbi pilvo palpacija, jo raumenų įtempimo įvertinimas, tai leidžia įvertinti pilvo organų pažeidimą ar kraujavimą į pilvo ertmę. Rektaliniu tyrimu įvertinama uodegikaulio ir kryžkaulio padėtis, galimi šių kaulų atviri lūžiai. Įvertinamas ir tiesiosios žarnos galimas sužalojimas. Taip pat prostatos padėtis, jei prostata neįprastai aukštai, reikia įtarti šlaplės pažeidimą. Būtina įvertinti jutiminę ir motorinę sfinkterio funkciją, esant sutrikimas įtariama kryžmeninės srities nervų šaknelių pažeidimas (*n. pudendus*), kuris dažniausiai įvyksta masyvaus kryžkaulio lūžio atveju su poslinkiu. Taip įvertinama galūnių motorikos ir jutimo sutrikimai, nes dubens lūžių atveju gali būti pažeistas juosmens kryžmens rezginys [23, 53].

### **Radiologinis įvertinimas**

Pirmiausiai yra atliekama tiesinė dubens rentgenograma, kurios pakanka pirminiam dubens žiedo sužalojimo poslinkio dydžiui nustatyti bei įvertinti ar paveiktas jo stabilumas. Didesni dubens užpakalinio žiedo poslinkiai yra matomi ir tiesinėje rentgenogramoje. Tiesinė rentgenograma atliekama pacientui horizontalioje plokštumoje gulint ant stalo, o rentgeno vamzdis statmenai nukreiptas į dubens centrą. Vertinant priekinę dubens rentgenogramą reikia žinoti, kad dubuo žmogaus centrinės ašies atžvilgiu yra įstrižas ir pakrypęs į priekį apie 45° - 60° laipsnių. Todėl tiesinėje rentgenogramoje stebėsime įstrižą jo vaizdą. Priekinėje dubens rentgenogramos projekcijoje turime įvertinti simfizės pažeidimą, gaktikaulių šakų lūžius, didelius dubenkaulių poslinkius ir jų asimetrija. Įvertinama gūžduobių sužalojimai, šlaunikaulių proksimalinių galų sužalojimai, klubakaulių sparnų ir SI sąnarių sužalojimai, taip pat įvertiname L5 skersinių ataugų galimi lūžiai, kurie gerai matomi priekinėje dubens rentgenogramoje, esant šios kaulinės struktūros pažeidimui visada turime įtarti galimą dubens žiedo nestabilumą. Vertinant rentgenogramas visada reikia lyginti abiejų pusių struktūras, jų asimetrija leidžia įtarti struktūrų pažeidimus ir dubens nestabilumą, tai labai aktualu vertinant SI sąnarius [23, 25, 28, 53, 54].

Išsamesniam dubens kaulų žiedo įvertinimui atliekamos ortogonalinės dubens rentgenogramos. Šių dviejų krypčių dubens rentgenogramos buvo aprašytos Pennal G.F. ir Sutherland G.O., kurios vadinamos „įėjimo“ (*inlet*) ir „išėjimo“ (*outlet*) [39]. Įėjimo (*inlet*) rentgeno projekcijos yra atliekamos pacientui gulinti horizontaliai ant nugaros, rentgeno vamzdis nukreiptas nuo dubens centro išvestos vertikalios linijos 60° kampu link galvos. Įėjimo projekcijoje vertinama užpakalinis dubenkaulių poslinkis bei vidinė ir išorinė dubenkaulių rotacija [54]. Išėjimo rentgenogramos atliekamos

pacientui gulinti horizontaliai ant nugaros, rentgeno vamzdis nukreiptas nuo dubens centro išvestos vertikalios linijos 45° kampu link kojų. Outlet projekcijoje vertinama dubens žiedo galimas vertikalus poslinkis, rotacinis poslinkis sagitalinėje plokštumoje. Padidinus išėjimo kampą iki 60° geriau vizualizuojasi S1 ir S2 kūnų vaizdas, kuris padeda įvertinti kryžkaulio morfologiją ir nustatyti jo dismorfinius pakitimus, kurie yra reikšmingi atliekant kryžkaulio fiksaciją, kuomet reikia įvesti sraigtus tinkama kryptimi [23, 53, 55, 56].

Pastaruoju metu išsamesnei dubens kaulų lūžių diagnostikai naudojama kompiuterinė tomografija, todėl vis rečiau šios dvi projekcijos yra naudojamos praktikoje pirminei diagnostikai, bet vis dar yra nepakeičiamos operacijos metu fiksuojant užpakalinį dubens žiedą.

Kompiuterinė tomografija (KT) šiuo metu laikoma auksiniu standartu diagnozuojant dubens kaulų sužalojimus. Plačiai naudojama visame pasaulyje politraumos centruose, nes šis tyrimas atliekamas greitai, leidžia tiksliai įvertinti ir diagnozuoti dubens sužalojimus, ypač vertingas užpakalinio dubens žiedo lūžio diagnostikoje. KT leidžia žymiai tiksliau įvertinti dubens žiedo nestabilumą jo pažeidimo atveju. KT vaizduose matomi kaulų lūžiai ir be žymesnio poslinkio, tiksliau galima įvertinti SI sąnarius, jų asimetriją. Kryžkaulio lūžių įvertinimas yra informatyvesnis, galima matyti kryžkaulio angų sužalojimus, lūžgalių migraciją į angas ar stuburo kanalą.

Trijų dimensijų (3-D) kompiuterinės tomografijos vaizdai yra mažiau reikšmingi pirminei diagnostikai, tačiau labai vertingi ruošiantis operacijai, ypač jauniems ir mažiau patirties turintiems dubens chirurgams, taip pat labai naudingi esant sudėtingiems lūžiams. Vaizdai trimatėje erdvėje padeda suprasti lūžio morfologiją, pasirinkti tinkamus priėjimus, kuo tiksliau atlikti lūžių repoziciją ir fiksaciją.

KT angiografija atliekama įtariant arterijos pažeidimą dubens srityje. Indikacija atlikti šį tyrimą yra užsitęsęs hemodinamikos nestabilumas nepaisant taikomų medikamentinių ar fiksacijos priemonių. Literatūros duomenimis esant dubens kaulų sužalojimui ir masyvios hemoragijos požymiams, arterijos pažeidimai diagnozuojami tik apie 11 – 15 %, todėl šis tyrimas nėra rutininis ir dažnai taikomas, nes pagrindiniai kraujavimo šaltiniai dubens srityje yra veniniai rezginiai ir kraujavimas iš kaulų lūžių [23, 57].

Branduolinis magnetinis rezonansas urgentinėje dubens chirurgijoje nėra naudojamas, nes tai brangus, daug laiko užimantis tyrimas. Šis tyrimas naudojamas patologiniams dubens lūžiams, „nuovargio“, „nepakankamumo“ lūžiams [25].

## Klasifikacijos

Pagrindinės dubens kaulų lūžių klasifikacijos literatūroje yra R. Judet ir E. Letournel (1964), J. Young – A. Burgess (1987) ir M. Tile (1996), kurios pagrindu sukurta ir tobulinama AO/OTA klasifikacija. Esant U-formos lūžiams, kurių metu įvyksta spinopelvinė disociacija, dažniausiai naudojamos dvi pagrindinės kryžkaulio lūžių klasifikacijos: Denis ir Roy-Camille. Dubens kaulų lūžiai klasifikuojami atsižvelgiant į anatomiją, sužeidimo mechanizmą ir dubens žiedo stabilumą.

### *Klasifikacijos remiantis dubens kaulų anatomija*

R. Judet ir E. Letournel klasifikacija sukurta remiantis tik anatomiciais dubens kaulų sužalojimais, plačiai naudojama gūžduobės lūžių klasifikacijoje [58]. Denis klasifikacija vertina kryžkaulio lūžius. Šioje klasifikacijos kryžkaulis skirstomas į tris zonas: I – lateralinė, II – foraminalinė ir III – medialinė. Nustatyta, kad II zonos pažeidimai dažniau sukelia sėdimosios nervo sužalojimą, o III zonos sužalojimai – žemesnių kryžmens nervų šaknelių sužalojimus (*n. pudendus*), kurie sukelia tarpvietės jutimo bei motorinius sfinkterio sutrikimus [59].

Roy-Camille kryžkaulių lūžių klasifikacija sužalojimus skirsto į tris tipus: I tipas – lenkimo lūžis, su proksimalinio fragmento pasilenkimu į priekį, II tipo – lenkimo lūžis su proksimalinio kryžkaulio fragmento užpakaline dislokacija, III tipo – tiesimo lūžis su viršutinio fragmento priekiniu poslinkiu. Ši klasifikacija dažniausiai naudojama esant spinopelvinės disociacijos sužalojimams, kuri padeda pasirinkti lūžių repozicijos ir fiksavimo metodą. Remiantis kryžkaulio anatomicinių struktūrų sužalojimais taip pat klasifikuojami lūžiai pagal jų formą ir žymimi raidėmis (17 pav.) [60]. Deja, bet remiantis šia klasifikacija neįmanoma prognozuoti neurologinės funkcijos pažeidimo [61, 62].

Klinikinėje praktikoje mažiau naudojamos klasifikacijos, kurios smulkiau suklasifikuoja tik gaktikaulio lūžius ir klubakaulio sparno lūžius, tačiau jos turi reikšmės pasirenkant operacinę taktiką, fiksacijai naudojamų konstrukcijų pasirinkimui ir lūžių repozicijai. Prie LC tipo lūžių, kuomet lūžta klubakaulio sparnas ties SI sąnariu („pusmėnulio“ formos lūžiai), A. C. Day kartu su bendraautorais sukūrė klasifikaciją, kuri paremta lūžio dydžiu ir santykiu su SI sąnariu: I tipas – didelis klubakaulio sparno fragmentas, kuris turi kontaktą su SI sąnariu, o dislokavęs fragmentas yra 1/3 SI sąnario, II tipas – lūžęs ir dislokavęs fragmentas apima pusę SI sąnario, III tipas – mažas lūžio fragmentas, kuris turi tik 1/3 kontaktą su SI sąnariu [63]. Nakatani klasifikacija gaktikaulio lūžius skirsto į tris zonas: I – nuo simfizės iki užtvarinės angos priekinio krašto, II – užtvarinės angos zona, III – nuo užtvarinės angos užpakalinio krašto iki gūžduobės [64].

### *Klasifikacija remiantis sužalojimo mechanizmu.*

Dažniausiai naudojama tokio tipo klasifikacija yra Young – Burgess, autoriai 1986 metais ištyrė 142 pacientus ir suklasifikavo dubens žiedo lūžius remiantis lūžio mechanizmu. Remiantis šia klasifikacija galima prognozuoti mirštamumą, hemotransfuzijos poreikį, kitų organų sužalojimus [65]. Young – Burgess klasifikacija turi keturias pagrindines grupes: LC (šoninės kompresijos), APC (priekinės užpakalinės kompresijos), VS (vertikalios šlyties) ir kombinuotą. Kiekviena iš šių grupių skirstomos į subgrupes. LC I subgrupė apibūdina veikimo jėgos pusės kryžkaulio ir gaktikaulio lūžius. Jėgos vektorius veikia labiau užpakalinėje srityje. LC II subgrupė apibūdina taip pat veikimo jėgos pusės kryžkaulio, gaktikaulio ir klubakaulio sparno lūžius. Tačiau jėgos veikimo vektorius yra šiek tiek priekiau. Tokio tipo lūžiai literatūroje žinomi kaip „pusmėnulio“ lūžiai. LC III lūžiai įvyksta veikiant žymiai didesnėms jėgoms. Jėgos veikiamos pusės dubenkaulis rotuoja į vidų ir taip paveikia kitos pusės priekinį kryžkaulio klubakaulinį raištį, kryžmeninį gumburo, kryžmeninį dyglio raiščius ir gaktikaulio šakas, įvyksta priešingos pusės „atviros knygos“ pažeidimas su tos pačios pusės kaip ir veikimo jėga LC II lūžiais. J. Young and A. Burgess nustatė, kad LC sužalojimų grupėje 100 % atvejų buvo lūžę gaktikauliai, 88% kryžkauliai, 19% diagnozuoti klubakaulio sparnų lūžiai, 19% centrinis šlaunikaulio galvos išnirimas. Pastebėjo, kad gaktikaulių šakų lūžiai būna labiau horizontalūs, o vertikalios šlyties lūžiams labiau būdinga vertikalūs gaktikaulio šakos lūžiai [49]. APC I subgrupei priklauso tik simfizės sužalojimai, kurie būna iki 25 mm pločio, nes užpakalinio žiedo priekinės ir užpakalinės bei dubens dugno raištinės struktūros nebūna pažeistos. APC II simfizės išsiskyrimas platesnis nei 25 mm, nes pažeidžiamos užpakalinio žiedo priekinis krymeninis klubakaulio raištis, tačiau užpakalinės grupės raiščiai nepažeisti, šis lūžio tipas atitinka „atviros knygos“ lūžius. APC III subgrupės pažeidimas atitinka APC II, tik papildomai sužalojami užpakaliniai kryžmeniniai klubakaulio raiščiai. Šio tipo lūžiai yra visiškai nestabilūs. VS lūžiai yra visiškai nestabilūs, nes pažeidžiamos visos raištinės struktūros kombinacijoje su tos pačios pusės kaulų lūžiais. Dubenkaulis pasislenka į viršų ir į užpakalį. Ketvirtajai grupei priskiriami minėtų lūžių kombinacijos. Young – Burgess klasifikacija yra paprasta, lengvai įsiminama, puikiai tinka jauniems ortopedams-traumatologams bei gydytojams, kurie mažiau susiduria su dubens kaulų lūžiais ir jų gydymu [28, 49, 50, 66].

### *Klasifikacijos remiantis dubens žiedo stabilumu*

M. Tile sudarė dubens kaulų lūžių klasifikaciją, kuri buvo skirstoma į A – stabilius lūžius, B – dalinai stabilius (horizontaliai nestabilūs, tačiau

vertikaliai ir užpakaline kryptimi stabilūs) ir C – visiškai nestabilius lūžius [67]. Vėliau AO ortopedų-traumatologų asociacija remiantis M. Tile sukurta klasifikacija ją patobulino, atsižvelgiant į dubens žiedo stabilumą, traumos mechanizmą ir anatomiją sukūrė šiuo metu plačiai naudojamą AO/OTA dubens kaulų lūžių klasifikaciją [23, 68, 69]. AO/OTA klasifikacijoje dubens kaulas žymimas pirmu skaičiumi 6. Antras skaičius 1, kuris nurodo dubens žiedą. Grupės skirstomos į A, B, C. 61-A tipui priklauso stabilūs dubens žiedo lūžiai, pažeistas kaulas neįtakoja dubens žiedo stabilumo praradimo. 61-B tipo lūžiai yra dalinai stabilūs, nes yra nepažeistos užpakalinės raištinės dubens žiedo struktūros, todėl lūžiai vertikalia kryptimi yra stabilūs. Šių tipų lūžių dislokacija užpakaliniame žiedo segmente galima iki 1 cm, jei stebimas didesnis poslinkis, tuomet lūžis laikomas visiškai nestabiliu. 61-C tipo lūžiai yra visiškai nestabilūs lūžiai ir horizontalia ir vertikalia kryptimis. Jie siejami su labai didelės energijos traumomis, masyviu aplinkinių audinių ir kitų organų sužalojimais, dubens srities kraujagyslių ir nervų sužalojimais. Žemiau detaliam pateikta AO/OTA klasifikacija, kurią dažniausiai naudoja savo praktikoje ortopedai-traumatologai [23, 68, 70].

- 61-A1 – avulsiniai dubenkaulio lūžiai
  - A1.1 – klubakaulio sparno dyglio lūžis
    - A1.11 – priekinio viršutinio klubakaulio dyglio lūžis
    - A1.12 – priekinio apatinio klubakaulio dyglio lūžis
    - A1.13 – gaktikaulio dyglio lūžis
  - A1.2 – avulsinis klubakaulio sparno keteros lūžis
  - A1.3 – Avulsinis sėdimąjo gumburo lūžis
- 61-A2 – tiesioginio smūgio pažeistas dubenkaulis
  - A2.1 – klubakaulio sparno lūžis
    - A2.11 – vieno fragmento lūžis
    - A2.12 – dviejų ir daugiau fragmentų lūžiai
  - A2.2 – vienos pusės priekinio žiedo kaulų lūžis
    - A2.21- gaktikaulio ir/arba gaktikaulio šakos lūžis
    - A2.22 – gaktikaulio ir simfizės sužalojimas
  - A2.3 – abiejų pusių priekinio žiedo kaulų lūžiai
    - A2.31 – abiejų pusių gaktikaulių šakų lūžiai
    - A2.32 – vienos pusės gaktikaulio šakos ir simfizės sužalojimas
- 61-A3 – skersi kryžkaulio ir uodegikaulio lūžiai
  - A3.1 – kryžkaulio uodegikaulio jungties dislokacija
  - A3.2 – kryžkaulio lūžis be poslinkio

- A3.3 – kryžkaulio lūžis su poslinkiu
- 61-B1 – vienos pusės užpakalinio žiedo priekinių struktūrų sužalojimas su išorine rotacija
  - B1.1 – išorinė dubenkaulio rotacija su SI sąnario pažeidimu
  - B1.2 – išorinė dubenkaulio rotacija su kryžkaulio lūžiu
- 61-B2 - vienos pusės užpakalinio žiedo priekinių struktūrų sužalojimas su vidine rotacija
  - B2.1 – lateralinės kompresijos kryžkaulio lūžis su priekinio žiedo sužalojimu
    - B2.11 – tos pačios pusės priekinio žiedo sužalojimas
    - B2.12 – kitos pusės priekinio žiedo sužalojimas
  - B2.2 – kryžkaulio lūžis susisiekiantis su SI sąnariu kartu su priekinio žiedo sužalojimu
    - B2.21 – tos pačios pusės priekinio žiedo sužalojimas
    - B2.22 – kitos pusės priekinio žiedo sužalojimas
  - B2.3 - klubakaulio sparno lūžis per SI sąnarį kartu su priekinio žiedo sužalojimu
    - B2.31 - tos pačios pusės priekinio žiedo sužalojimas
    - B2.32 - kitos pusės priekinio žiedo sužalojimas
- 61-B3 – pažeistos abi užpakalinio žiedo pusės, tačiau abiejose pusėse išlieka vertikaliai stabilūs
  - B3.1 – abipus B1 tipo sužalojimas („atvira knyga“)
    - B3.11 – abipus SI sąnariai priekiniai sužalojimas
    - B3.12 – abipus kryžkaulio lūžiai
    - B3.13 – vienos pusės SI priekinis pažeidimas, kitos pusės kryžkaulio lūžis
  - B3.2 – Abipus rotacinis nestabilumas su vienos pusės APC ir kitos pusės LC pažeidimu pagal Young-Burgess klasifikaciją
  - B3.3 – Abipusis rotacinis nestabilumas su abiejų pusių LC pažeidimais
- 61-C1 – vienos pusės užpakalinio žiedo visų struktūrų pilnas sužalojimas
  - C1.1 – užpakalinio žiedo visišką nestabilumą esant vienos pusės klubakaulio sparno lūžiui, neinančiam per SI sąnarį
  - C1.2 - užpakalinio žiedo visišką nestabilumą esant vienos pusės klubakaulio sparno lūžiui per SI sąnarį
  - C1.3 - užpakalinio žiedo visišką nestabilumą esant vienos pusės kryžkaulio lūžiui

- 61-C2 – jėgos paveiktoje pusėje dubens žiedas visiškai nestabilus, kitoje pusėje dalinai nestabilu
  - C2.1 – kai visiškai nestabilioje pažeidimo pusėje yra lūžę per klubakaulio sparną
  - C2.2 - kai visiškai nestabilioje pažeidimo pusėje yra lūžę per SI sąnarį
  - C2.3 - kai visiškai nestabilioje pažeidimo pusėje yra lūžę per kryžkaulį
- 61-C3 – dubens žiedas visiškai nestabilus abiejose pusėse
  - C3.1 – užpakalinio žiedo lūžiai abipus eina per klubakaulio sparnus
  - C3.2 – užpakalinio žiedo lūžiai vienoje pusėje per klubakaulio sparnus, kitoje per kryžkaulį
  - C3.3 - užpakalinio žiedo lūžiai abipus eina per kryžkaulius

AO/OTA išsami klasifikacija yra sudėtinga, sunkiai įsimenamos subgrupės, tačiau klinikinėje praktikoje visiškai pakanka naudotis grupėmis ir subgrupėmis, kurios turi prognostinę ir klinikinę reikšmę.

*Dubens nepakankamumo lūžių klasifikacija*

Dubens nepakankamumo lūžių (FFP) klasifikaciją sudarė ir pasiūlė P. Rommens ir A. Hofmann 2013 m [71]. Ši klasifikacija grindžiama nestabilumo laipsniu, kuris yra svarbus priimant sprendimą dėl gydymo taktikos, operacijos tipo ir apimties. Nestabilumo laipsnis įvertinamas remiantis radiologiniais ir klinikiniais radiniais. Išskiriamas lengvas, vidutinis, aukštas ir didžiausias nestabilumas.

- FFP I tipo - tai izoliuoti priekinio dubens žiedo lūžiai, nėra užpakalinių struktūrų pažeidimo. Ia tipo lūžiai yra vienos pusės gaktikaulių pažeidimas, Ib tipo – abiejų pusių gaktikaulių pažeidimai.
- FFP II tipo - užpakalinio dubens žiedo (kryžkaulio) lūžiai be poslinkio. IIa - izoliuotas kryžkaulio pažeidimas, IIb - kryžkaulio šoninės masės priekinės dalies suspaudimo lūžis su gaktikaulio šakų lūžiu. IIc – kryžkaulio, klubakaulio sparno ar sakroiliakinis lūžis be poslinkio kartu su priekinio dubens žiedo pažeidimu.
- FFP III tipo - užpakalinio dubens žiedo lūžiai ir priekinio dubens žiedo lūžiai su poslinkiais. IIIa – vienos pusės klubakaulio sparno lūžis su poslinkiu, IIb - vienpusis iliosakralinio sąnario pažeidimas, IIIc - vienpusis kryžkaulio lūžis.



- FFP IV tipo – abipusis užpakalinio žiedo pažeidimas su poslinkiu. IVa – abipusis klubakaulio lūžis arba abipusis SI sąnario pažeidimas, IVb – abipusis kryžkaulio lūžis, spinopelvinė disociacija, IVc – kombinuotas abipus užpakalinio žiedo sužalojimas su priekinio žiedo sužalojimu.

#### *Spinopelvinės disociacijos klasifikacijos*

Remiantis literatūra kryžkaulio lūžiams vertinti dažniausiai naudojama Denis ir Roy-Camille klasifikacijos [59, 60]. Denis klasifikacija paremta kryžkaulio lūžio kryptimi, vieta ir lygiu atsižvelgiant į galimus nervinių struktūrų pažeidimus [72]. Šioje klasifikacijos kryžkaulio lūžis yra skirstomas į tris zonas: I zona – lūžis einantis lateraliau kryžkaulio angų, II zona – lūžis eina per kryžkaulio angas, tačiau nesusijęs su stuburo kanalu, III zona – lūžis susijęs su stuburo kanalu ir eina medialiau kryžkaulio angų [59][72]. Denis F. kartu su bendraautoriais nustatė, kad I zonos sužalojimo metu 5.9% įvyksta neurologinių struktūrų pažeidimas, II zonos pažeidimo metu – 28.4%, III zonos – 56.7% [59]. Šios klasifikacijos didžiausias trūkumas yra mažas sutariamumas tarp skirtingų vertintojų ir to paties tyrėjo pakartotinio vertinimo [72].

Roy-Camille klasifikacija yra patobulinta Denis klasifikacijos versija, kuri III zoną suklasifikuoja į tipus. Pagal Roy-Camille klasifikaciją I tipo kryžkaulio lūžis yra lenkimo, kuomet proksimalinė kryžkaulio lūžio dalis palinksta į priekį, II tipo – lenkimo lūžis, kuomet proksimalinė kryžkaulio dalis pasilenkia į priekį ir dislokuojasi atgal, III tipo – tiesimosi lūžis su proksimalinio segmento priekine dislokacija, IV tipo – daugiaskelvdrinis proksimalinio segmento lūžis be distalino segmento dislokacijos [73][74]. Ši klasifikacija turi didesnę reikšmę nervinių struktūrų pažeidimo diagnostikai, gydymui ir prognozei [75].

#### 2.4. Dubens funkcijos rezultatų ir gyvenimo kokybės įvertinimas

Medicinoje kaip ir daugumoje kitų mokslų šakų matavimas yra esminis tyrimo komponentas [76], nes tik matuojant mes galime įvertinti, prognozuoti gydymo rezultatus, jų pokyčius, palyginti rezultatus tarp įvairių grupių ir tobulinti gydymo algoritmus [23, 77]. Tačiau norint gauti patikimus, prasmingus matavimo rezultatus, kurie leistų atskleisti, atkartoti, išaiškinti objektyvius ir kuo tikslesnius rezultatus mums reikalingi pagrįstai sudaryti, lengvai pritaikomi, validizuoti ir visiems tos srities specialistams aiškūs instrumentai. Todėl šiuolaikinėje mokslinėje praktikoje atsiskaido remtis neišmatuojamais ir neobjektyviais duomenimis [78]. Per paskutinius

kelis dešimtmečius klinikiniai tyrimai darosi vis sudėtingesni, kadangi sugalvotų naujų chirurginių metodų ar gydymo būdų poveikis funkciniam rezultatams ir gyvenimo kokybei dažniausiai yra nežymūs, todėl reikalingi kuo tikslesni matavimo instrumentai [76]. Pastaruoju metu nebekeliami klausimai ar reikia matuoti gydymo rezultatus, tačiau pagrindinės diskusijos yra kaip tiksliau ir patikimiau juos įvertinti. Paskutinių metų medicinoje keičiasi supratimas apie sveikatos ir jos priežiūros poveikį žmogaus gyvenimo kokybei, mažiau kreipiamas dėmesys į kiekybinių rezultatų gerinimą, tačiau daugiau į kokybinių [76]. Ne išimtis ir ortopedija-traumatologija bei specifinė dubens chirurgijos sritis. Tradiciškai dubens žiedo gijimo rezultatams įvertinti daugiausiai dėmesio buvo skiriama rentgenologiniams vaizdams ir subjektyviems skausmo bei nevalidizuotiems dubens funkcijos rezultatams, kurie neleidžia palyginti studijų ir gydymo rezultatų [23, 79–81]. Gydytojai atsižvelgdami į paciento nusiskundimus, kurie buvo dažniausiai siejami su pažeistos srities skausmu, ištyrė paciento sąnarių, galūnių judesius, įvertindami dubens apkrovos testus, jų skausmingumą bei kaulų gijimą rentgenogramose sprendavo apie gydymo veiksmingumą. Tačiau gydymo tikslas yra pagerinti paciento gyvenimo kokybę, jo funkcinis rezultatus, todėl būtina atsižvelgti į paties paciento savo būklės vertinimą. Šiam tikslui pasiekti yra naudojami pacientams skirti klausimynai. Bendrieji klausimynai, matuojantys gyvenimo kokybę (psichinę ir fizinę būklę), yra naudojami nustatyti ir palyginti įvairių sužalojimų ar ligų poveikį sveikatai. Dažniausiai naudojami yra SF-36 ir EQ-5D klausimynai, kurie lygina sveikatos būklę su bendros populiacijos sveikatos būkle [79, 82, 83]. Tačiau šie klausimynai ne visada gali tinkamai įvertinti specifinių būklių sukeltas problemas, todėl yra sukurta ir naudojami specifiniai ligai ar sužalojimui skirti klausimynai, kurių tikslas yra įvertinti konkrečias problemas, kurias patiria asmenys, turintys tam tikrą sveikatos sutrikimą. Esant dubens žiedo sužalojimui dažniausiai naudojami specifiniai klausimynai: „Majeed“ dubens funkcijos klausimynas ir „Iowa“ dubens klausimynas [78, 79, 84]. Būklei specifiniai klausimynai yra mažiau naudingi lyginant skirtingas sveikatos būkles. Todėl dažniausiai atliekant tyrimus naudojamas bendras ir specifinis sužalojimui klausimynai.

Šiuo metu sudaryti specifinius klausimynus paciento būklei įvertinti rekomenduojama remiantis šiais etapais: 1 – pacientų, turinčių specifinį sužalojimą ar susirgimą, nustatymas, 2 – specifinių klausimų sudarymas, 3 – klausimų mažinimas, 4 – pirminis klausimyno tikrinimas, 5 – klausimyno psichometrinių savybių ištyrimas [76]. Tačiau pagrindiniai dubens funkciją vertinantys klausimynai, kurie buvo sukurti anksčiau nei šiuo metu siūlomos rekomendacijos, nėra sukurti pagal visus šiuos etapus

[23, 78]. Nepaisant to, jie yra dažniausiai naudojami dėl to, kad galima palyginti savo gautus rezultatus su kitų autorių rezultatais.

#### 2.4.1. Specifinis ir bendras klausimynai

##### *MS specifinis dubens lūžių klausimynas*

S. A. Majeed 1989 m. sukūrė ir publikavo savo vardo klausimyną, kuris prospektyviai ištyrė 60 pacientų operuotų dėl dubens kaulų lūžių ir vertino funkcinis rezultatus po 6 ir 30 mėn [78]. Ši skalė yra viena iš dažniausiai naudojama iki šių dienų kaip specifinis klausimynas, vertinantis funkcinis rezultatus po dubens sužalojimų [79]. Šiame klausimyne yra vertinami penki pagrindiniai faktoriai: skausmas, sėdėjimas, judėjimas, lytiniai santykiai ir pokyčiai darbe. Maksimali balų suma, kurią gali surinkti dirbantis žmogus yra 100, nedirbantis žmogus 80 balų. Pagal balų skaičių sugrupavo klinikinį įvertinimą atskirai dirbantiems ir nedirbantiems pacientams (1 lentelė).

**1 lentelė.** Majeed skalės klinikinis įvertinimas balais pagal darbingumą

<b>Prieš susižalojimą dirbo</b>	<b>Prieš susižalojimą nedirbo</b>	<b>Laipsnis</b>
>85	>70	Puikus
70 - 84	55 - 69	Geras
55 - 69	45 - 54	Patenkinamas
<55	<45	Blogas

*Skausmas* skalėje buvo įvardintas kaip vienas iš svarbiausių faktorių, kurį sudarė šeši teiginiai ir kiekvienam teiginiui skirta atitinkama balų suma (1 priedas), minimalus balas – 0, maksimalus – 30. *Judėjimas* vertikalioje padėtyje skirtomas į tris grupes: su pagalbėmis priemonėmis, be pagalbinių priemonių ir ėjimo atstumas. Kiekviena grupė turi po šešis teiginius, minimalus balas – 0, maksimalus – 12. *Sėdėjimas* apibūdinamas kaip svarbi funkcija po dubens lūžių, tačiau turi mažesnę reikšmę nei judėjimas, jį sudaro keturi teiginiai, minimalus balas – 0, maksimalus – 10. *Lytiniai santykiai* vyrams ir moterims buvo vertinami vienodai keturiais teiginiais, dėmesys skiriamas į skausmą ir komfortą, bet ne į impotenciją dėl neurologinių ar psichologinių sutrikimų, minimalus balas – 0, maksimalus – 4. Jeigu lytinių santykių pacientas tiriamuoju laikotarpiu neturėjo, tuomet buvo skiriama 4 balai. *Darbas* ir jo pokyčiai darbe buvo vertinami penkiais teiginiais, minimalus balas 0, maksimalus 20. Pacientams, kurie nedirbo

traumos metu, yra nevertinama ši klausimyno dalis, todėl jų maksimalus bendras balas gali būti 80 (1 priedas). S.A. Majeed teigia, kad šį klausimyną galima naudoti lyginant įvairius dubens lūžių gydymo metodus. Remiantis K. A. Lefavre kartu su autoriais atlikta literatūros analize apie MS klausimyną nustatyta, kad iki 2011 metų nebuvo nustatytos psichometrinės klausimyno savybės. Duomenų bazėse jie surado tik du straipsnius, kuriuose yra tiriama MS ir SF-36 klausimynų koreliacija [11, 79, 85]. 2014 m. K. A. Lefavre kartu su bendrautoriais ištyrė MS klausimyno konstrukciją ir turinio pagrįstumą bei nustatė stiprią koreliaciją tarp SF-36 fizinio komponento [86]. Kadangi MS dažniausiai naudojamas kaip specifinis dubens sužalojimui klausimynas, nors nėra išsamiai ištirtas pasaulyje ir pritaikytas Lietuvai, todėl buvo nuspręsta ištirti psichometrinės savybės ir atlikti MS klausimyno pritaikymą Lietuvos pacientams.

#### *SF-36v2 bendrasis gyvenimo kokybės vertinimo klausimynas*

SF-36 klausimynas yra gerai žinomas ir dažniausiai naudojamas visame pasaulyje tyrinėjant įvairių ligų įtaką gyvenimo kokybei [87]. Taip pat ne išimtis ir tiriant gyvenimo kokybę po dubens kaulų lūžių. SF-36 priskiriamas prie bendrinių (angl. generic) klausimynų, kurie naudojami skirtingų ligų poveikio sveikatai palyginimui [23]. Šis klausimynas sukurtas ir publikuotas 1992 metais, o vėliau koreguotas ir sukurta antra versija [88, 89]. SF-36 klausimynas adaptuotas daugelyje šalių bei plačiai ištirtos psichometrinės savybės, taip pat ir Lietuvoje [90]. Gyvenimo kokybę klausimyne apibūdinama aštuoniais parametrais, kuriuos dažniausiai vertina sveikatos srityje: 1) fiziniu aktyvumu, 2) kasdienės veiklos apribojimu dėl fizinės būklės, 3) kūno skausmu, 4) bendros sveikatos įvertinimu, 5) energingumu ir gyvybingumu, 6) socialiniais ryšiais, 7) veiklos apribojimais dėl emocinės būklės, 8) emocine būkle. Iš šių parametrų apskaičiuojama fizinių komponentų santrauka (PCS) ir psichinių komponentų santrauka (MCS). Papildomas klausimas apie sveikatos pokyčius nepatenka į bendrą rezultatų skaičiavimą. Kiekvienos srities skaitinė reikšmė yra nuo 0 iki 100 (geriausias galimas įvertinimas), tačiau SF-36 leidžia atlikti normomis pagrįstus vertinimus, tai leidžia tarpusavyje palyginti visų aštuonių parametrų rezultatus. Šiuo metu yra sukurta programa „Optum® ProCore“, kuri automatiškai suskaičiuoja ir įvertina parametrų reikšmes. Ši programa buvo naudota šiame darbe skaičiuojant SF-36v2 rezultatus. Šio klausimyno lietuvišką versiją su licencija naudoti įsigijome iš Quality Metric Incorporated Company. SF-36v2 visų aštuonių subskalių rezultatai buvo apskaičiuoti naudojant asmeniniam kompiuteriui skirtą programinę įrangą „Optum® ProCore“.

## 2.5. Dubens kaulų lūžių gydymas, komplikacijos

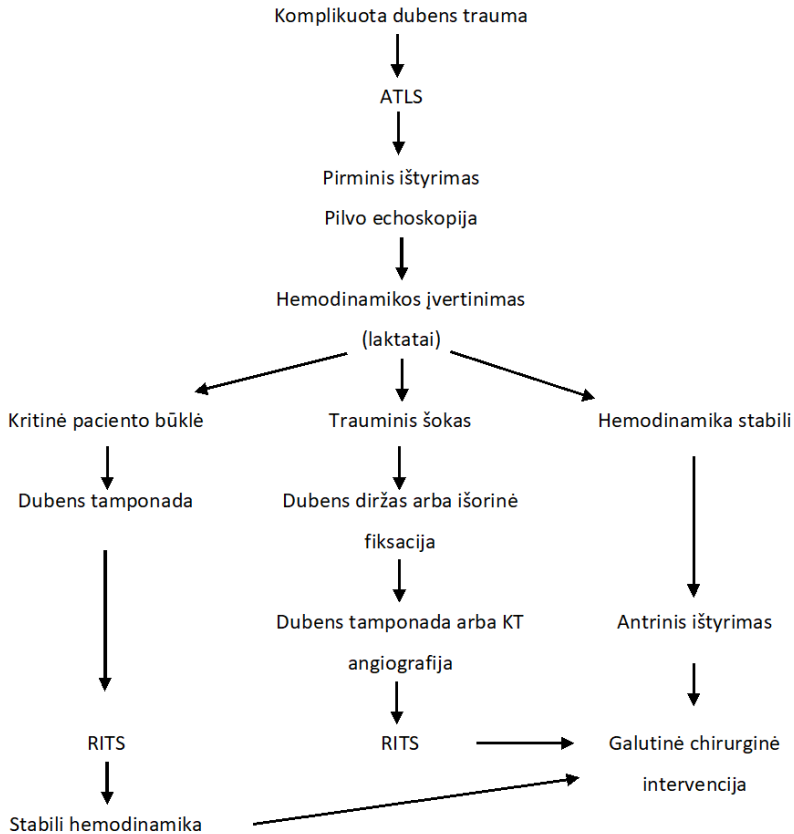
### Gydymas

Dubens kaulų lūžių gydymas yra sudėtingas ir reikalaujantis multidisciplininės specialistų komandos, nes šie sužalojimai būna dėl didelės energijos traumos su gretutiniais organų pažeidimais, dažnai lydimi trauminio šoko. Todėl pirminis gydymo tikslas yra išgelbėti paciento gyvybę ir išsaugoti kognityvines funkcijas. Išimtyms yra izoliuoti dubens kaulų lūžiai, kurie įvyksta mažos energijos traumos metu ir dažniausiai pasitaiko vyresnio amžiaus pacientams (nepakankamumo lūžiai). Yra žinoma, kad pacientams, patyrusiems daugybinius organų sužalojimus, svarbiausi faktoriai, kurie įtakoja išgyvenamumą, yra hemoragijos korekcija ir galvos traumos (intrakranijinės hematomos) skubus gydymas [23]. Šiais duomenimis paremta dauguma politraumą patyrusių pacientų diagnostikos ir gydymo algoritmų, kurie padeda greičiau ir efektyviau iširti ir pradėti gydyti pacientą. Politraumą patyrusių pacientų gydymas turi prasidėti įvykio vietoje, nesąmoningiems pacientams visada reikia įtarti dubens žiedo sužalojimą (25% dubens sužalojimo atvejų), ypač esant matomiems minkštųjų audinių sužalojimams dubens srityje (80% nestabilių dubens sužalojimo atvejų) [25]. Gydymas turi prasidėti kuo greičiau ir atitikti bendrus ATLS principus [91]. Pirmenybė teikiama atvirų kvėpavimo takų, kvėpavimo ir kraujotakos palaikymui, būtina intraveninė skysčių infuzija, esant reikalui taikomas skubus gaivinimas, intubacija ir paciento skubus gabenimas į pirminį traumų centrą [23, 25, 91]. Dubens kaulų lūžių gydymą tikslinga būtų išskirti dvi grupes: pirma – komplikuoti dubens trauma, antra – nekomplikuota dubens trauma [25].

Komplikuota dubens trauma dažniausiai įvyksta dėl didelės kinetinės energijos traumos (eismo įvykio metu, kritimas iš aukščio, sunkių pramoninių daiktų, prietaisų prispaudimas), kurios metu pažeidžiamas dubens žiedas kartu su aplinkiniais dubens srities minkštaisiais audiniais, dubens organais, kraujagyslėmis ir nervais. Neretai tokiems pacientams įvyksta trauminis šokas dėl nukraujavimo, kurio dažniausia priežastis yra veninių rezginių pažeidimas ir kraujavimas iš lūžių zonos, o rečiau pasitaikantis kraujavimas iš pažeistų klubinių arterijų ir jų šakų [10, 25]. Ikistacionarinis komplikuotų dubens traumų gydymas turi prasidėti įvykio vietoje pirmiausiai taikant ATLS principus. Dubens pažeidimą reikia įtarti, kuomet stebimos žaizdos, nubrozdinimai arba deformacijos dubens srityje, taip pat atkreipiamas dėmesys į kojų ilgių asimetriją, kuri gali padėti įtarti dubens sužalojimą. Atsargiai palpuojant ir spaudžiant klubakaulio sparnus jaučiamas nestabilumas parodo galimą dubens sužalojimą. Įtarus dubens

žiedo sužalojimą reikalinga imobilizacija, kuri gali būti taikoma vakuuminiu čiužiniu, paklode ar dubens diržu [25]. Šių priemonių tikslas yra sumažinti dubens tūrį, tokiu būdu yra stabilizuojami dubens kaulai, stabdomas kraujavimas, greičiau įvyksta savaiminė tamponada [92]. Tai labai veiksminga priemonė laikinai fiksacijai, nes žinoma, kad net 90% kraujavimo priežastis dubens srityje būna iš veninio rezginių ir kaulų lūžių [10, 23]. Nustatyta, kad skubi dubens išorinė kompresija sumažina mirštamumą, transfuzijų kiekį, hospitalizacijos laiką, padeda kontroliuoti hemoragiją, skausmą, stabilizuoja lūžius, yra neinvazinė, greitai pritaikoma ir pigi procedūra [93–95]. Remiantis R. Willem literatūros apžvalga vidutiniškai išorinė fiksacija diržu taikoma apie 10 val. [92], tačiau yra nustatyta, kad taikant iki 48 val. nesukelia dubens srities odos pažeidimų [96]. Taisyklingai dubens diržas yra dedamas per šlaunikaulio didžiuosius gumburus apjuosiant ir suveržiant dubenį [23, 97]. Nors ir žinoma, kad esant nestabiliems dubens žiedo sužalojimams pirminiam lūžių stabilizavimui ir dubens tūrio mažinimui yra labai veiksmingas dubens diržas, tačiau ne visada laiku yra taikomas. Tiek komerciniai dubens diržai, tiek paprastos, visiems prieinamos paklodės yra efektyvios stabilizuojant lūžį ir mažinant dubens tūrį bei mažinant komplikacijų ir mirštamumo riziką [93–95, 98]. R. Vaidya atliktoje studijoje nustatė, kad tik 47% pacientų su nestabiliu dubens žiedo pažeidimu buvo taikyta išorinė kompresija diržu, nepaisant to, kad pagal ATLS tai yra standartinė procedūra. Lateralinės kompresijos lūžiams buvo pritaikyta 33%, APC ir VS sužalojimams 63%, dažniausiai (72% atvejų) priminė imobilizacija diržu buvo taikoma po rentgenologinio ištyrimo, tačiau autorius pažymi, kad imobilizaciją diržu reikia taikyti po antrinio įvertinimo, įtariant dubens žiedo nestabilumą, norint sumažinti komplikacijų riziką [99]. W. Spanjersberg atlikęs literatūros apžvalgą nustatė, kad vidutiniškai nuo traumos išorinė kompresija diržu taikoma po 4.3 val. (1-10 val.) [92]. Remiantis Young-Burgess klasifikacija rekomenduojama taikyti išorinę dubens kompresiją diržu šio tipo sužalojimams: APC, VS, kombinuotiems sužalojimams ir LC3 tipo lūžiams, tačiau kitiems LC tipo lūžiams veiksmingumas yra abejotinas [92, 99].

Gydymas stacionare turėtų būti pradamas vadovaujantis nurodyto algoritmo principais (1 paveikslas) [23].



**1 paveikslas.** M. Tile ir bendraautorių pateiktas gydymo algoritmas esant komplikuotai dubens traumai. RITS – reanimacijos ir intensyvios terapijos skyrius. Įsimintina, kad dubens tamponada visada atliekama po išorinės dubens žiedo fiksacijos.

Sudėtingiausi pacientai yra kritinės būklės, kuriems dėl masyvios hemoragijos reikalingas mechaninis gaivinimas, masyvios hemotransfuzijos [100]. Jeigu kraujavimo priežastis įtariama dėl dubens žiedo sužalojimo, tuomet nedelsiant reikia atlikti dubens tamponadą ir fiksaciją išoriniu aparatu [23]. Stabilizavus ligonio būklę toliau tęsiamas gydymas RITS ir atliekamas išsamesnis ištyrimas bei tolimesnio gydymo planavimas.

Dubens tamponada (DT) sumažina mirštamumą ir hemoragijos riziką, padeda sustabdyti veninį ir arterinį kraujavimą, naudojant tą patį pjūvį galima atlikti intraperitoninių organų sužalojimo chirurginį gydymą [23, 101, 102]. Tačiau esant didžiųjų klubinių kraujagyslių masyviu sužalojimui tamponada yra neveiksminga ir reikalinga skubi rekonstrukcinė

chirurgija [23]. Indikacijos DT yra dubens kaulų nestabilus lūžis, išliekanti hipotenzija nepaisant dviejų vienetų eritrocitų transfuzijos, literatūros duomenimis tokių atvejų pasitaiko iki 10 % [101]. Pjūvis atliekamas vertikalus nuo simfizės link bambos apie 6-8 cm. Prieiname *linea alba*, kuri yra praskiriama ir patenkame į mažąjį dubenį. Pastūmus šlapimo pūslę įstumiamos skaros į mažąjį dubenį žemiau *linea terminalis* nuo kryžkaulio, SI sąnario iki gaktinės sąvaržos, tamponada atliekama iš abiejų pusių [23, 25, 102]. DT efektyvumas vertinamas remiantis acidozės, hipotermijos ir koagulopatijos sumažėjimu, dažniausiai pagerėja per 24-48 val, tuomet tamponada yra pašalinama [23, 102]. Kuomet atliekama pakartotinė chirurginė intervencija ir šalinamos skaros iš mažojo dubens, privaloma apžiūrėti ir įvertinti ar nėra aktyvaus kraujavimo iš kraujagyslių, pastebėjus reikia stabdyti koaguliuojant, perrišant ar pakartotinai tamponuojant [102, 103]. Ankstyva DT komplikacija yra infekcija, kuri literatūros duomenimis siekia 6%, tačiau esant pakartotinai DT padidėja net iki 47% [101, 103]. DT vienas iš pagrindinių pranašumų prieš angiografiją yra žymiai trumpesnis atlikimo laikas, kuris labai svarbus kritinės būklės pacientui. Literatūros duomenimis DT atliekama nuo dviejų iki septynių kartų greičiau nei angioembolizacija [101, 104–107].

Kitai grupei pacientų, kuriems yra stebimas trauminis šokas (sistolinis spaudimas <90 mmHg, pulsas >100 k/min, CVS < 5cm H<sub>2</sub>O, diurezė <30 ml/val. nepaisant adekvačios skysčių ir kraujo transfuzijų), rekomenduojama atlikti pilvo echoskopiją, krūtinės ir dubens rentgenogramas, tačiau KT atliekama tik įtariant galvos traumą [23]. Pacientams su traumišku šoku esant dubens kaulų sužalojimui rekomenduojama išorinė fiksacija (DIF), kuri sumažina mirštamumo, hemoragijos riziką, stabilizuoja dubens kaulus ir normalizuoja dubens tūrį [108, 109]. Kitas DIF privalumas yra tai, kad leidžia mobilizuoti pacientą išlaikant dubens priekinį žiedą stabilų. Taip pat dažniausiai taikoma kaip galutinė fiksacija esant atviriems dubens kaulų lūžiams, gretutiniams šlapimo, pilvo organų sužalojimams ir užtikrina pakankamą priekinį žiedo stabilumą esant „atviros kyangos“ pažeidimui [23]. Tačiau DIF yra sudėtingesnė, daugiau resursų reikalaujanti procedūra, atliekama operaciniame ir trunka ilgiau nei dubens kompresija diržu. IFA riboja priėjimą prie priekinės pilvo sienos, todėl gali trukdyti atlikti skubiai laparotomijai. DIF neužtikrina užpakalinio žiedo ir vertikalaus stabilumo, todėl esant visiškam dubens žiedo nestabilumui (C tipui) indikuotina naudoti C-rėmą [110]. Taikant DIF strypai per mažą iki 1 cm pjūvį yra įsriegiami per klubakaulio sparno keterą į klubakaulį virš priekinio viršutinio klubakaulio dyglio. Šis strypo įvedimo taškas yra paprastesnis ir greitesnis, taikomas sunkesniems



pacientams, siekiant kuo greičiau atlikti procedūrą, taip pat nereikalinga rentgeno kontrolė. Naudojant šiuos fiksacijos taškus į kiekvieną pusę reikia įsriegti po du strypus, kad užtikrintume pakankamą stabilumą. Kitas įvedimo taškas yra priekinis apatinis klubakaulio dyglys arba šiek tiek žemiau, tačiau pakanka po vieną strypą kiekvienoje pusėje stabilumui užtikrinti. Naudojant šį fiksacijos tašką reikalinga rentgeno kontrolė, kad išvengtume jatrogeninių kraujagyslių, nervų sužalojimo, konstrukcijų perforacijos į sąnarį. Šį įvedimo tašką rekomenduojama rinktis lengvesnės būklė pacientams, nes operacijos trukmė yra ilgesnė [23, 111].

C-rėmas yra naudojamas visiškai nestabilių dubens lūžių laikinai fiksacijai, kuris leidžia stabilizuoti užpakalinį dubens žiedą [110, 112]. Nerekomenduojama naudoti esant klubakaulio sparno lūžiui, nes neužtikrina pakankamo stabilumo [23]. Literatūroje dažniausia komplikacija, kuri aprašoma susijusi su C-rėmu, yra infekcija (3%) [113]. Kitos komplikacijos, kaip repozicijos praradimas, strypų migracija yra aprašomos tik pavieniais atvejais [114]. Jatrogeninis dubens nervų, kraujagyslių sužalojimas naudojant C-rėmą nenustatytas [115]. Pacientui gulint ant nugaros pirmiausiai atliekama dubens kaulų repozicija: dubens kompresija vidine kryptimi, esant vertikaliai poslinkiui taikoma pažeistos pusės kojos traukimo. 2 cm pjūvis atliekamas dviejų linijų susikirtimo vietoje: pirma linija eina išilgai šlaunikaulio ašies, antra linija eina vertikaliai žemyn nuo priekinio viršutinio klubakaulio dyglio. Šteinmano vinis įkalama į klubakaulio sparno dalį, kuris jungiasi per SI sąnarį su kryžkauliu. Įvedimui ir vinies pozicijos nustatymui naudojamas fluoroskopas. Prie Šteinmano vinių fiksuojasi šoninės svirtys abipus, kurios sujungiamos skersiniu [25]. Ši intervencija yra nesudėtinga, tačiau reikalaujanti praktikos, nustatyta, kad mokymų metu pirmą kartą atliekant fiksaciją C-rėmu vinys įvedamos į saugią zoną 81.5% dalyvių [116].

Angiografija dažniausiai atliekama stabiliems pacientams įtariant arterinį kraujavimą [117, 118]. Tai yra diagnostikos ir gydymo metodas (embolizacija). Angiografija atliekama, kuomet įtariamas arterinis kraujavimas esant nestabiliam dubens užpakalinio žiedo sužalojimui po didelės energijos traumos [23, 119]. Indikuotina atlikti negaunant teigiamo efekto imobilizavus dubens žiedą diržu ar IFA, kuomet išlieka nestabili paciento hemodinamika, hemoragijos požymiai. Prieš atliekant angiografiją būtina įsitikinti (pilvo sonoskopija), kad kraujavimo priežastis nėra sužaloti pilvo organai [23]. J. Sandhu su bendraautoriais atliktoje studijoje nustatė, kad atlikus dubens tamponadą 57% pacientams stebėta ekstravazacija iš pažeistų arterijų angiografijos metu, todėl rekomenduoja po dubens tamponados išliekant hemoragijos požymiams atlikti angiografiją [119].

Angiografinio tyrimo trūkumas yra ilgas pasiruošimo ir atlikimo laikas, kuris trunka nuo vienos iki dviejų valandų [120]. Angiografijos metu naudojamas kontrastas gali sukelti inkstų nepakankamumą pacientams su masyvia hemoragija [23]. Taip pat nustatyta, kad padidėja rizika sėdmens raumenų nekrozei išsivystyti, kuri priklauso nuo medžiagų, naudojamų embolizacijai, jų kiekio, nuo kolateralinio kraujagyslių tinklo maitinačių sėdmens raumenis, pirminio trauminio minkštųjų audinių sužalojimo ir spaudimo laiko taikant kompresiją [121]. Pagal S. Agolini tik 1.9% pacientų, kuriems atliekamos angiografijos dėl įtariamo arterinio kraujavimo dubens srityje, reikia atlikti pažeistos arterijos embolizaciją [120]. Nepaisant visų galimų komplikacijų ir tyrimo trūkumų, pažeistos arterijos embolizacija yra veiksmingas gydymo metodas stabdant arterinį kraujavimą, todėl jis turi būti įtrauktas į dubens traumos gydymo algoritmą [119, 122, 123].

Trečiai grupei pacientų, kurie yra hemodinamiškai stabilūs, iš karto taikomas antrinis ištyrimas ir planuojamas galutinis dubens lūžio gydymas. Atsižvelgiant į dubens žiedo stabilumą, paciento būklę, gretutinius sužalojimus, ligas, amžių dubens kaulų lūžiai gali būti gydomi konservatyviai (stabilūs lūžiai) arba chirurginiu būdu (nestabilūs lūžiai). Pagrindiniai gydymo tikslai yra sugrąžinti dubens funkciją ir sumažinti skausmą.

#### *A tipo lūžių gydymas*

Konservatyvus gydymas dažniausiai yra taikomas visiškai stabiliems A tipo lūžiams pagal AO/OTA klasifikacija [124]. Tačiau yra išimčių: klubakaulio sparno lūžiams, avulsiniams lūžiams (dažniausiai sėdynkaulio) su didelėmis dislokacijomis (>2cm), kurie sukelia intensyvų skausmą, taikomas chirurginis gydymas [23, 125, 126]. Stabilių dubens lūžių konservatyvaus gydymo metodai yra fizinio krūvio ribojimas, tačiau vengiama taikyti ilgalaikio gulimo režimo dėl susijusių komplikacijų rizikos padidėjimo (trombų susidarymo, pragulų, pneumonijos). A tipo lūžiams dažniausiai vaikščiojimas ir pažeisto pusės kojos mynimas nėra ribojamas, nes tai stabilūs lūžiai ir dubens žiedo stabilumui įtakos neturi. Pacientui turi būti taikomas adekvatus nuskausminimas ir trombembolijų profilaktika, rekomenduojama kuo greitesnė paciento mobilizacija [23]. Atliekami pratimai ir pažeistos pusės apatinių galūnių apkrova turi būti toleruojamo skausmo ribose.

Chirurginio gydymo tikslas yra sumažinti skausmą, nesugijimų dažnį, koreguoti deformaciją ir sugrąžinti funkciją. Chirurginis gydymas dažniausiai yra taikomas esant sėdynkaulio šurkštumos avulsiniam lūžiui (A1.3 tipo), kuriam fiksuoti naudojamas sėdmens raukšlės pjūvis [126], atliekama anatominė lūžio repozicija ir fiksacija sraigtais. Izoliuoto

klubakaulio sparno lūžio (A2.1) vidinė fiksacija atliekama naudojant Smith-Petersono arba modifikuotu ilioingvinaliniu pjūviu, atlikus kaulų lūžių repoziciją galima fiksacija sraigtais arba plokšte [23]. Pooperaciniu periodu taikoma antibiotikoterpija, trombembolijų profilaktika, adekvatus nuskausminimas ir kuo skubesnė paciento mobilizacija prižiūrint kineziterapeutui.

Literatūros duomenimis konservatyvaus avulsinių sėdinkaulio lūžių gydymo rezultatai yra geri, jei poslinkis yra mažesnis nei 2 cm, tačiau esant didesniam poslinkiui padidėja nesugijimo rizika [125–127]. Literatūroje pateikti geri pooperaciniai priekinio viršutinio ir apatinio klubakaulio dyglio lūžių gydymo rezultatai bei izoliuotos gaktikaulio šakos lūžio fiksacijos rezultatai, kuriems nustatyta didelis sugijimo dažnis ir mažas komplikacijų skaičius [64, 128, 129].

#### *B tipo lūžių gydymas*

Šio tipo lūžių gydymas literatūroje aprašomas daugiausiai, tačiau iki šiol kelia daugiausiai diskusijų ir nesutarimų tarp autorių. B tipo lūžiai yra dažniausiai pasitaikantys klinikinėje praktikoje, jie reikalauja labai išsamaus ištyrimo, gero dubens biomechanikos ir anatomijos žinojimo norint tinkamai gydyti ir padėti pacientams.

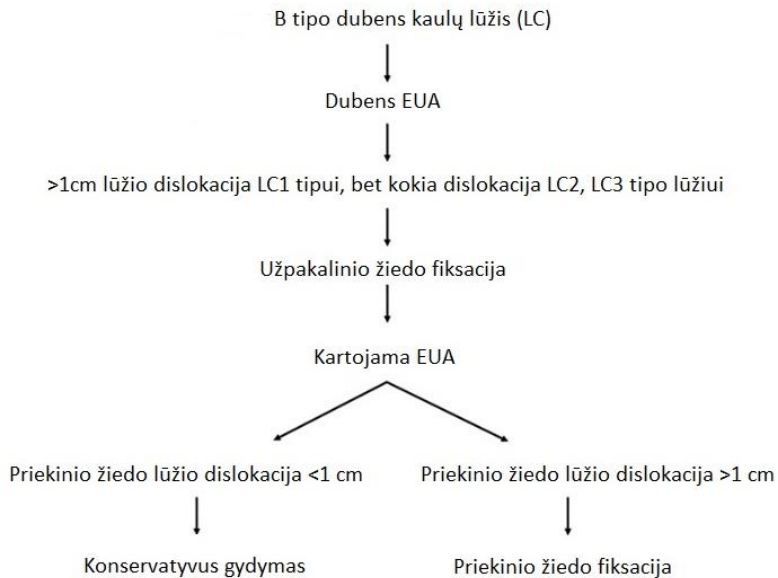
Konservatyvus gydymas taikomas lūžiams, kuriems nėra pažeisti užpakaliniai ir priekiniai kryžkauliniai klubakaulio raiščiai. Šie raiščiai yra reikšmingiausi dubens žiedo stabilumui, nesant jų pažeidimui dubens žiedas yra pakankamai stabilus, todėl galima taikyti konservatyvų gydymą. Literatūros duomenimis B1 tipo lūžių („atviros knygos“) konservatyvus gydymas indikuotinas esant simfizės išsiskyrimui  $< 25$  mm [130]. Rekomenduojama greita pacientų mobilizacija, judėjimas su dviem ramentais ar vaikštyne. Adekvatus nuskausminimas, trombembolinė profilaktika, kontrolinės rentgenogramos kas 1 sav. iš viso 6 sav., kol bus stebimas sugijimas [23].

B1 tipo lūžio chirurginio gydymo indikacijos: simfizės išsiskyrimas  $>25$  mm, jeigu planuojama atlikti laparotomiją dėl pilvo organų sužalojimo, šoninės kompresijos metu sužalota simfizė („surakinta simfizė“), kuomet priekinė dubens žiedo pažeista pusė rotoja į vidų [23]. Dažniausiai naudojami priėjimai simfizės fiksacijai yra *Pfannenstiel* ir *Stoppa*. Stabiliai simfizės fiksacijai pasiekti naudojama 4 angų plokštelės su 4.5 mm storio sraigtais arba 6 skylių plokštelės su 3.5 mm diametro sraigtais [131, 132]. Po operacijos pacientai mobilizuojami kitą dieną, leidžiama judėti su dviem ramentais arba vaikštyne priminant pažeistos pusės koją skausmo tolerancijos ribose. Kontrolinės rentgenogramos atliekamos po 6, 12 ir 24 sav. Kojų raumenis stiprinančios mankštos rekomenduojamos kitą dieną po

operacijos, tačiau pilvo raumenų stiprinančios mankštos atidedamos 6 sav., kad sugytų operacijos metu pažeisti ir susiūti pilvo raumenys [23].

Šių lūžių chirurginiai gydymo rezultatai literatūros duomenimis yra geri, net iki 96% pacientų, kuriems atlikta simfizės fiksacija, po sugijimo skausmas nevargina arba skausmas atsiranda tik po sunkaus fizinio krūvio [23, 133]. Tačiau S. E. Putins 2008 metų duomenimis 34% pacientų skundžiasi simfizės srities skausmu po vidinės fiksacijos vienerių metų laikotarpyje [134], o P. V. Giannoudis atliktos studijos duomenimis 13.5% pacientų išlieka skausmas [135]. Tačiau abu autoriai teigia, kad nepaisant skausmo dauguma pacientų sugrįžta į įprastinį aktyvumo lygį ir darbą [134, 135]. Impalntų migracija stebima nuo 10% iki 75% atvejų, tačiau dažniausiai yra minimali ir nereikalaujanti papildomos operacijos [131, 136, 137]. Infekcijos dažnis yra labai mažas ir siekia iki 2% [131, 132]. Skausmingi lytiniai santykiai, ypač moterims, literatūros duomenimis siekia iki 56% [138].

B2 tipo lūžiai arba lateralinės kompresijos (LC) lūžiai yra dažniausiai pasitaikantys lūžiai visose amžiaus grupėse [2, 139]. Nors šio tipo lūžiai yra dalinai stabilūs (tik horizontaliai nestabilūs), tačiau antrinis poslinkis stebimas 68% pacientų, o atliekant ištyrimą bendrinėje anestezijoje stebimas nestabilumas 37% [23, 52]. Jų diagnostika reikalauja kruopštaus radiologinių vaizdų įvertinimo, nes gydymo taktikos pasirinkimas priklauso nuo lūžio morfologijos. Dažniausiai rentnogramų ir KT vaizdų nepakanka, o papildomai reikalingos dinaminės rentgenogramos atliekant apkrovos testus. F. R. Avilucea pasiūlė algoritmą ir ištyrimo metodą, kuris padės tinkamai įvertinti dubens stabilumą ir pasirinkti gydymą. Pacientui diagnozavus B tipo lateralinės kompresijos lūžį operacinėje taikant bendrą anesteziją yra atliekami vidinės, išorinės rotacijos ir traukimo apkrovos testai, kurių metu rentgeno vaizduose stebimas lūžių poslinkis [52, 140] (2 paveikslas):



**2 paveikslas.** F. R. Avilucea pateiktas ištyrimo algoritmas padedantis ortopedui-traumatologui diagnozuoti stabilius dubens sužalojimus ir pasirinkti gydymo taktiką. EUA (angl.: *examination under anesthesia*) – ištyrimas taikant nejautrą.

B2 tipo lūžiams dažniausiai taikomas konservatyvus gydymas. Ankstyva paciento mobilizacija, rekomenduojamas vaikščiojimas su ramentais ar vaikštyne neminant užpakalinio žiedo pažeistos pusės kojos 6 sav. Jeigu kryžkaulio lūžis yra dalinis, tuomet leidžiamas priminti iki skausmo tolerancijos ribos. Kas savaitę atliekamos kontrolinės rentgenogramos ir stebima dėl galimo didesnio poslinkio. Rentgenogramas rekomenduojamos atlikti vieną mėnesį, kol sugis raiščiai [23].

Chirurginis gydymas taikomas pagal pateiktą F. R. Avilucea algoritmą. Užpakalinio žiedo fiksacija dažniausiai atliekama perkutaniškai fiksuojant kryžkaulį 7.3mm arba 8.0 mm diametro sraigtais, kurie pakankamai užtikrina stabilumą, greitai atliekama operacija, turi mažiau infekcijos komplikacijų [41, 141–145]. Priekinio žiedo fiksacija, dažniausiai gaktikaulių fiksacija, atliekama plokštelėmis naudojant *Stoppa* arba *Pfannenstiel* priėjimus, tačiau paskutiniu metu populiarėja viršutinio gaktikaulio fiksacija sraigtu naudojant perkutaninę techniką [64, 146]. B2 tipo fiksacijos tipo pasirinkimas priklauso nuo lūžio morfologijos, poslinkio, dubens kaulų anatominių ypatybių ir chirurgo įgūdžių. Pooperaciniu periodu taikoma ankstyva paciento mobilizacija, vaikščiojimas su dviem ramentais

arba vaikštyne neminant pažeistos pusės kojos. Pilnas mynimas rekomenduojamas po 8-12 sav. sugijus kaulų lūžiams [23].

### *B3 ir C tipų lūžių gydymas*

Šių tipų lūžius tikslinga aptarinėti kartu, nes dažniausiai juos rekomenduojama gydyti chirurginiu būdu. Tai parodo, kad šiuo metu esančios klasifikacijos nėra tobulos ir gydymo pasirinkimui aiškių gairių nenustato. Šių tipų lūžiai yra visiškai nestabilūs (horizontalia ir vertikalia kryptimis), todėl konservatyvus gydymas labai retai taikomas kaip galutinis gydymas. Realiatyvios indikacijos konservatyviam gydymui: lūžis be poslinkio, sunki paciento būklė dėl gretutinių ligų, iki traumos nevaikščiojęs pacientas dėl kitų ligų ar buvusių traumų (galvos). Laikinei fiksacijai esant vienos pusės vertikaliam poslinkiui proksimaline kryptimi taikomas skeletinis tempimas, kuris imobilizuoja ir dalinai reponuoja lūžius. Tačiau netaikomas, kai poslinkis yra į priekį ir distaline kryptimis [23]. Konservatyvus nestabilių dubens sužalojimų gydymas neužtikrina pakankamo stabilumo, todėl didina nesugijimų ir deformacijų dažnį [147, 148].

Chirurginiu gydymu siekiama reponuoti lūžius ir juos stabilizuoti, kad išvengtume nesugijimo, deformacijų, pacientą galėtume greičiau mobilizuoti ir sumažinti skausmą [51, 149]. Dažniausiai naudojami priėjimai *Stoppa* arba *Pfannenstiel* priekinio žiedo repozicijai ir fiksacijai, o klubinis arba užpakalinis pjūviai naudojami užpakalinio žiedo repozicijai ir fiksacijai. Jei pavyksta reponuoti lūžius uždarai, tuomet pakanka minimaliai invazyvine technika per kelių centimetrų pjūvį atlikti kryžkaulio fiksaciją perkutaniškai, taip pat taikoma fiksacija sraigtau atliekant atvirą repoziją, tačiau stengiantis neišplėsti pjūvio, kuris būtų reikalingas fiksacijai plokštele. Fiksacijai naudojamos rekonstrukcinės dubens plokštelės, kanuliuoti sraigtau, IFA ir jų kombinacijos. Šių tipų lūžių rezultatai yra blogiausi, nes pažeidimai ir traumos poveikis yra didžiausias. Blogesni rezultatai yra susiję su netiksliu repozicija, nestabilia fiksacija, infekcine komplikacija, nervų, apatinės galūnės, urogenitalinių organų sužalojimu, galvos trauma [23, 150].

Pooperaciniu periodu pacientas mobilizuojamas kaip įmanoma ankščiau, priklausomai nuo lūžio sudėtingumo ir fiksacijos stabilumo ir kitų organų bei kaulų sužalojimo, dažniausiai pacientai pradeda mokytis atlikti izometrinius kojų, raumens pratimus lovoje, mokomi persėsti į vežimėlį. Stojimasis ir vaikščiojimas su ramentais galimas tik tuomet, jeigu buvo pažeista tik viena dubens pusė, tuomet leidžiama minti tik sveikos pusės koja. Esant abipusiam pažeidimui rekomenduojama pradėti vaikščioti su ramentais po 6 – 8 sav. ir taikyti intensyvesnę reabilitacinę gydymą [23].

### *Dubens kaulų nepakankamumo lūžių gydymas*

Konservatyvus gydymas pradedamas adekvačiu nuskausminimu ir paciento aktyvinimu, reabilitacija, kadangi mobilumo uždelsimas yra susijęs su komplikacijomis: raumenų jėgos sumažėjimu, giliųjų venų tromboze, plaučių embolija, hipotenzija, sumažėjusia širdies funkcija, šlapimo susilaikymu ir akmenų susidarymu, vidurių užkietėjimu, pragulų formavimusi, plaučių funkcijos sutrikimais, pneumonija ir kaulų rezorbcijos sutrikimais, kuri mažina kaulų tankį. Taip pat nejudrumas sukelia psichologijos sutrikimus, įskaitant nerimą ir depresiją [151, 152]. Osteoporozė yra pagrindinis dubens kaulų nepakankamumo lūžių rizikos veiksnys. Medikamentinis gydymas skiriamas siekiant išvengti papildomų lūžių: kalcio ir vitamino D preparatai kartu su antirezorbciniais (bisfosfonatai) ar anaboliniais (PTH – žmogaus rekombinantis *parathyroid* hormonas) vaistais [151, 153, 154]. Pacientų su dubens kaulų nepakankamumo lūžiais gydyme turi dalyvauti ne tik ortopedas-traumatologas, bet ir kitų disciplinų gydytojai bei medicinos personalas: šeimos gydytojas, reumatologas, kardiologas, geriatras, reabilitologas, socialinis darbuotojas, slaugytojas.

Vienas iš chirurginio gydymo metodų taikomas dubens kaulų nepakankamumo lūžių gydyme yra sakroplastika, panaudojant kaulinį cementą, tačiau efektyvumas yra abejotinas ir nėra atlikta patikimų klinikinių tyrimų, kurie rodytų gerus rezultatus [155–157]. Dažniausiai gydant dubens nepakankamumo lūžius taikomi tokie patys chirurginiai metodai ir principai kaip nestabiliems dubens sužalojimams [151].

### **Komplikacijos**

Komplikacijos skirstomos į ankstyvas ir vėlyvas. Ankstyvoms komplikacijoms priskiriama: mirtis, hemoragija dėl kraujagyslių sužalojimo, infekcija, nervinių struktūrų, šlapimo sistemos organų sužalojimas, jatrogeninis kraujagyslių ir nervų sužalojimas, lūžio repozicijos ir konstrukcijų migracija. Vėlyvoms komplikacijoms priskiriama: deformacijos, kaulų lūžio nesugijimas, lėtinis skausmas ir lytinė disfunkcija.

### *Mirštamumas*

Dubens kaulų lūžiai yra susiję su didžiausiu mirštamumu traumatologinių pacientų grupėje [158–160]. Literatūros duomenimis bendras mirštamumas esant uždariems dubens kaulų lūžiams yra 2,7-10% [159, 161–163], tačiau priklausomai nuo paciento stebėjimo laikotarpio, pacientų amžiaus grupių, lūžio tipo, traumos mechanizmo, dubens lūžio stabilumo ir kitų sužalojimų gali padidėti iki 30 % [2, 3, 160, 162, 164–167], o atvirų dubens kaulų lūžių grupėje mirštamumas siekia iki 50 % [13, 14]. Theodore T. Manson kartu su bendraautoriais pateikia 7 metų bendrą

mirštamumą iš 1248 gydytų pacientų su dubens kaulų lūžiais, kuris siekia 9 %, tačiau nestabilių dubens sužalojimų grupėje mirštamumas kiek didesnis ir siekia 11.5%, o stabilų 7.9 %. Tačiau remiantis Young-Burgess klasifikacija ir sugrupavus pacientus pagal lūžių tipus LC3 tipo grupėje mirštamumas - 13.5 %, APC2 - 12.7%, APC3 - 16.4% [65]. Peter V. Giannoudis su bendraautoriais Jungtinėje Karalystėje atliko tyrimą surinkdami duomenis iš 106 ligoninių, kurios gydė traumatologinius ligonius. Per 12 m. iš viso gydyta 11149 pacientų su dubens kaulų lūžiais. Mirštamumas 3 mėn. laikotarpyje siekė 14.2%, o pacientų grupėje be dubens kaulų lūžių 5.6%. Nustatyta, kad amžius, galvos trauma, dubens žiedo ankstyvos fiksacijos nenaudojimas buvo susijęs su didesniu mirštamumo dažniu [164]. E. A. Black pateikia 10 m. laikotarpio duomenis, per kuriuos gydė 3053 pacientus su dubens kaulų lūžiais, bendras mirštamumas siekė 6%. 50 pacientų turėjo atvirus dubens kaulų lūžius, tarp jų nustatytas mirštamumas - 19%. Autorius pažymi, kad dažniausiai atviri dubens kaulų lūžiai įvyksta motociklų avarijų metu [161]. O. Hauschild multicentrinio Vokietijos registrų centro duomenimis išanalizuota 4291 pacientų su dubens kaulų lūžiais, bendras mirštamumas siekė 5% hospitalizacijos laikotarpyje. Nustatyta, kad gydymo taktika, kitų organų sužalojimas ir traumos sunkumas (ISS) yra faktoriai, įtakojantys mirštamumą [159]. J. G. Parreira ištyrė 103 pacientus su dubens kaulų lūžiais, bendras mirštamumas siekė 19% hospitalizacijos metu. Dažniausios priežastys buvo pneumonija, sepsis. Nustatė, kad amžius, traumos sunkumas, hemoraginis šokas, gretutiniai organų sužalojimai didina mirštamumą [166]. Pagal H. Yoshihara pateiktus duomenis hospitalizacijos metu mirštamumas atvirų ir nestabilių dubens kaulų lūžių grupėje siekė iki 21.3%, o uždarytų lūžių 7.2% [5]. J. H. Holstein kartu su bendraautoriais remiantis Vokietijos traumos registro duomenimis (1992 - 2011m) nustatė, kad bendras mirštamumas esant izoliuotiems dubens kaulų lūžiams siekė 7%, o kartu su kitais sužalojimais net 27%. Vyrams ir politraumą patyrusiems pacientams buvo didesnė riziką mirti nuo hemoragijos ir galvos sužalojimų bei didžiausia mirties rizika buvo 2 paros po traumos [160]. H. Wang nagrinėjo mirštamumą įtakojančius faktorius hospitalizacijos metu, ankstyvą mirštamumą laikė mirties faktą iki 72 valandų, o vėlyvą daugiau trijų parų. Bendras mirštamumas esant dubens kaulų lūžiams hospitalizacijos metu siekė beveik 10%, iš neišgyvenusių 57% mirė per pirmas 24 valandas, pagrindinė mirties priežastis buvo masyvi hemoragija. Nustatyta, kad nepriklausomi ankstyvo mirštamumo rizikos veiksniai yra pradinis hemoglobino kiekis, traumos sunkumas (ISS), kraujo transfuzijos, skubios chirurginės intervencijos. O amžius, ISS ir psichinė būklė yra vėlyvo mirštamumo (>72 h) rizikos veiksniai [168]. Pagal



D. Prieto-Alhambra atliktą studiją nustatytas 17 % mirštamumas trijų metų laikotarpyje ligoninėje gydytų pacientų dėl dubens kaulų lūžių grupėje [165]. Stabilių dubens žiedo sužalojimų grupėje bendras mirštamumas yra mažesnis, pagal H. Wang atliktą studiją siekia 2.7% hospitalizacijos metu. Autorius nustatė, kad amžius, traumos sunkumas, psichinė būklė, užsitęsusi mechaninė plaučių ventilacija ir kraujo transfuzijos yra mirties riziką didinantys veiksniai [163]. M. Fitzgerald su bendraautoriais atliko studiją, kurioje nustatė, kad mirštamumas po dubens sužalojimų sumažėjo daugiau nei 50% integravus multidisciplinines gydytojų ir medicinos personalo komandas į politrauminių pacientų ikistacionarinį ir stacionarinį gydymą, kuriant ir vadovaujantis gydymo bei diagnostikos algoritmais [169]. Literatūros duomenimis dauguma mirčių įvyksta pirmą parą arba po dviejų ir trijų savaičių [23].

Mirštamumas po dubens nepakankamumo lūžių vienu metų laikotarpyje literatūros duomenimis svyruoja nuo 12% iki 33 %, o penkių metų laikotarpyje padidėja net iki 54% [170–172]. Dažniausia mirties priežastis literatūroje nurodoma kardiovaskulinė patologija [173].

#### *Kraujagyslių sužalojimas*

Masyvi hemoragija dubens srityje dažniausiai įvyksta dėl kraujavimo iš kaulų lūžių ir šalia esančio veninių rezginių pažeidimo, kraujavimas iš arterijų sudaro apie 5% – 20% [174–177]. Kraujavimas iš dubens srities struktūrų po dubens kaulų lūžių yra pagrindinė mirties priežastis (>50%) [14, 174, 178, 179]. Pacientams, kuriems yra užsitęsęs arterinis kraujavimas, padidėja transfuzijų poreikis, gali išsivystyti diseminuotos intravazalinės koagulopatijos (DIK) sindromas, krešėjimo faktorių praradimas, ūminis respiracinio distreso sindromas (ŪRDS) ir hipotermija [177]. Remiantis literatūros duomenimis yra žinoma, kad arterijos sužalojimo rizika yra didesnė esant paveikiamam šlyties jėgų (VS) dubens kaulų lūžiui [174, 179]. C. C. Blackmore nustatė veiksnius leidžiančius prognozuoti masyvią hemoragiją dėl arterijos dubens srityje pažeidimo: hematokrito reikšmė <30, pulso dažnis >130, simfizės arba gaktikaulių šakų diastazė daugiau nei 1 cm. Autorius teigia, kad kombinuojant šiuos faktorius, galima nustatyti kuriems pacientams yra didelė (>60%) ar maža (<2%) arterinio kraujavimo tikimybė [177]. Dažniausiai pažeidžiamos, kurias pavyksta embolizuoti, dubens srities arterijos: viršutinė sėdmens arterija, vidinė klubinė, išorinė klubinė, kryžkaulio arterijos, gaktinė arterija ir „corona mortis“ arterija [180–183]. Nors arterinis kraujavimas dažniausiai stebimas esant didelės energijos traumai ir įvykus nestabiliam dubens kaulų pažeidimui, tačiau pasitaiko atvejų vyresnio amžiaus pacientų grupėje, kurie patyrė mažos energijos traumą, su stabiliais dubens kaulų lūžiais [184–186]. Siūloma įtarti arterinį

kraujavimą vyresniems pacientams, patyrusiems mažos energijos traumą, jeigu didėja skausmas dubens srityje, mažėja hemoglobinas, reikalingos kraujo transfuzijos, vystosi tachikardija, hipotenzija [23].

Jatrogeninis kraujagyslių sužalojimas įvyksta operacijos ar intervencijos metu, kai priklausomai nuo priėjimo ir atliekamų manipuliacijų gali būti pažeistos atitinkamos kraujagyslės. Priekinio priėjimo metu (*Stoppa* priėjimas) padidėja rizika pažeisti išorines klubines kraujagysles, „corona mortis“ arteriją, obturatorinę arteriją. Klubiniu priėjimu didėja rizika pažeisti viršutinę sėdmeninę arteriją, ypač jeigu darome manipuliacijas didžiojoje sėdimosioje angoje [23].

### *Infekcija*

Infekcijų dažnis, susijęs su dubens kaulų lūžiais, literatūros duomenimis svyruoja nuo 2% iki 13% [187–189]. Infekcijų dažnis priklauso nuo aplinkinių minkštųjų audinių, kaulų lūžių sužalojimo sunkumo, nuo pasirinktos operacijos taktikos, apimties ir atliekamų pjūvių. Anksčiau labai dažnai infekcijos komplikacija įvykdavo fiksuojant kryžkaulį plokštele naudojant užpakalinį pjūvį, tačiau pastaruosius kelis dešimtmečius naudojant perkutaninę kryžkaulio fiksacijos techniką šių komplikacijų žymiai sumažėjo. Minkštųjų audinių sužalojimas dubens srityje ir nutukimas yra faktoriai, kurie didina infekcijos riziką [187, 189]. S. A. Sems kartu su bendraautoriais nustatė, kad esant kūno masės indeksui (KMI) didesniai nei 30 kg/m beveik septynis kartus padidėja komplikacijų rizika [187].

### *Neurologinės komplikacijos*

Neurologinės komplikacijos yra viena iš pagrindinių nustatytų veiksnių, kurie blogina funkcinį paciento rezultatą ir gyvenimo kokybę trumpalaikiame ir ilgalaikiame periode [190]. Labiausiai nukenčia šlapimo pūslės, žarnyno ir apatinių galūnių funkcijos [191]. Nervinių struktūrų pažeidimas pacientams su masyviu dubens sužalojimu kliniškai diagnozuojamas nuo 42% iki 64% [192, 193]. Majeed duomenimis bendras nervinių struktūrų sužalojimas esant dubens kaulų lūžiams siekia 33% [194]. F. Y. Chiu nustatė 24.6% nervinių struktūrų pažeidimo kliniką esant C tipo dubens sužalojimams [188]. Priklausomai nuo kryžkaulio pažeidimo zonos F. Denis duomenimis esant kryžkaulio sparno lūžiui iki kryžkaulio angų kliniškai pasireiškia apie 6 % neurologinių komplikacijų. Jeigu lūžis eina per kryžkaulio angas, tuomet padidėja iki 28%, o jeigu per kryžkaulio kūnus – 56% [59, 195]. Nustatyta, kad paraplegija ir paraparezė po lūžio yra du blogi prognostiniai faktoriai, kurie įtakoja blogus funkcinis rezultatus [62]. Jatrogeninės komplikacijos dažniausiai įvyksta po perkutaninės kryžkaulio fiksacijos, literatūros duomenimis nervinių struktūrų sužalojimas operacijos metu siekia 6-8 % [196]. Jatrogeninių komplikacijų skaičių mažina

operacijos metu naudojamos rentgeno projekcijos: įėjimo, išėjimo ir tikra šoninė kryžkaulio projekcijos [23]. Taip pat nustatyta, kad neurodiagnostinis monitoravimas sumažina komplikacijų skaičių iki 0% [197]. Naudojant kompiuterinę navigaciją taip pat stebimas ženklus neurokomplikacijų sumažėjimas, tačiau šis pagalbinis metodas yra brangus ir ne visoms ligoninėms prieinamas [198]. Esant kryžkaulio dismorfiniam anatominiam variantui atliekant perkutaninę kryžkaulio fiksaciją didėja rizika pažeisti nervines struktūras. Jatrogeniniai nervinių struktūrų sužalojimai gali įvykti priklausomai nuo lūžio morfologijos, atliekamų manipuliacijų reponuojant lūžius bei pasirinktų pjūvių. Antras pagal dažnumą užtvarinis nervas yra pažeidžiamas atliekant priekinius pjūvius (*Stoppa*). Nervo pažeidimo atveju susilpnėja pritraukiamųjų šlaunies raumenų funkcija, dažniausiai šio nervo funkcija atsistato, tačiau tai gali trukti apie 6 mėn [23]. Rečiau pasitaikantys sėdimosio nervo, L5 šaknelės ir liumbosakralinio rezginio sužalojimai.

#### *Šlapimo organų sistemos sužalojimas*

Šlapimo pūslės ir šlaplės sužalojimai dažnai įvyksta esant dubens kaulų lūžiams su poslinkiu, šlaplė žymiai dažniau sužalojama vyrams (28:1) dėl anatominių ypatybių [199]. Literatūros duomenimis 95% šlapimo pūslės sužalojimų būna kartu su dubens kaulų lūžiais, o esant dubens sužalojimams šlapimo pūslės pažeidimai stebimi 5-10% [200]. Kliniškai pasireiškia nespacificiniu skausmu simfizės srityje arba virš jos. Pagrindiniai požymis, kada reikia įtarti šlaplės arba šlapimo pūslės sužalojimą, yra kraujas ant apyvarpės arba kraujingas šlapimas (hematurija), kuris dažniausiai pastebimas įvedant šlapimo kateterį [201]. Apie 29% pacientų, kuriems diagnozuota dubens kaulų lūžiai ir hematurija, randama šlapimo pūslės pažeidimai [202]. Šlaplės sužalojimai esant dubens kaulų siekia 10% [203].

#### *Lūžio repozicijos ir konstrukcijų migracija*

Literatūros duomenimis lūžio ir konstrukcijų migracija įvyksta nuo 5% iki 10% [204]. Nutukusiems pacientams konstrukcijų migracija stebima dažniau [187]. Dubens žiedo osteosintezės būdai, konstrukcijos bei dubens žiedo pažeidimo tipas turi įtakos stabilumui bei susijusioms komplikacijoms [136, 205]. Populiarejant minimaliai invazyviai operacijos technikai gaktikaulio šakos taip pat fiksuojamos intrameduliariai, A. Starr atliktos studijos duomenimis stebėta, kad dažniau konstrukcijų ir lūžio repozicijos migracija įvyksta moterims, vyresnio amžiaus pacientams, retrogradine kryptimi įvestiems sraigtais ir lūžiams esant medialiau užtvarinės angos [64]. Kryžkaulio vertikalus lūžis susijęs su didesniu komplikacijų dažniu fiksuojant kryžkaulį tik sraigtais [143]. Nustatyta, kad esant horizontaliam dubens žiedo nestabilumui, simfizės pažeidimui naudojant dviejų skylių

plokšteles dažniau įvyksta komplikacijų nei naudojant ilgesnes plokšteles [136].

#### *Deformacijos ir nesugijimas*

Išliekantis lėtinis dubens srities skausmas po sužalojimo yra vienas dažniausių pacientų nusiskundimų, kuris blogina gyvenimo kokybę ir funkciją, todėl pacientai dažniausiai negali dirbti sunkesnių fizinių darbų. Įtakojantys faktoriai yra susiję su kaulinėmis ir minkštųjų audinių struktūromis. Lėtinį skausmą sukelia kaulų potrauminės deformacijos, nesugijimas arba nervinių struktūrų pažeidimas. Potrauminės deformacijos įtakoja kojų ilgių skirtumus, sėdėjimo balanso sutrikimus, virškinimo trakto simptomų pasireiškimą [206]. N. Kanakaris apžvelgęs literatūrą nustatė, kad dubens deformacijos po lūžių siekia iki 31 % [206]. Lėtinis dubens srities skausmas atsiranda esant SI sąnario dislokacijai ( $\geq 1$  cm) vertikalia kryptimi, užpakalinio poslinkio deformacija įtakoja sėdėjimo balanso sutrikimą, priekinio žiedo deformacija – lytinių organų funkcijos sutrikimą [23, 207, 208]. Dubens kaulų nesugijimai pasitaiko retai, tačiau dažnesni esant vertikaliai šlyties paveiktų dubens lūžių grupėje [23]. Kaip ir kitų kaulų, taip pat ir dubens lūžių sugijimui svarbu lūžio stabilumas. Pagrindiniai faktoriai, įtakojantys nesugijimą, yra: lūžio nestabilumas, dislokacija ir interponuojantys minkštieji audiniai [23]. Operacinis gydymas ir fiksacija ženkliai sumažina nesugijimų dažnį [204, 206, 209]. Esant kaulų lūžių pseudoartrozei 86% sugija taikant chirurginę intervenciją, kurios metu stabilizuojamas lūžis, 92% pacientų sumažėja skausmas ir 56% grįžta į pradinį aktyvumo lygį [206].

#### *Lytinė disfunkcija*

Esant dubens priekinio žiedo sužalojimui dažnai nukenčia lytinė funkcija. Šios funkcijos sutrikimai gali įvykti dėl tiesioginės traumos pažeidžiant lytinius organus, nervinių struktūrų pažeidimo arba jatrogeninių sužalojimų. Nuo 40% iki 75% pacientų, patyrusių dubens traumą, atžymi pokyčius, susijusius su lytine funkcija [206, 210–212]. 40% moterų po dubens kaulų lūžių sutrinka lytinė funkcija [213]. Skausmingi, mažiau patrauklūs ir nemalonūs lytiniai santykiai yra susiję su dubens žiedo sužalojimu, 5 mm lūžio poslinkis padidina lytinių santykių skausmingumą moterims, tačiau nerastas ryšys tarp lūžio tipo ir traumos sunkumo [212, 214]. Vyrų lytinės funkcijos sutrikimai siekia 11-30%, tačiau gali padidėti iki 40% jeigu vertinsime šlaplės sužalojimus [215]. Vyrams erekcijos sutrikimai gali atsirasti dėl *n. cavernosus*, arterijų, venų nutekėjimo ir tiesioginio akytkūnių pažeidimo [216]. F. Katherine atlikusi sisteminę literatūros apžvalgą nustatė, kad lytinės funkcijos sutrikimai vyrams po dubens traumų būna 36%, faktoriai įtakojantys lytinę disfunkciją yra amžius,

traumos sunkumas, lūžio morfologija ir šlapimo organų sistemos sužalojimas [213].

### *Trombembolija*

Pacientai, kurie patiria didelės energijos ir apimties traumas, turi labai didelę trombembolijų riziką. Literatūros duomenimis 40 – 80% pacientų įvyksta giliųjų venų trombozė (GVT), jei jie negauna profilaktinio gydymo antikoaguliantais, miršta apie 2% pacientų nuo plaučių arterijos trombembolijos (PATE) [217–219]. W. H. Geerts atliktos studijos duomenimis 61% pacientų su dubens kaulų lūžiais diagnozuota GVT, tačiau dauguma trombų buvo maži ir kliniškai nereikšmingi [217]. R. H. White pateiktais duomenimis, ultragarsiniu tyrimu buvo diagnozuota 15% GVT pacientams po dubens kaulų lūžių [220]. Apie 90% GVT susidaro dubens žiedo pažeidimo pusės apatinėje galūnėje [221–223]. Dažniausia trombų lokalizacija pagal Montgomery: 34% apatinių galūnių venose, 29% vidinėje klubinėje venoje, 12% išorinėje klubinėje venoje, 8% bendrojoje klubinėje venoje [222, 224]. Dubens žiedo pažeidimo atvejais klinikiniai PATE simptomai stebimi iki 12% pacientų [225–227], o mirštamumas siekia 10% [226, 228]. PATE pasireiškia penkis kartus dažniau pacientams, kuriems pažeistas dubuo, lyginant su trauminiiais pacientais, kuriems nėra dubens kaulų lūžių [23]. D. Borer nustatė, kad pacientams, kuriems po dubens kaulų lūžių skirti antikoaguliantai ir kojų kompresinės priemonės, PATE siekė 1,7%, o mirštamumas 0,3% [225]. Mirštamumas dėl PATE dažniausiai stebimas 2 – 5 sav. po traumos [23]. Rizikos faktoriai, įtakojantys trombembolijų susidarymą pacientams su dubens žiedo sužalojimu: vyresnis amžius, galvos trauma, stuburo trauma, apatinių galūnių lūžiai, kojų venų sužalojimas, potrauminis šokas, chirurginė intervencija, kraujo transfuzija, užsitęsusi imobilizacija, nutukimas, anamnezėje buvusi GVT, trombotilaktinio gydymo neskyrimas arba atidėjimas (>24 val.) [23]. Literatūroje aprašomi trys faktoriai, kurie įtakoja trombų susidarimą venose: veninio kraujo stazė, endotelio pažeidimas, krešėjimo suaktyvinimas [229]. Veninė stazė traumos metu susidaro dėl venų mechaninio spaudimo, kurį gali sukelti hematoma, audinių tinimas ir padidėjęs slėgis audiniuose. Gulimas režimas, galūnės skeletinis tempimas, paciento sedacija, galūnės imobilizacija įtvaru ar išorinės fiksacijos aparatu (IFA), galūnės parėzė blogina veninio kraujo tekėjimą [23, 229–231]. Venų endotelio pažeidimą įtakoja tiesioginė venos trauma ir jos vientisumo atstatymas, kaulų lūžio uždara repozicija arba chirurginės intervencijos metu atliekama repozicija [232]. Krešėjimo suaktyvinimas atsiranda dėl bendro organizmo atsako į sužalojimą, chirurginių intervencijų, kraujo komponentų transfuzijų, sepsio,

krešėjimo inhibitorių praradimo [23, 233, 234]. Manoma, kad dažniausiai PATE įvyksta dėl šlaunies ir pakinklio venų trombų migracijos [235].

### 3. TYRIMO METODIKA IR TIRIAMIEJI

Prospektyvinis klinikinis tyrimas vyko nuo 2016 metų lapkričio 4 d. iki 2019 metų lapkričio 1 d. Respublikinėje Vilniaus universitetinėje ligoninėje (RVUL) ortopedijos-traumatologijos centre. Retrospektyviai klinikinio tyrimo daliai, dubens kaulų nepakankamumo lūžius patyrusių pacientų mirštamumui nustatyti, buvo naudoti duomenys nuo 2013 birželio 1 d. iki 2017 gruodžio 1 d.

Šiam tyrimui atlikti gautas Vilniaus regiono biomedicininų tyrimų etikos komiteto leidimas (Nr.: 158200-16-868-394).

#### 3.1. Tiriamųjų atranka

Į klinikinį tyrimą buvo įtraukti pacientai, kurie patyrė dubens traumą kreipėsi ir buvo gydyti RVUL ortopedijos-traumatologijos centre. Pirminis ištyrimas buvo atliekamas budinčio ortopedo-traumatologo skubios pagalbos skyriuje, kur atliktos dubens rentgenogramos ir KT, remiantis ligoninės nustatyta ištyrimo tvarka. Diagnozavus dubens kaulų lūžius pacientai buvo hospitalizuojami stacionariniam gydymui į ortopedijos-traumatologijos centrą arba reanimacijos ir intensyvios terapijos skyrių (RITS). RITS stabilizavus būklę pacientai buvo perkelti į ortopedijos-traumatologijos centrą tolimesniam gydymui. Pacientams su labai sunkia būkle, dėl kurios kontaktas nebuvo įmanomas, ir RITS mirusių pacientų artimųjų buvo prašomas sutikimas įtraukti duomenis į klinikinį tyrimą, kurie labai svarbūs mirštamumui nustatyti. Hospitalizuotiems ortopedijos-traumatologijos centre pacientams, atitinkantiems įtraukimo kriterijus, buvo paaiškinta planuojamo tyrimo tikslai ir eiga, tada buvo siūloma dalyvauti tyrime. Sutikus dalyvauti ir pasirašius asmeninę sutikimo formą pacientai buvo įtraukti į klinikinį tyrimą ir pateiktos anketos įvertinti gyvenimo kokybę ir funkcinis dubens rezultatus prieš patirtą traumą. Prieš tai tiriamiesiems paaiškinama, kaip tinkamai užpildyti klausimynus.

Tiriamųjų įtraukimo kriterijai:

- Pacientai, kuriems 18 m. ir daugiau
- Kliniškai ir rentgenologiškai diagnozuotas dubens kaulų lūžis
- Pacientai arba jų artimieji, laisvanoriškai pasirašę informuoto sutikimo formą

Tiriamųjų atmetimo kriterijai:

- Pacientai, kurie patyrė dubens patologiškus lūžius dėl onkologinio proceso dubens kauluose

- Pacientas nesupranta arba negali užpildyti klausimyno, net padedant tyrėjui
- Pacientai, nepasirašę informuoto sutikimo formos
- Studentai, jeigu jų dalyvavimas biomediciniame tyrime susijęs su studijomis
- Kariai jų tikrosios karinės tarnybos metu
- Sveikatos priežiūros įstaigų, kuriose atliekamas biomedicininis tyrimas, darbuotojai, pavaldūs tyrėjui
- Įkalinimo įstaigose ar kitose laisvės atėmimo vietose esantys asmenys
- Pacientai nekalbantys lietuvių kalba

#### *Tiriamųjų klinikinis ir radiologinis įvertinimas*

Tyrėjai kliniškai pacientą pirmą kartą įvertindavo ortopedijos-traumatologijos centro palatoje arba RITS palatoje. Surinkta išsami anamnezė iš paciento (jei leidžia paciento būklė), artimųjų bei medicininių dokumentų. Pacientai apžiūrėti ir įvertinti visi galimi sužalojimai. Tikslingai ištirti dubens sužalojimai, atlikti dubens stabilumo testai, vertinta apatinių galūnių kraujotaka, jutimai, motorika. Visi surinkti duomenys dokumentuoti. Atsižvelgiant į traumos mechanizmą, klinikinius dubens žiedo stabilumo požymius buvo vertinamos dubens rentgenogramos ir KT. Apžvalginėje rentgenogramoje vertintas priekinis dubens žiedas: simfizės sužalojimas, gaktikaulio šakų lūžiai, išorinė dubens rotacija ir vertikalus dubens poslinkis. KT vaizduose vertintas kryžkaulio dalinis ar pilnas, vienos pusės ar abipusis sužalojimas, dislokacija, stuburo kanalo, kryžkaulio angų stenozė lūžusiais fragmentais. Taip pat vertinta SI sąnario sužalojimas, jo išsiskyrimas, klubakaulio sparno užpakalinės dalies sužalojimas, jo santykis su SI sąnariu, retroperitoninio tarpo hematoma. Įvertinus traumos mechanizmą, klinikinius dubens stabilumo požymius, rentgenologinius vaizdus lūžiai buvo klasifikuojami pagal AO/OTA klasifikaciją į grupes.

### 3.2. Tyrimų metodikos

#### 3.2.1. Imties dydžio nustatymas

Kliniškai reikšmingu skirtumu (lyginant tarp grupių) laikyta Majeed 15 balų skirtumą (grupių SN laikant lygų 20), efekto dydis būtų lygus 0,75, o SF-36 5 balų skirtumą (grupių SN laikant lygų 5) efekto dydis būtų lygus 1. Įvertinant tai, kad kliniškai reikšmingais būtų laikomi dideli imties dydžiai, pasirinktam efekto dydžiui  $d = 0,8$ , (pagal Cohen  $d$  laikomą dideliu efekto



dydžiu), alfa pasirinkus 0,05, o galią 0,8 (80 proc.), apskaičiuota, kad bendras imties dydis kliniškai reikšmingam skirtumui tarp grupių nustatyti yra lygus 52. Laikant, kad pokytis tarp pirmo ir paskutinio matavimo kliniškai reikšmingu būtų laikomas taip pat esant dideliame efekto dydžiui lygiam 0,8, imties dydis grupėje, kurioje vertinamas pokytis, turėtų būti lygus 16.

Atliktas post hoc galios vertinimas, gauti rezultatai rodo, kad esant itin mažiems efekto dydžiams, esamai imčiai pasiekiamas maža galia, tačiau imties dydis reikalingas tokiai imčiai pasiekti yra itin didelis ir nepasiekiamas praktikoje (1000-300000 asmenų), tačiau šie gauti skirtumai nėra kliniškai reikšmingi, todėl tikėtina, kad imties dydžio padidėjimas, koks numatytas pagal pasirinktą kliniškai reikšmingą efekto dydį lygų 0,8, iš esmės rezultatų nepakeistų.

### 3.2.2. MS klausimyno kultūrinė adaptacija ir psichometrinių savybių ištyrimas

Tarpkultūrinė MS klausimyno adaptacija buvo atlikta pagal Amerikos ortopedijos chirurgų akademijos (AAOS) rekomendacijas [236]. Pirmiausia, MS klausimyną iš anglų į lietuvių kalbą išvertė du nepriklausomi vertėjai, kurių gimtoji kalba buvo lietuvių. Parengti ir aptarti du klausimyno variantai. Buvo aptarti visi neaiškumai ar nesutarimai dėl vertimų. Bendru sutarimu buvo parengtas vienas lietuviškas klausimyno variantas (priedas 1). Kitu etapu atliktas atgalinis vertimas, naudojant parengtą pirminę lietuvišką MS klausimyno versiją, kurį atliko du nepriklausomi vertėjai, kurių gimtoji kalba buvo anglų (priedas 2). Dalyvaujant lietuvių kalbos specialistui, ortopedams-traumatologams ir vertėjams parengėme priešpaskutinę versiją, kurią pateikėme 20 pacientų su dubens kaulų lūžiais, kurių gimtoji kalba buvo lietuvių. Užpildžius klausimyną, kiekvieno paciento buvo paprašyta paaiškinti, kaip jis suprato kiekvieno punkto prasmę, ar klausimai buvo aiškūs, taip pat paprašyta pasiūlyti pakeitimus, kuriuos galima atlikti, kad klausimynas būtų suprantamesnis. Išbandę priešpaskutinę versiją, mes neatlikome jokių pataisymų ir padarėme išvadą, kad galutinė MS klausimyno lietuviška versija buvo tinkama ir baigta (priedas 3).

Psichometrinių MS klausimyno savybių ištyrimui į klinikinį tyrimą įtraukta 40 pacientų iš 46 patyrusių dubens kaulų lūžius ir gydytų RVUL nuo 2016 lapkričio 4 d. iki 2017 lapkričio 1d. Šešių pacientų gimtoji kalba buvo ne lietuvių ir daugumos klausimų negalėjo suprasti teisingai, todėl į tyrimą neįtraukti. Tiriamieji pildė ir atsakinėjo į klausimus po 2 mėn ir po 12 mėn.

Taip pat papildomai naudoti SF-36v2 lietuviškos versijos ir IPS klausimynų duomenys, kuriuos pacientai buvo užpildę tyrimo metu. Gautais duomenimis buvo ištirtas MS klausimyno vidinis nuoseklumas, konstrukcijų pagrįstumas ir turinio pagrįstumas.

Vidinis nuoseklumas buvo įvertintas matuojant Cronbacho alfa, vieno elemento koreliaciją su visais elementais, bei atliekant vieno elemento pašalinimo analizę. Cronbacho alfa rezultatai buvo įvertinti taip:  $\alpha \geq 0,9$  - puikus;  $0,8 \leq \alpha < 0,9$  - geras;  $0,7 \leq \alpha < 0,8$  - priimtinas;  $0,6 \leq \alpha < 0,7$  - abejotinas;  $0,5 \leq \alpha < 0,6$  - prastas;  $\alpha < 0,5$  – nepriimtinas [237].

Konstrukcijų pagrįstumui ištirti buvo lyginami MS rezultatai su SF-36v2 PCS subskalės rezultatais ir IPS klausimyno rezultatais. Suformuluotos dvi hipotezės: 1) pacientai, surinkę mažesnę SF-36v2 PCS balą, taip pat surinks mažesnę MS balą 2) pacientai surinkę mažesnę IPS balą, taip pat surinks MS mažesnę balą. Turinio pagrįstumas buvo nustatytas apskaičiuojant “grindų” efektą (pacientų, surinkusių mažiausią įmanomą balą) ir “lubų” efektą (pacientų, surinkusių aukščiausią įmanomą balą). Priimtinas “grindų” ir “lubų” efektas buvo  $< 30\%$  [238].

MS klausimyno jautrumas pokyčiams buvo nustatyta tarp MS klausimynų pildytų po 2 mėn. (MS-I) ir 12 mėn. (MS-II) apskaičiuojant standartizuoto atsako vidurkį pagal formulę: (vidutinis MS-II balas – MS-I balas) / MS-I balo standartinis nuokrypis. Jautrumas į pokyčius  $\geq 0,20$  buvo laikomas nedideliu,  $\geq 0,50$  vidutinio stiprumo,  $\geq 0,80$  didelio stiprumo [238].

#### *Statistiniai metodai*

Duomenų normaliajam pasiskirstymui nustatyti naudojome Shapiro-Wilk testą. Konstrukcijų pagrįstumui vertinti – Spearmano koreliacijos koeficientą. Priimtinas koreliacijos koeficientas  $\geq 0,4$ . P vertės  $< 0,05$  buvo laikomos statistiškai reikšmingomis. Statistinė analizė buvo atlikta naudojant R commander GUI 4.0.3 versiją.

#### 3.2.3. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių

Į šį tyrimą iš 62 pacientų įtraukti 55 pacientai nuo 18 iki 65 metų amžiaus, kuriems buvo radiologiškai (rentgenograma ir kompiuterinė tomografija) diagnozuota B2.1 tipo lūžiai bei gydyti RVUL nuo 2016 lapkričio 4 d. iki 2019 rugsėjo 1d. Vienas pacientas atsisakė dalyvauti tyrime, 5 pacientų gimtoji kalba buvo ne lietuvių, tinkamai nesuprato pateiktų klausimų. Vienas pacientas mirė hospitalizacijos metu dėl trauminio šoko. Surinkti duomenys: lytis, amžius, traumos data, sunkumas (ISS),

gydymo būdas (chirurginis ar konservatyvus), gretutiniai sužalojimai ir kitos operacijos. Gyvenimo kokybė ir funkciniai rezultatai buvo analizuojami konservatyviai ir chirurginiu būdu gydytų pacientų grupėse. Chirurginis gydymas buvo taikomas pacientams, kurie dėl dubens srities skausmo negalėjo atsisėsti ir atsistoti bei skausmo malšinimui reikėjo naudoti opioidinius analgetikus. Konservatyviai gydyti pacientai kitą dieną po traumos buvo mobilizuojami, leista vaikščioti su dviem ramentais neminant pažeistos dubens kaulų pusės kojos šešias savaites. Operuotiems pacientams kitą dieną po operacijos buvo leista minti pilnu svoriu. Visiems pacientams 4 savaites po traumos buvo skiriami antikoagulantai. Funkciniai dubens rezultatai buvo vertinami adaptuotu MS klausimynu, o gyvenimo kokybė SF-36v2. Pacientai šiuos klausimynus pildė du kartus: I – hospitalizacijos metu, įvertinant jų prieštrauminę funkciją ir gyvenimo kokybę, buvo prašoma užpildyti, kaip jie jautėsi ir gyveno prieš traumą, II – konsultacijų metu po 8 - 12 sav. pas vieną iš tyrėjų atsakinėjo į tuos pačius klausimus, kaip jaučiasi ir gyvena po traumos.

#### *Statistiniai metodai*

Statistinė analizė buvo atlikta naudojant R commander GUI 4.0.3 versiją. Kiekybiniai kintamieji pateikti vidurkiu  $\pm$  standartiniu nuokrypiu. Duomenų normaliajam pasiskirstymui nustatyti naudojome Shapiro-Wilk testą. Kokybinių kintamųjų analizei naudotas chi kvadrato testas. Neparimetrinių duomenų palyginimui naudotas Manno–Whitney U-testas arba Wilcoxon testas. Lyginant kiekybinių kintamųjų reikšmes tarp dviejų nepriklausomų grupių, taikytas t-testas, priklausomų kintamųjų atveju naudotas porinis testas. Statistiškai reikšmingas skirtumas laikytas, kuomet  $p < 0.05$ .

#### 3.2.4. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienu metų

Į šį tyrimą iš 39 pacientų buvo įtraukti 32 pacientai nuo 18 iki 65 metų amžiaus, kuriems buvo radiologiškai (rentgenograma ir kompiuterinė tomografija) diagnozuota B2 tipo lūžiai bei gydyti RVUL nuo 2016 lapkričio 4 d. iki 2019 lapkričio 1d. Du pacientai atsisakė užpildyti klausimynus po vienu metų. Vienam pacientui diagnozuotas gretutinis gūžduobės lūžis. 4 pacientų gimtoji kalba buvo ne lietuvių, tinkamai nesuprato pateiktų klausimų. Naudojantis KT vaizdais buvo nustatomas kryžkaulio lateralinis lūžio poslinkis išvedant vertikalią liniją per kryžkaulio centrą ir nuo jos dvi horizontalias linijas link SI sąnarių, ilgių skirtumas tarp horizontalių linijų

buvo laikomas lūžio poslinkis. Surinkti duomenys: lytis, amžius, traumos data, sunkumas (ISS), taikytas chirurginis metodas (tik užpakalinio žiedo fiksacija ar užpakalinio ir priekinio žiedo fiksacija), gretutiniai sužalojimai, kitos operacijos, operacijos trukmė, komplikacijos, lovodieniai ir mirtys. Komplikacijos, susijusios su operacija, buvo laikomos: žaizdos infekcija, implantų migracija, nervų šaknelių sužalojimas, kraujagyslių sužalojimas. Pagal operacijos tipą pacientai buvo suskirstyti į dvi grupes: I – atlikta tik užpakalinio žiedo fiksacija, II – kombinuota, fiksuotos užpakalinio ir priekinio dubens žiedo dalys. Funkciniai dubens rezultatai buvo vertinami adaptuotu MS klausimynu, o gyvenimo kokybė SF-36v2. Pacientai šiuos klausimynus pildė du kartus: I – hospitalizacijos metu, įvertinant jų prieštrauminę funkciją ir gyvenimo kokybę, buvo prašoma užpildyti kaip jie jautėsi ir gyveno prieš traumą, II – konsultacijų metu po 1 metų pas vieną iš tyrėjų atsakinėjo į tuos pačius klausimus, kaip jaučiasi ir gyvena po traumos. Nebuvo naudotas formalus operacijos protokolas, pagal kurį ortopedas-traumatologas turėjo taikyti fiksacijos metodą. Kitą dieną po operacijos pacientai buvo aktyvinami, leista stotis ir minti pilnu svoriu. Visiems pacientams 4 savaites po traumos buvo skiriami antikoagulantai. Nebuvo naudotas standartizuotas skausmo malšinimo protokolas, tačiau pirmą dieną po operacijos skausmas buvo malšinamas opioidiniais analgetikais, vėliau nesteroidiniais priešūždegiminiais vaistais nuo skausmo.

#### *Statistiniai metodai*

Statistinė analizė buvo atlikta naudojant IBM SPSS 23.0 versiją. Duomenų normaliajam pasiskirstymui nustatyti naudojome Shapiro-Wilk testą. Nenormaliai pasiskirstę kintamieji patekti medianomis (kvartilais), normaliai pasiskirstę kintamieji pateikti vidurkiais (standartinis nuokrypis) Kokybinių kintamųjų analizei naudotas Chi kvadrato testas. Neparametrinių duomenų palyginimui naudotas Manno–Whitney U-testas arba Wilcoxon testas. Lyginant kiekybinių kintamųjų reikšmes tarp dviejų nepriklausomų grupių, taikytas t-testas, priklausomų kintamųjų atveju naudotas porinis t-testas. Koreliacijos analizei naudotas Spearman'o koreliacijos koeficientas. Statistiškai reikšmingas skirtumas laikytas, kuomet  $p < 0.05$ .

#### 3.2.5 Vyresnio amžiaus pacientų vienų metų mirštamumas po dubens nepakankamumo lūžių

Į šį tyrimą iš 121 paciento buvo įtraukti 105 pacientai, kuriems 65 ir daugiau metų, patyrę mažos energijos traumą (griuvimas iš stovimos padėties) su diagnozuotais dubens nepakankamumo lūžiais nuo 2013 birželio 1 d. iki 2016 gruodžio 1d. Tiriamųjų stebėjimo pabaiga - 2017 gruodžio 1 d.

arba paciento mirties data. Į tyrimą neįtraukti pacientai patyrę patologinius, tumorų sukeltus dubens kaulų lūžius (3 pacientai), ir dėl didelės energijos traumos įvykusius lūžius (13 pacientų). Visiems pacientams buvo atliktos dubens rentgenogramos ir KT. Lūžiai suklasifikuoti remiantis KT vaizdais pagal AO/OTA dubens lūžių klasifikaciją. Visi pacientai kitą dieną po traumos buvo aktyvinami, taikoma kineziterapija, pradėta trombombolijos profilaktika mažos molekulinės masės heparinu, kuris tęstas 4 sav. po traumos. Skausmas malšintas nesteroidiniais analgetikais. Chirurginis gydymas taikytas pacientams, kurie negalėjo dėl skausmo būti aktyvinami nepaisant adekvataus nuskausminimo 2 - 3 dienas po traumos. Visiems pacientams, išleistiems iš ligoninės, buvo rekomenduotas ambulatorinis kaulų tankio ištyrimas, patvirtinus osteoporozės diagnozę – jos gydymas.

Analizuojant mirštamumą pradžia buvo laikoma traumos data, pabaiga 2017 gruodžio 31 d. arba mirties data. Informacija apie paciento mirtį, kuri įvyko po išleidimo iš ligoninės buvo gauta iš Lietuvos higienos instituto su leidimu naudoti duomenis šio mokslinio tyrimo tikslais.

#### *Statistiniai metodai*

Statistinė analizė buvo atlikta naudojant STATA 9.0 versiją. Duomenų normaliajam pasiskirstymui nustatyti naudojome Shapiro-Wilk testą. Nenormaliai pasiskirstę kintamieji pateikti medianomis (kvartilai), normaliai pasiskirstę kintamieji pateikti vidurkiais (standartinis nuokrypis). Mirštamumo rodikliai buvo įvertinti naudojant Kaplan-Meier analizę. Siekiant įvertinti išgyvenamumo priklausomybę nuo įvairių veiksnių, buvo naudojama Cox proporcinis rizikos modelis. Statistiškai reikšmingas skirtumas laikytas, kuomet  $p < 0.05$ .

### 3.2.6. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo

Per ketverių metų laikotarpį RVUL gydyta 17 pacientų, kuriems buvo diagnozuota spinopelvinė disociacija. Jie sudarė 3.8% visų dubens lūžių gydytų viename traumos centre. Pirminės apžiūros metu vienas pacientas mirė, todėl nebuvo įtrauktas į tyrimą. Taip pat į tyrimą nebuvo įtraukti pacientai, turintys patologinius ar osteoporotinius kryžkaulio lūžius, nėščios moterys ir pacientai, sergantys sunkiomis psichinėmis ligomis.

Visi į tyrimą įtraukti pacientai dėl kryžkaulio lūžio buvo operuoti. Visiems pacientams prieš operaciją buvo atlikta dubens kaulų kompiuterinė tomografija, įvertinta lūžio morfologija ir lūžiai suklasifikuoti pagal

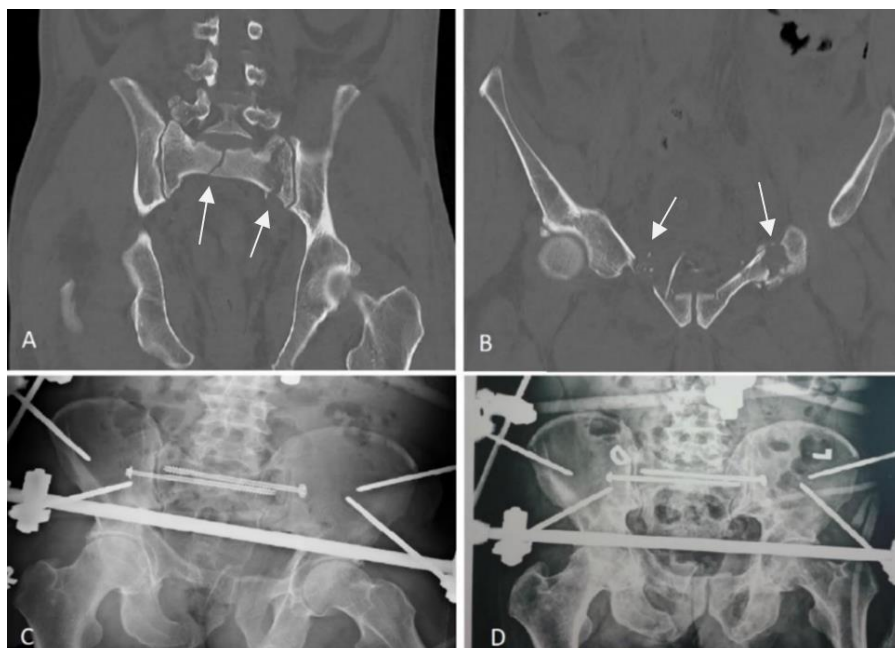
Roy-Camille ir Denis klasifikacijas. Pagal lūžio morfologijā iš 16 pacientų 12 patyrė U formos, 3-H formos ir 1-Lambda formos kryžkaulio lūžį.

Tyrimo metu rinkti duomenys: lytis, amžius, gretutinės ligos, sužalojimo sunkumo balas, gretutiniai sužalojimai, kitos operacijos, dubens operacijos trukmė, hospitalizacijos laikas, komplikacijos ir mirties atvejai.

Gyvenimo kokybės PCS ir MCS buvo įvertinti naudojant SF-36 klausimyną, o funkciniai rezultatai įvertinti naudojant adaptuotą Majeed dubens klausimyną. Pacientai šiuos klausimynus pildė du kartus: I – hospitalizacijos metu, įvertinant jų prieštrauminę funkciją ir gyvenimo kokybę, buvo prašoma užpildyti kaip jie jautėsi ir gyveno prieš traumą, II – konsultacijų metu po 1 metų pas vieną iš tyrėjų atsakinėjo į tuos pačius klausimus, kaip jaučiasi ir gyvena po traumos.

Nebuvo naudotas formalus operacijos protokolas, pagal kurį ortopedas-traumatologas turėjo taikyti fiksacijos metodą. Fiksacijos metodo pasirinkimas priklausė nuo lūžio tipo, morfologijos, dubens žiedo stabilumo, kitų vidaus organų sužalojimų ir operavusio chirurgo įgūdžių. Visas operacijas atliko du patyrę ortopedai-traumatologai.

Vienam pacientui buvo taikoma priekinė galutinė išorinė fiksacija kartu su perkutaniniu užpakalinio dubens žiedo fiksavimu sraigtais dėl šlapimo pūslės sužalojimo (3 paveikslas).



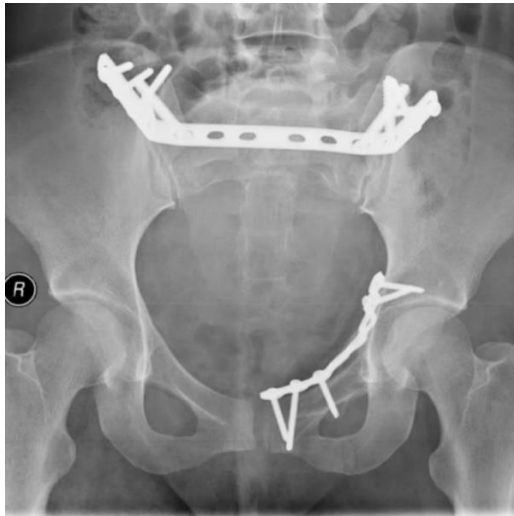
**3 paveikslas.** A-B KT vaizduose kryžkaulio ir gaktikaulio šakų lūžiai (baltos rodyklės) prieš operaciją. C-D po kryžkaulio perkutaninės fiksacijos ir priekinio žiedo fiksacijos IFA.

Trims pacientams, kuriems buvo kryžkaulio lūžis be poslinkio, atlikta tik kryžkaulio perkutaninė fiksacija sraigtais. Šešiems pacientams, kuriems buvo kryžkaulio lūžis ir minimalus poslinkis, dubens žiedo stabilumas buvo pasiektas perkutaniniais transsakraliniais sraigtais kartu su priekinio žiedo fiksavimu plokšte ar sraigtais (4 paveikslas).



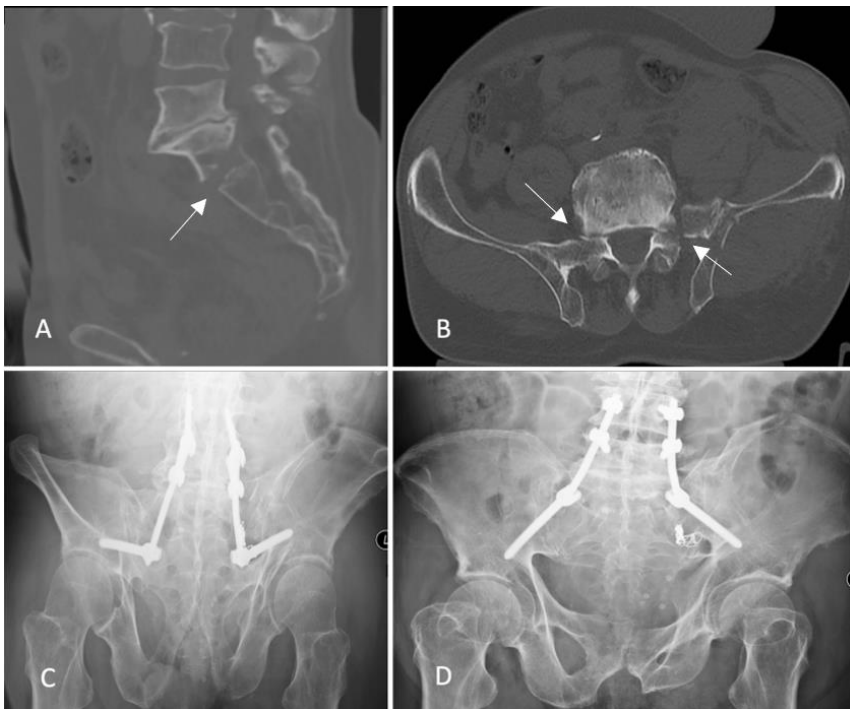
**4 paveikslas.** A-B KT vaizduose kryžkaulio lūžis (baltos rodyklės) prieš operaciją. C-D po kryžkaulio transsakralinės fiksacijos ir priekinio žiedo fiksacijos plokšte.

Trims pacientams kryžkauliai fiksuoti plokštelėmis taikant užpakalinius pjūvius (5 paveikslas)



**5 paveikslas.** Rentgenograma po kryžkaulio ir gaktikaulio šakos fiksacijos plokštelėmis.

Trims pacientams buvo atlikta spinopelvinė fiksacija, iš jų dviem taikyta trijų kampų fiksacija naudojant užpakalinį vidurinį pjūvį (6 paveikslas).



**6 paveikslas.** A-B KT vaizduose kryžkaulio lūžis (baltos rodyklės) prieš operaciją. C-D rentgenogramos po spinopelvinės fiksacijos.



Kitą dieną po operacijos pacientai buvo aktyvinami, leista stotis ir vaikščioti su vaikštyne. Keturi pacientai negalėjo būti mobilizuojami kitą dieną dėl kitų kaulų lūžių ar kitų sužalojimų. Vaikščioti be pagalbinių priemonių pilnu svoriu buvo leista po 6-8 sav. Visiems pacientams 4 savaites po traumos buvo skiriami antikoaguliantai. Pirmą dieną po operacijos skausmas buvo malšinamas opioidiniais analgetikais, vėliau nesteroidiniais priešūždegiminiais vaistais nuo skausmo.

#### *Statistiniai metodai*

Statistinė analizė buvo atlikta naudojant IBM SPSS 23.0 versiją. Kintamieji pateikti vidurkiais (standartinis nuokrypis). Grupių palyginimui naudotas Manno–Whitney U-testas arba Wilcoxon ir Kruskal-Wallis testai. Statistiškai reikšmingas skirtumas laikytas, kuomet  $p < 0.05$ .

### 3.2.7. Dubens kaulų lūžiams taikytas gydymas

Didelės energijos traumas patyrusiems pacientams visada buvo taikyti ATLS gydymo principai skubios pagalbos skyriuje, tokie pacientai, nors ir esant stabiliai būklei, pirmą parą buvo gydyti ir stebėti RITS. Nestabiliems, su išorinės rotacijos poslinkiu dubens sužalojimais buvo taikyta laikina fiksacija dubens diržu, kuris pašalintas po 24 valandų. Dėl visiškai nestabilaus dubens sužalojimo C-rėmas buvo pritaikytas vienam pacientui. Dubens tamponada tyrimo laikotarpyje nebuvo atlikta nei vienam pacientui. Angiografija buvo atlikta trimis pacientams, iš jų dviems pacientams atlikta embolizacija. Skubos tvarka priekinio žiedo fiksacija IFA taikyta pacientams su visiškai nestabiliais dubens lūžiais arba “atviros knygos” lūžiais esant pilvo organų sužalojimui ar šlapimo organų sužalojimui, dėl kurių buvo atliekama laparotomija.

Toliau pateiktas gydymas ir operacinės technikos buvo taikomos dažniausiai, tačiau kiekvieno paciento atveju gydymas buvo sprendžiamas individualiai ir galėjo priklausyti bei keistis dėl gretutinių sužalojimų ir bendros būklės.

Hemodinamiškai stabiliems pacientams, kuriems diagnozuoti A tipo dubens sužalojimai, buvo taikytas konservatyvus gydymas: adekvatus nuskausminimas nesteroidiniais analgetikais, paciento ankstyva mobilizacija, kitą dieną po traumos kineziterapeuto priežiūroje pacientai buvo mokomi taisyklingai atsistoti ir vaikščioti. Pacientams iš karto skirti antikoaguliantai į poodį, kurie tęsti 4 savaites po traumos. Operacinis gydymas A tipo lūžiams taikytas tik klubakaulio sparno izoliuotam lūžiui su didesniu nei 2 cm poslinkiu, taikant klubinį priėjimą ir lūžį fiksuojant 3.5 mm vienu ar dviem

ilgais sraigtais arba plokštele su sraigtais. Pooperaciniu periodu pacientai mobilizuoti kitą dieną, leista vaikščioti minant pilnu svoriu be pagalbinių priemonių. Nerekomenduota gulėti ant pažeistos pusės šono 6 sav.

B1 tipo lūžiai gydyti operaciniu būdu, priekinio žiedo fiksacijos buvo atliktos 6 skylių plokštelėmis su 3.5 mm sraigtais naudojant *Pfannenstiel* priėjimą, o pažeistos pusės SI sąnarys fiksuotas perkutaniškai vienu arba dviem kanuliuotais 7.3 mm arba 8.0 mm sraigtais. Pooperaciniu periodu pacientai mobilizuoti kitą dieną, kineziterapeuto priežiūroje leista stotis ir vaikščioti su ramentais ar vaikštyne dalinai priminant (skausmo tolerancijos ribose) pažeistos pusės koją. Pacientai buvo mokomi kojų ir juosmens mankštų kitą dieną po operacijos. Pagalbinės priemonės taikytos 6 sav. Reabilitacinis gydymas po 6 sav.

B2.1 tipo lūžiai dažniausiai gydyti konservatyviai taikant pagalbines priemones vaikstant ir leidžiant priminti pažeistos pusės koją skausmo tolerancijos ribose 6 sav. Adekvatus nuskausminimas nesteroidiniais analgetikais, antikoagulantai 4 sav. Reabilitacinis gydymas ūminiam ir stipriam skausmui sumažėjus.

Operacinis gydymas taikytas pacientams, kurie dėl skausmo 2-3 parą po traumos negali atsistoti ir atsistoti. Šiems pacientams priekinis žiedas buvo fiksuojamas plokštelėmis naudojant *Stoppa* priėjimą arba perkutaniškai fiksuota retrogradiniu būdu viršutinė gaktikaulio šaka kanuliuotu 7.3 mm diametro sraigtu. Fiksacijos metodo pasirinkimas priklausė nuo lūžio morfologijos ir chirurgo patirties. Užpakalinis žiedas (kryžkaulis) dažniausiai fiksuotas perkutaniškai naudojant kanuliuotus 7.3 mm arba 8.0 mm sraigtus. Dažniausiai fiksuota S1 lygyje, tačiau esant dismorfiniam kryžkauliui buvo atliekama fiksacija S2 lygyje. Pooperaciniu periodu pacientai mobilizuoti kitą dieną, kineziterapeuto priežiūroje leista stotis ir vaikščioti su ramentais ar vaikštyne priminant pažeistos pusės koją skausmo tolerancijos ribose. Kojų ir juosmens mankštos kitą dieną po operacijos. Pagalbinės priemonės taikytos 6 sav. Reabilitacinis gydymas išleidus iš ligoninės 2-3 parą po operacijos.

B2.2 ir B2.3 lūžiai dažniausiai gydyti operaciniu būdu. Priekinio žiedo fiksacijos principai tokie patys kaip ir B2.1 tipo lūžiams. Užpakalinio žiedo fiksacija priklauso nuo klubakaulio sparno užpakalinės dalies lūžio morfologijos ir santykio su SI sąnariu. Dažniausiai užpakalinis žiedas esant B2.2 lūžiui reponuotas ir fiksuotas naudojant klubinį priėjimą, per kurį atlikta kryžkaulio ir klubakaulio sparno fiksacija iš priekio plokštelėmis. Pooperaciniu periodu pacientai mobilizuoti kitą dieną, kineziterapeuto priežiūroje leista stotis ir vaikščioti su ramentais ar vaikštyne neminant

pažeistos pusės kojos. Kojų ir juosmens mankštos kitą dieną po operacijos. Pagalbinės priemonės taikytos 6 sav. Reabilitacinis gydymas po 6 sav.

B3 ir C tipo lūžiams taikytas operacinis gydymas. Priekinio žiedo repozicija ir fiksacija dažniausiai buvo atliekama naudojant *Stoppa* priėjimą ir fiksacija plokštelėmis dėl vertikalus ir didelio lūžių poslinkio uždara repozicija ir perkutaninė fiksacija sraigtu techniškai labai sudėtinga ir dažnai neįmanoma. Užpakalinio žiedo fiksacijai dažniausiai naudota perkutaninė fiksacija mažiausiai dviem kanuliuotais 7.3 mm arba 8.0 mm diametro sraigtais, rečiau fiksacija plokštelėmis naudojant užpakalinį priėjimą, šio priėjimo ir fiksacijos buvo bandoma išvengti dėl didelės infekcijos rizikos. U-formos lūžių fiksacijai buvo dažniausiai naudojamas užpakalinis pjūvis ir trijų kampų fiksacija. Pooperaciniu periodu pacientai mobilizuoti kitą dieną, jeigu vertikalus dubens pažeidimas tik vienos pusės, tuomet kineziterapeuto priežiūroje pacientams leista stotis ir vaikščioti su ramentais ar vaikštyne neminant pažeistos pusės kojos. Abipusio pažeidimo atveju leista tik kojų mankštos ir persėsti į vežimėlį. Pagalbinės priemonės taikytos 6 - 8 sav. Reabilitacinis gydymas po 6 - 8 sav.

Priekinio žiedo fiksacija IFA buvo taikyta tik tiems pacientams, kuriems kartu buvo diagnozuota urogenitalinės sistemos sužalojimai, pilvo organų sužalojimai, atviri dubens kaulų lūžiai ir nestabilios būklės, dažniausiai sunkią galvos trauma patyrusiems pacientams, kuriems buvo indikuotina skubi dubens žiedo fiksacija ir stabilizavimas.

Visiems operuotiems pacientams antikoagulantai skirti iki operacijos ir kitą dieną po operacijos, tęsiant 4 sav. Pirmą parą po operacijos nuskausminimui naudoti opioidiniai analgetikai, vėliau nesteroidiniai analgetikai.

Visais atvejais paciento mobilizacija priklausė nuo gretutinių sužalojimų, bendros būklės ir kitų kaulų lūžių, aukščiau pateiktas gydymas buvo taikomas dažniausiai, bet ankstyva mobilizacija galėjo būti įtakota kitų sužalojimų, dėl kurių paciento nebuvo galima mobilizuoti kitą dieną po operacijos.

## 4. REZULTATAI

### 4.1. MS klausimyno psichometrinės savybės

Tiriamieji MS klausimyno psichometrinės savybės dalyvavo 40 pacientų patyrusių dubens kaulų lūžius. Iš jų 29 (72.5%) buvo moterys ir 11 (27.5%) vyrai. Amžiaus vidurkis buvo  $40.75 \pm 17.58$  metai. Dubens kaulų lūžių chirurginis gydymas taikytas 34 (85%) pacientams, o 6 (15%) gydyti konservatyviai. A tipo lūžis diagnozuotas 1 (2.5%) pacientui, B tipo - 28 (70%), C tipo - 11 (27.5%) pacientų [239].

#### *Vidinis nuoseklumas*

Pirmo matavimo (2 mėn. po traumos) MS lietuviškos versijos klausimyno Cronbach  $\alpha$  koeficientas buvo 0.65. Įvertinę vieno elemento koreliaciją su visais elementais nustatėme, kad lytinių santykių ( $\alpha - 0.124$ ) ir skausmo ( $\alpha - 0.181$ ) elementai labai mažai koreliuoja su bendru MS balu. Elemento pašalinimo analizė parodė, kad pašalinus lytinio akto ir skausmo elementus Cronbach  $\alpha$  padidėtų iki 0.694 ir 0.659. Antro matavimo (12 mėn. po traumos) MS klausimyno Cronbach  $\alpha$  koeficientas buvo 0.86. Įvertinę vieno elemento koreliaciją su visais elementais nustatėme, kad sėdėjimo ( $\alpha - 0.42$ ) elementas mažiausiai koreliuoja su bendru MS balu. Elemento pašalinimo analizė parodė, kad Cronbach  $\alpha$  padidėtų iki 0.877 pašalinus sėdėjimo elementą. 2 lentelėje pateikta išsami vieno elemento koreliacija su visais elementais ir elemento pašalinimo analizės rezultatai.

**2 lentelė.** MS klausimyno vieneto ir visumos analizė.

MS klausimyno elementai	MS klausimynas 2 mėn po dubens lūžio		MS klausimynas 12 mėn po dubens lūžio	
	Vieneto ir visumos koreliacija	Cronbach $\alpha$ pašalinus klausimą	Vieneto ir visumos koreliacija	Cronbach $\alpha$ pašalinus klausimą
Skausmas	0.181	0.659	0.644	0.844
Darbas	0.249	0.636	0.651	0.844
Sėdėjimas	0.371	0.629	0.429	0.877
Lytiniai santykiai	0.124	0.694	0.572	0.851
Judėjimas	0.438	0.600	0.595	0.849
Su pagalbinėmis priemonėmis	0.604	0.538	0.793	0.825
Be pagalbinių priemonių	0.585	0.551	0.682	0.846
Vaikščiojimo atstumas				

### *Turinio pagrįstumas*

Po vienerių metų po dubens kaulų lūžių 11 (27.5%) pacientų surinko aukščiausią galimą MS klausimyno balą. 3 lentelėje pateikta “grindų” ir “lubų” efektų duomenys.

**3 lentelė.** Pacientų dalis, kurie surinko mažiausią įmanomą MS balą (grindų efektas) ir didžiausią galimą balą (lubų efektas).

	Grindų efektas, %	Lubų efektas, %
MS po 2 mėn. (0-100)	0	0
MS po 12 mėn. (0-100)	0	27.5

### *Konstruktijų pagrįstumas*

Abi mūsų iškeltos hipotezės, susijusios su MS klausimyno konstrukcijos pagrįstumu, buvo patvirtintos. Statistiškai reikšminga koreliacija tarp MS klausimyno ir SF-36v2 PCS rezultatų buvo stebėta po 2 mėn. ir po 12 mėn. ( $p < 0.001$ ). Vidutinio stiprumo ( $r = 0.53$ ) koreliacija po 2 mėn. ir stipri koreliacija ( $r = 0.82$ ) po 12 mėn.

### *Jautrumas pokyčiams*

MS klausimyno efekto dydis buvo  $(83.12 - 60.12) / 13.83 = 1.66$  (didelis efektas). Standartizuoto atsako vidurkis buvo  $(83.12 - 60.12) / 16.18 = 1.42$  (didelis efektas).

## 4.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių

Iš 55 pacientų, dalyvavusių tyrime, kuriems diagnozuota B2.1 dubens kaulų lūžiai pagal AO/OTA klasifikaciją, 42 (70.6%) buvo moterys, o 13 (23.6%) vyrai. Amžiaus vidurkis  $37.24 \pm 13.78$  metų. Traumos sunkumo (ISS) vidurkis buvo  $14.96 \pm 5.35$ . Gretutiniai sužalojimai diagnozuoti 31 (56.5%) pacientui. Kitos, ne dubens kaulų operacijos, buvo atliktos 14 (25.5%) pacientų. Prieš traumą (I matavimas) MS balų vidurkis buvo  $97.98 \pm 9.35$ , o SF36v2 PCS ir MCS atitinkamai siekė  $56.26 \pm 6.36$  ir  $51.54 \pm 6.68$ . Po traumos 10 sav. (II matavimas) MS balų vidurkis buvo  $64.76 \pm 18.57$ , PCS –  $36.64 \pm 8.86$ , MCS –  $44.75 \pm 10.93$ . Operacinis dubens kaulų lūžių gydymas taikytas 37 (67.3%) pacientams, o 18 (32.7%) konservatyvus. Operuotiems 23 (62.2%) pacientams buvo atlikta užpakalinio ir priekinio žiedo fiksacija, 13 (35.1%) pacientų atlikta tik užpakalinio žiedo fiksacija. Vienam pacientui atlikta tik dubens priekinio žiedo fiksacija išoriniu aparatu dėl infekcijos dubens srityje. Stebėjimo laikotarpyje 7

pacientai patyrė komplikacijas, susijusias su operacija: 1 žaizdos infekcija, 2 konstrukcijų migracija, 4 pacientams išsivystė S1 neuropatija. Komplikacijų nestebėta konservatyviai gydytų pacientų grupėje. 4 lentelėje pateiktas išsamus konservatyviai ir chirurginiu būdu gydytų pacientų rezultatų palyginimas. Pastebėta, kad chirurginiu būdu gydytiems pacientams buvo daugiau gretutinių sužalojimų bei didesnis traumos sunkumas.

**4 lentelė.** Konservatyviai ir chirurginiu būdu gydytų pacientų palyginimas.

	Gydymas		P reikšmė
	Chirurginis (N=37)	Konservatyvus (N=18)	
Amžius	35.84±12.22	40.11±16.56	0.404
Moterys	27 (73.0%)	15 (83.3%)	0.510
Gretutiniai sužalojimai	25 (67.6%)	6 (33.3%)	<b>0.016</b>
Kitos operacijos	12 (32.4%)	2 (11.1%)	0.110
Politrauma	17 (45.9%)	4 (22.2%)	0.089
ISS	15.97±4.99	12.89±5.61	<b>0.011</b>
MS I	97.50±11.14	99.78±0.94	0.629
PCS I	56.04±7.89	55.73±4.51	0.477
MCS I	51.89±7.30	51.05±7.09	0.799
MS II	64.61±19.63	67.44±15.17	0.516
PCS II	35.88±9.21	38.99±7.18	0.087
MCS II	44.72±10.92	45.00±10.70	0.875

Remiantis MS, PCS ir MCS balų vidurkiais chirurginio ir konservatyvaus gydymo grupėse stebime, kad abiejų grupių grupių balai II matavimo metu (po 10 sav.) buvo statistiškai reikšmingai mažesni lyginant su I matavimu (prieš traumą), išskyrus konservatyviai gydytų pacientų MCS balus, kurie buvo mažesni, bet nepasiekė statistinio reikšmingumo lygio (5 lentelė).

**5 lentelė.** Konservatyvaus ir chirurginio gydymo gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų skirtumai prieš traumą ir 10 sav. po traumos.

Gydymo būdas		I matavimas	II matavimas	P
Chirurginis (N=37)	MS	97.50±11.14	64.61±19.63	<b>&lt;0.001</b>
	PCS	56.04±7.89	35.88±9.21	<b>&lt;0.001</b>
	MCS	51.89±7.30	44.72±10.92	<b>0.001</b>
Konservatyvus (N=18)	MS	99.78±0.94	67.44±15.17	<b>&lt;0.001</b>
	PCS	55.73±4.51	38.99±7.18	<b>&lt;0.001</b>
	MCS	51.05±7.09	45.00±10.70	0.071

Nustatėme, kad gyvenimo kokybės pokyčiai buvo didesni pacientams, kurių PCS prieš traumą buvo didesnis nei 57,16 balai ir MCS viršijo 45,22 balus. Politraumos nepatyrusių pacientų grupėje konservatyviai gydytų pacientų socialinė funkcija sumažėjo labiau nei operuotų pacientų po 10 sav. (-25.00±29.80 vs -44.64±26.73; p=0.048).

#### 4.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų

Iš 32 pacientų, dalyvavusių tyrime, kuriems diagnozuota B2 tipo dubens kaulų lūžiai, 23 (72%) buvo moterys, 9 (28%) vyrai. Amžiaus vidurkis buvo 35.3 ± 11.9 metai. ISS vidurkis 16.5 ± 5.6. Tik užpakalinė žiedo fiksacija buvo atlikta 13 (41%) pacientų (I grupė) ir 19 (59%) pacientų buvo atlikta priekinio ir užpakalinio žiedo fiksacija (II grupė). Tarp grupių statistškai reikšmingai skyrėsi tik operacijos laikas ir lovdieniai, kurie buvo ilgesni antroje grupėje (6 lentelė).

#### 6 lentelė. Tiriamųjų bendra charakteristika ir palyginimas tarp grupių.

	Bendras	I grupė (N=13)	II grupė (N=19)	P reikšmė
Amžius (vidurkis ± SN)	35.3 ± 11.9	33.9 ± 11.8	36.3 ± 12.2	0.62
Lytis (vyrai:moterys)	9:23	4:9	5:14	0.78
Traumos mechanizmas (N (%)):				0.50
• Autoįvykis	15 (46.9%)	6 (46.2%)	9 (47.4%)	0.95
• Kritimas iš aukščio	12 (37.5%)	6 (46.2%)	6 (31.6%)	0.47
• Kita	5 (15.6%)	1 (7.7%)	4 (21.1%)	0.63
Gretutinės ligos (N (%))	6 (18.8%)	2 (15.4%)	4 (21.1%)	1.00
Komplikacijos (N (%)):	4 (12.5%)	-	4 (21.1%)	0.13
• Implanto migracija	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00
• Nervo sužalojimas	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25
Gretutiniai sužalojimai (N (%)):	21 (65.6%)	6 (46.2%)	14 (73.7%)	0.15
• Cauda equina	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00
• Dauginiai organų sužalojimai	6 (18.8%)	3 (23.1%)	3 (15.8%)	0.67
• Kito vieno kaulo lūžis	4 (12.5%)	2 (15.4%)	2 (10.5%)	1.00
• Kitų ≥2 kaulų lūžiai	6 (18.8%)	1 (7.7%)	5 (26.3%)	0.36
• Kiti sužalojimai	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25
Kitos operacijos (N (%))	10 (31.3%)	4 (30.8%)	6 (31.6%)	1.00
ISS (vidurkis ± SN)	16.5 ± 5.6	17.2 ± 4.4	16.1 ± 6.4	0.54
Politrauma (ISS≥16) (N (%))	21 (65.6%)	10 (76.9%)	11 (57.9%)	0.45
Operacijos trukmė [min] (vidurkis ± SN)	82.8 ± 58.9	40.7 ± 30.2	111.5 ± 56.7	<b>&lt;0.001</b>
Lovdieniai [dienos] (vidurkis ± SN)	15.8 ± 11.6	12.1 ± 10.5	18.3 ± 11.8	<b>0.03</b>
Kryžkaulio lūžio poslinkis [mm] (vidurkis ± SN)	8.3 ± 2.6	7.8 ± 2.2	8.6 ± 2.9	0.50

Vidutiniškai prieš traumą bendras pacientų PCS balų vidurkis buvo  $57.3 \pm 5.7$ , o po vienerių metų po traumos  $48.1 \pm 9.7$  balai. MCS vidutiniškai prieš traumą buvo  $49.4 \pm 10.1$  balų, po vienerių metų  $48.1 \pm 9.1$  balai. Stebėtas reikšmingas PCS skirtumas prieš traumą ir po vienerių metų, tačiau tarp grupių skirtumo nestebėta. MCS skirtumo nestebėta nei tarp matavimo laikų, nei tarp grupių (7 lentelė).

**7 lentelė.** Gyvenimo kokybės pokytis (SF36v2) tarp grupių ir matavimo laikų.

SF-36	I grupė (N=13)	II grupė (N=19)	P reikšmė
PCS			
• Prieš traumą	$57.6 \pm 4.0$	$57.0 \pm 6.7$	0.74
• 1 metai po traumos	$49.8 \pm 7.4$	$46.9 \pm 11.0$	0.39
P reikšmė	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>	
MCS			
• Prieš traumą	$51.2 \pm 7.1$	$48.2 \pm 11.7$	0.36
• 1 metai po traumos	$47.9 \pm 9.4$	$48.3 \pm 9.2$	0.91
P reikšmė	0.21	0.64	

Remiantis MS klausimynu dubens funkcijos rezultatai abiejose grupėse reikšmingai sumažėjo po vienerių metų, tačiau skirtumo tarp grupių nestebėta (8 lentelė). Prieš traumą dubens funkcijos rezultatai pagal MS klausimyną buvo puikūs, po vienerių metų – geri.

**8 lentelė.** Funkcijos rezultatų pokytis (MS klausimynas) tarp grupių ir matavimo laikų.

	I grupė (N=13)	II grupė (N=19)	P reikšmė
Prieš traumą	$98.9 \pm 2.9$	$99.6 \pm 1.8$	0.36
1 metai po traumos	$84.6 \pm 12.1$	$82.2 \pm 18.0$	0.86
P reikšmė	<b>0.003</b>	<b>0.001</b>	

#### 4.4. Vienerių metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m) po dubens kaulų nepakankamumo lūžiu

Tyrimo kriterijus atitiko ir į analizę įtraukti 105 pacientai, patyrę dubens kaulų nepakankamumo lūžius, kurių amžius buvo 65 ir daugiau metų. Vidutinis stebėjimo laikas buvo 23.5 mėn. (95% CI 20.7-26.4). Moterų buvo 95 (90.5%), o vyrų 10 (9.5%). Amžiaus vidurkis 80.3 m (95% CI 78.8-81.7). Papildomi kaulų lūžiai (dominavo viršutinė galūnė)



buvo diagnozuoti 10 pacientų (9.5%). Remiantis AO/OTA klasifikacija 73 pacientams (69.5%) buvo diagnozuota B tipo, 30 (28.6%) – A tipo ir 2 (1.9%) – C tipo dubens kaulų lūžiai. 21 pacientas buvo operuotas, iš jų 20 atlikta perkutaninė kryžkaulio fiksacija, o vienam pacientui priekinio žiedo fiksacija. Nestebėta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp gretutinių ligų ir lūžių tipų (9 lentelė).

**9 lentelė.** Gretutinių ligų palyginimas tarp lūžių tipų. C tipas dėl mažo tiriamųjų skaičiaus (n=2) nebuvo įtrauktas.

Gretutinės ligos	A tipas (N=30)	B tipas (N=73)	P reikšmė
Širdies ir kraujagyslių	26 (86.67%)	67 (91.78%)	0.472
Psichinės	2 (6.67%)	10 (13.70%)	0.501
Endokrininės	1 (3.33%)	6 (8.22%)	0.670
Epilepsija	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Kepenų	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Virškinimo trakto	1 (3.33%)	2 (2.74%)	1.000
Plaučių	0 (0.00%)	4 (5.48%)	0.319
Virusinės	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Onkologinės	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Insultas	0 (0.00%)	2 (2.74%)	1.000
Parkinsono liga	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Demencija	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Neurologinės	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000

Bendras vienerių metų mirštamumas siekė 23.8 % (95% CI 16.8%-33.2%) (10 lentelė). Mirties priežastys pateiktos 11 lentelėje, dažniausiai nustatyta mirties priežastis buvo širdies nepakankamumas.

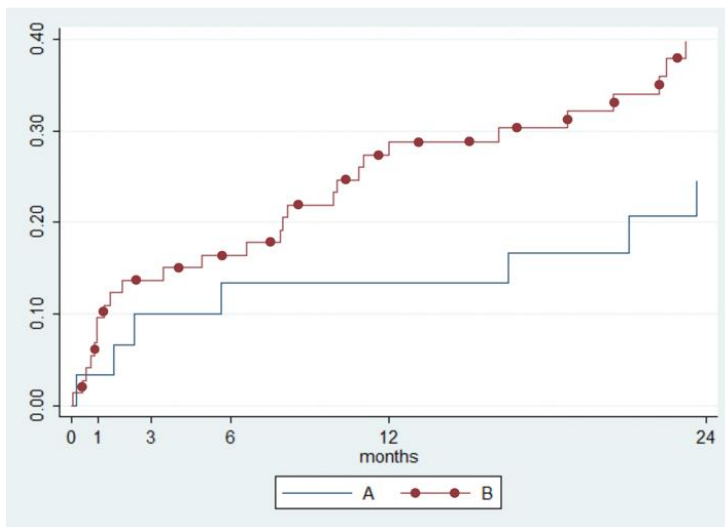
**10 lentelė.** Bendras ir pagal lūžio tipus mirštamumas vienerių metų laikotarpyje. Stebimas reikšmingas skirtumas tarp A ir B tipų lūžių.

Mėnesiai	Visi tipai (95% CI)	A tipas (95% CI)	B tipas (95% CI)	P reikšmė
1	7.6 (3.9-14.7)	3.3 (0.5-1.4)	9.6 (4.7-19.1)	N/a
3	12.4 (7.4-10.4)	10 (3.3-27.9)	13.7 (7.6-24)	N/a
6	16.2 (10.4-14.7)	13.3 (5.2-31.7)	16.4 (9.7-27.9)	N/a
12	23.8 (16.8-33.2)	13.3 (5.2-31.7)	27.4 (18.6-39.2)	p<0.001

**11 lentelė.** Tiriamųjų mirties priežastys vienerių metų laikotarpyje. Duomenys gauti iš Lietuvos higienos instituto.

Mirties priežastys	N (%)
Širdies nepakankamumas	18 (34.62)
Insultas	15 (28.85)
Vėžys	6 (11.54)
Širdies infarktas	4 (7.69)
Žarnyno liga	2 (3.85)
Galvos sužalojimas	1 (1.92)
Pielonefritas	1 (1.92)
Pneumonija	1 (1.92)
Suspaudimo sindromas	1 (1.92)
Reumatoidinis artritas	1 (1.92)
Ūmus pankreatitas	1 (1.92)
Sepsis	1 (1.92)
<b>Viso:</b>	<b>52 (100.00)</b>

Cox regresinė analizė parodė, kad paciento amžius buvo vienintelis reikšmingas faktorius, įtakojantis išgyvenamumą HR=1.07 (95% CI 1.03-1.12; p=0.001), o lytis (p=0.148) ir gydymo metodas (chirurginis ar konservatyvus) (p=0.820) buvo nereikšmingi. Vienerių metų laikotarpyje A tipo lūžius patyrusių pacientų grupėje mirštamumas siekė 13.3% (95% CI 5.2-31.7%), o B tipo grupėje - 27.4% (95% CI 18.6-39.2%) (7 paveikslas).



**7 paveikslas.** Mirštamumo dažnis pagal dubens kaulų lūžio tipus, C tipo lūžiai dėl mažo tiriamųjų skaičiaus (n=2) nebuvo įtraukti.

#### 4.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo

Iš tyrimo dalyvavusių 16 pacientų, moterų buvo 10 (62,5 %), vyrų 6 (37,5 %). Vidutinis pacientų amžius buvo  $40,2 \pm 17,7$  metų. Visi pacientai prieš sužalojimą buvo dirbantys. Vidutinis ISS buvo  $19,7 \pm 8,5$  balo. Vidutinė hospitalizacijos trukmė  $27,1 \pm 19,0$  dienos. Laikas nuo hospitalizacijos iki kryžkaulio operacijos buvo  $7,8 \pm 8,2$  dienos, o vidutinė operacijos trukmė -  $137,2 \pm 57,6$  min. Išsamesnė informacija apie pacientų sužalojimo mechanizmą, Denis ir Roy-Camille klasifikacijos tipus bei išsami operacijos informaciją pateikta 12 lentelėje.

**12 lentelė.** Auto – automobilio avarija, aukštis – kritimas iš aukščio. UP – užpakalinio dubens žiedo fiksacija plokšte, PP – priekinio dubens žiedo fiksacija plokšte, US – užpakalinio dubens žiedo fiksacija sraigtais, PIF – priekinio dubens žiedo fikacija išoriniu aparatu, PS – priekinio dubens žiedo fiksacija sraigtais, SPF – spinopelvinė fiksacija.

Nr.	Amžius	Lytis	ISS	Trauma	Denis	Roy-Camille	Kifožės laipsnis	Lovadieniai	Dienos iki operacijos	Operacijos trukmė, min	Fiksacijos metodas	Majeed-I	Majeed-II
1	25	M	18	Auto	3	2	25	9	2	175	UP+PP	100	96
2	46	V	29	Auto	3	2	32	20	13	135	US+PIF	99	85
3	28	V	18	Aukštis	2	1	10	14	2	195	UP+PP	100	73
4	42	M	18	Aukštis	2	1	22	19	8	90	US+PP	100	83
5	65	M	16	Aukštis	1	2	60	10	15	60	US	69	50
6	28	M	17	Aukštis	3	2	34	46	3	50	US+PP	100	98
7	19	V	18	Aukštis	3	2	60	36	0	75	US+PP	100	59
8	19	M	18	Aukštis	2	1	54	9	2	175	US+PP	100	62
9	24	M	21	Auto	2	1	40	11	13	120	US+PS	100	100
10	28	V	9	Aukštis	2	2	36	14	2	105	UP+PP	100	74
11	62	M	9	Auto	3	1	22	17	8	80	US+PP	88	74
12	61	M	18	Aukštis	2	3	32	34	4	160	SPF	77	72
13	39	M	34	Aukštis	3	3	50	52	0	260	SPF	100	44
14	27	M	9	Aukštis	3	3	54	76	28	175	US	100	22
15	66	V	40	Aukštis	1	1	10	40	22	160	SPF	100	84
16	61	V	24	Aukštis	2	3	7	27	3	180	US+PP	100	62

Visiems pacientams buvo priekinio dubens žiedo sužalojimas, du pacientai (7 ir 15 numeriai) patyrė papildomą klubakaulio sparno lūžį. Bent vieną kitą, ne dubens kaulų sužalojimą, patyrė 14 pacientų: 13 (81,3 %) kitų kaulų lūžius; 7 (43,8 %) nervinių struktūrų sužalojimą, 3 (18,8 %) krūtinės

ląstos sužalojimą; 2 (12,5 %) galvos traumą; 2 (12,5 %) šlapimo organų pažeidimą.

Vienam pacientui (nr. 13) buvo atlikta tiesioginė kryžkaulio nervinių šaknelių dekompresija. Kitos, ne dubens kaulų, operacijos buvo atliktos 11 (68,8 %) pacientų. Funkcinių rezultatų ir gyvenimo kokybės reikšmingų skirtumų tarp lūžių tipų, gretutinių sužalojimų, laiko iki operacijos ar komplikacijų nebuvo stebėta.

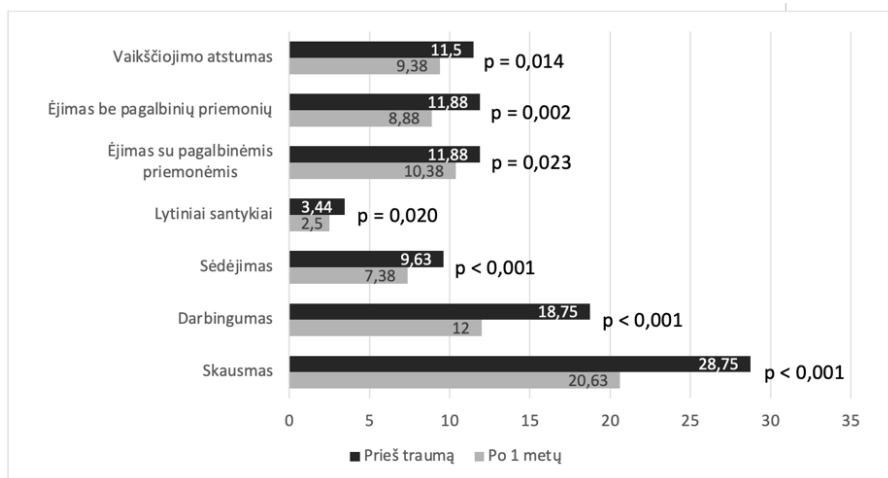
Vienam pacientui (nr. 15) stebėta gili žaizdos infekcija. Trims pacientams po 1 metų (nr. 3, 14 ir 15) išliko pėdos parėzė. Vienam pacientui po perkutaninės transsakralinės fiksacijos sraigtu (nr. 7) diagnozuotas kryžkaulio nesugijimas, dėl kurio buvo atlikta papildoma operacija.

Remiantis MS klausimynų rezultatais, funkcija sumažėjo nuo puikių prieš sužalojimą iki gerų po 1 metų nuo dubens lūžio. Remiantis SF-36 rezultatais, labai sumažėjo fizinis aktyvumas, o praėjus vieneriems metams po traumos jis buvo blogesnis lyginant su populiacija, tačiau psichinės būklės skirtumų nepastebėta. Šių funkcinių rezultatų ir gyvenimo kokybės tyrimų rezultatai pateikti 13 lentelėje.

**13 lentelė.** Funkcinių rezultatų ir gyvenimo kokybės tyrimų rezultatai.

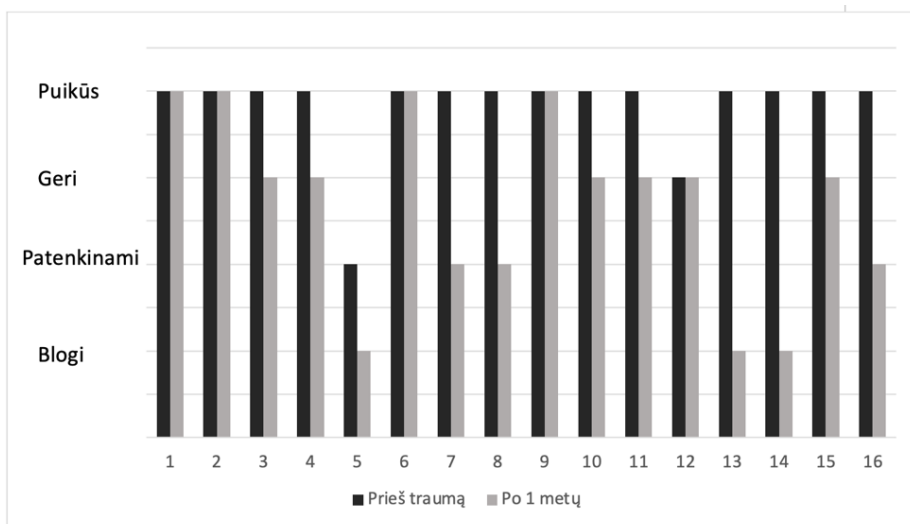
	Prieš traumą	Vieneri metai po traumos	P reikšmė
Majeed	95.81 ± 9.50 95 % CI [90.75, 100.00]	71.13 ± 20.98 95 % CI [59.94, 82.31]	0.001
PCS	55.87 ± 8.89 95 % CI [51.13, 60.60]	43.45 ± 9.64 95 % CI [38.31, 48.59]	0.003
MCS	43.76 ± 12.45 95 % CI [37.13, 50.39]	43.41 ± 7.56 95 % CI [39.38, 47.44]	0.501

Visose MS klausimyno kategorijose stebimi reikšmingi pokyčiai per stebėjimo laikotarpį (8 paveikslas).



**8 paveikslas.** Funkciniai rezultatai pagal MS klausimyno kategorijas.

Iš viso penki pacientai po 1 metų grįžo į savo prieštrauminę funkcinę būklę (9 paveikslas), tačiau neradome veiksmių, darančių įtaką geresniems rezultatams.



**9 paveikslas.** Visų pacientų funkciniai rezultatai prieš traumą ir 1 metai po sužalojimo.

## 5. REZULTATŲ APTARIMAS

### 5.1. MS klausimyno kultūrinis pritaikymas ir psichometrinės savybės

MS klausimynas buvo sukurtas 1989 m, tačiau autorius nepateikė šio klausimyno psichometrinių savybių. Vėliau klausimynas niekada nebuvo patobulintas ar pakeistas. Apžvelgus literatūrą pavyko rasti tik du straipsnius, kurie nagrinėja šio klausimyno turinio ir konstrukcijų pagrįstumą bei skalės patikimumą pakartotinio tyrimo atžvilgiu (angl. Test-retest reliability) [86, 240] ir viename šių straipsnių aprašoma kultūrinė adaptacija Italų kalbai [240]. Nepavyko rasti informacijos apie skalės vidinį nuoseklumą ir jautrumą pokyčiams.

Remiantis mūsų tyrimo duomenimis, nagrinėjant MS klausimyno psichometrinės savybes dviejose matavimo laikuose (po 2 ir 12 mėn.), stebime, kad skalės matavimo galimybės po 2 mėn. yra ribotos (Cronbach  $\alpha$  – 0.65) [76]. Daugumos vieneto ir visumos elementų koreliacijos buvo silpnos (2 lentelė). Elementų pašalinimo analizė atskleidė, kad lytinių santykių ir skausmo (0,124 ir 0,181) elementai nebuvo naudingi skalei po dviejų mėnesių. Pašalinus šiuos elementus skalės vertė padidėja, tačiau priimtinos vertės nepasiekia (Cronbach  $\alpha$   $\geq 0.7$ ). Naudojant MS skalę vėlesniu potrauminiu periodu (po 12 mėn.) Cronbach  $\alpha$  vertė (0,86) yra žymiai didesnė. Vieneto ir visumos elementų koreliacijos vertės visų elementų buvo priimtinos (2 lentelė), todėl dubens funkcijos vertinimas po vienerių metų šia skale yra patikimesnis.

Vienoje studijoje, kuri nagrinėjo MS klausimyno turinio pagrįstumą po dubens kaulų lūžių praėjus vieneriems metams, nustatė, kad grindų efektas buvo 0%, o lubų efektas siekė 18.4% [86]. Kitas tyrimas parodė panašius rezultatus, tik šio tyrimo stebėjimo laikas buvo vidutiniškai 7 metai [240]. Mūsų tyrimo duomenimis taip pat nebuvo pasiektas grindų efektas, tačiau lubų efektas siekė 27,5% praėjus 12 mėnesių po traumos. Maksimalius balus po 1 metų surinko 3 pacientai gydyti konservatyviai ir 8 pacientai po operacinio gydymo su įvairiais lūžių tipais. Šie rezultatai rodo teigiamą gydymo efektą, tačiau tolimesnio šių pacientų funkcijos rezultatų pagerėjimo naudojant MS skalę išmatuoti nebegalime.

Minėtoje studijoje [86] buvo nagrinėtas MS klausimyno konstrukcijų pagrįstumas ir nustatyta stipri koreliacija ( $r=0.87$ ) tarp MS ir SF36 PCS [86]. Kitos studijos, kurios palygino koreliaciją tarp šių skalių, parodė panašius rezultatus [240–242]. Mūsų tyrimo duomenys taip pat panašūs po 12 mėn. ( $r=0.82$ ), tačiau po 2 mėnesių koreliacija tarp MS ir SF36 PCS skalių buvo

vidutinio stiprumo ( $r=0.52$ ), tai parodo, kad MS skale išmatuoti dubens funkcijos rezultatai po 2 mėn. yra mažiau informatyvūs.

## 5.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių

Mūsų tyrimo duomenimis gyvenimo kokybės fizinis komponentas ir dubens funkcijos rezultatai žymiai sumažėjo praėjus 10 savaičių po dubens lūžio lyginant su prieštrauminiiais rezultatais operuotiems ir konservatyviai gydytiems pacientams. Skirtumo tarp operuotų ir konservatyviai gydytų pacientų funkcijos ir gyvenimo kokybės rezultatų nestebėta. Pastebėjome, kad politraumos nepatyrusių pacientų socialinė funkcija mažiau nukentėjo operuotiems pacientams, nei gydytiems konservatyviai. Reikėtų pažymėti, kad mūsų tyrime tarp operuotų pacientų buvo daugiau gretutinių sužalojimų ir jų traumas buvo sunkesnės ( $>ISS$ ). Lengvesnes traumas patyrusiems ir operuotiems dėl dubens sužalojimo pacientams buvo mažiau ribojamas judėjimas, kuris galėjo įtakoti geresnes socialines funkcijas.

Dauguma tyrimų orientuojasi į ilgalaikių rezultatų įvertinimą po dubens traumų. Remiantis literatūra, kuri nagrinėja gyvenimo kokybę ir funkcijos rezultatus po dubens B2.1 tipo lūžių ir lygina operuotų ir konservatyviai gydytų pacientų rezultatus, dauguma studijų, kaip ir mūsų, nestebi skirtumo tarp šių dviejų gydymo metodų esant B2.1 tipo lūžiams, tačiau tyrimų duomenys yra nagrinėjami mažiausiai po vienerių metų, todėl negalime sugretinti ir palyginti savo tyrimo metu gautų duomenų su kitomis studijomis [139, 204, 243], tačiau leidžia suprasti, kad B2.1 tipo lūžių operacinis gydymas nepagerina funkcinį rezultatų ir gyvenimo kokybės nei ankstyvame, nei vėlyvesniame potrauminiame periode.

Literatūroje stebima didesnis komplikacijų skaičius operuotų pacientų grupėje [139], taip pat ir mūsų studijos duomenimis 7 pacientams buvo nustatytos komplikacijos, susijusios su chirurgine intervencija, konservatyviai gydytiems pacientams komplikacijų (trombembolija, pneumonija ir kt.) nestebėta. Nepaisant įvykusių komplikacijų gyvenimo kokybė ir funkciniai rezultatai po 10 sav. nesiskyrė.

Atliktoje studijoje nustatėme, kad operuoti pacientai buvo patyrę didesnę traumą ir turėjo daugiau gretutinių sužalojimų, tai galėjo įtakoti chirurginio gydymo pasirinkimą, tačiau nėra aišku ar tai galėjo įtakoti funkcinis bei gyvenimo kokybės rezultatus.

Remiantis mūsų tyrimo duomenimis prieš traumą pacientų dubens funkciniai rezultatai buvo puikūs, tačiau 10 sav. po traumas sumažėjo iki

patenkinamų, o gyvenimo kokybės fizinis komponentas sumažėjo ir buvo gerokai žemiau populiacijos vidurkio, psichinis komponentas sumažėjo kiek mažiau nei fizinis ir buvo nežymiai žemiau populiacijos vidurkio (5 lentelė).

### 5.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų

Šiame tyrime buvo matuojami tiriamųjų dubens funkciniai rezultatai, gyvenimo kokybė ir jų pokytis dviejose grupėse: pacientams, kuriems fiksuota tik užpakalinio dubens žiedo dalis (I grupė) ir pacientams, kuriems fiksuotas užpakalinio ir priekinio dubens žiedo dalys (II grupė). Po vienerių metų abiejose grupėse gyvenimo kokybė buvo tokia pati kaip populiacijos (I grupės PCS po 1 metų buvo  $49.8 \pm 7.4$ , MCS –  $47.9 \pm 9.4$ . II grupės PCS –  $46.9 \pm 11.0$ , MCS –  $48.3 \pm 9.2$ ) (7 lentelė) [244]. Remiantis Vokietijos, Amerikos ir Japonijos tyrėjų duomenimis skaitinė SF-36 reikšmė buvo didesnė už mūsų, tačiau autoriai teigia, kad gyvenimo kokybė po B tipo lūžių ne mažiau nei po vienerių metų buvo žemiau populiacijos [11, 12, 139]. Lyginant su populiacijos vidurkiu mūsų rezultatai geresni, tačiau tai galėjo įtakoti, kad minėti autoriai atliktose studijose nebuvo išskyrę atskirai B2 tipo lūžių, o nagrinėjo visus B tipo lūžius kartu [11, 12]. Mūsų tyrimas išsiskyrė tuo, kad mes palyginome tų pačių pacientų gyvenimo kokybę prieš traumą ir po vienerių metų po traumos bei nustatėme, kad fizinis komponentas abiejose grupėse buvo reikšmingai žemesnis po vienerių metų, tačiau psichinis komponentas nesiskyrė (7 lentelė).

Funkciniai rezultatai abiejose grupėse po metų siekė gerą rezultatą (I grupėje  $84.6 \pm 12.1$ ; II –  $82.2 \pm 17.9$ ). S. A. Khaled savo darbe pateikia geresnius rezultatus po užpakalinio žiedo fiksacijos vienu arba dviem sraigtais ( $90.0 \pm 11.3$  ir  $89.2 \pm 13.6$ ) gydant B tipo dubens kaulų lūžius [141]. V. Van den Bosch pateikia blogesnius dubens funkcijos rezultatus po priekinio ir užpakalinio dubens žiedo dalių fiksacijos ( $78.6$  balų), tačiau prastesnį rezultatą galėjo įtakoti priekinio žiedo fiksacija išorinės fiksacijos aparatu [209].

Remiantis mūsų tyrimų duomenimis gyvenimo kokybės ir funkcinių rezultatų skirtumo tarp fiksacijos būdų nestebėjome. Kun Shang atlikto tyrimo duomenimis pasiekti panašūs funkcijos ir gyvenimo kokybės rezultatai kaip mūsų (SF-12 -  $48.22$ ; MS -  $83.47$ ) tik po dubens žiedo priekinės fiksacijos [245]. Todėl mes manome, kad dubens B2 tipo lūžių fiksacijos metodas neturi įtakos gyvenimo kokybei ir funkciniam rezultatams po vienerių metų.



Mūsų tyrimo metu nustatyta, kad atlikta tik užpakalinio žiedo fiksacija reikšmingai sumažina operacijos trukmę ir lovdienių skaičių, nes neatliekamas didesnis ir papildomas pjūvis ties gaktine sąvarža, kuris reikalauja daugiau laiko bei yra labiau minkštuosius audinius žalojanti intervencija. Pooperacinė priežiūra, skausmo malšinimas trunka ilgiau esant dviem žaizdoms, todėl šių pacientų lovdieniai ilgėja.

#### 5.4. Vienių metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m) grupėje po dubens kaulų nepakankamumo lūžių.

Remiantis mūsų tyrimo duomenimis stebime aukštą vienerių metų mirštamumą (23.8%) vyresnio amžiaus pacientų grupėje po dubens nepakankamumo lūžių [246]. Iki šio tyrimo neturėjome tokių duomenų, todėl negalime palyginti pokyčių dinamikoje savo šalyje ar ligoninėje, tačiau apžvelgus literatūrą galime palyginti su kitų šalių autorių pateiktais duomenimis. N.D. Clement pateiktais duomenimis mirštamumas siekė 22 %, panašiausias rezultatas į mūsų [247], nes kitų autorių pateikti mirštamumo rodikliai yra gerokai žemesni ir siekia 10-13 % [170, 248, 249]. Kadangi šie duomenys pateikti vakarų šalių atliktų tyrimų, manome, kad geresnius rezultatus galėjo įtakoti šių šalių geresnė socialinės priežiūros sistema, multidisciplininis gydymas ir gyvenimo trukmės skirtumai. S. Marrinan ištyrė pacientų mirštamumą po osteoporotinių dubens kaulų lūžių trijų mėnesių laikotarpyje ir gavo panašius rezultatus, mirštamumas siekė 13% [250], mūsų duomenimis po trijų mėnesių mirštamumas buvo 12.4% (10 lentelė). Tačiau K. Rapp pateiktais duomenimis po 2 mėn mirštamumas siekė 26% [251]. O. A. Höch ištyrė ir palygino operuotus ir konservatyviai gydytus pacientus dėl osteoporotinių dubens kaulų lūžių, nustatė, kad bendras mirštamumas dviejų metų laikotarpyje siekė 30%, operuotų grupėje buvo 18%, o konservatyviai gydytų 41%, nustatė, kad vienintelis reikšmingas skirtumas tarp operuotų ir konservatyviai gydytų buvo amžiaus vidurkis [252]. Mūsų tyrimo duomenimis amžius buvo vienintelis faktorius, įtakojantis mirštamumą, tačiau skirtumo tarp gydymo būdų nestebėjome.

Daugumos studijų duomenimis dubens kaulų nepakankamumo lūžiai dažniausiai įvyksta moterims, kurių amžiaus vidurkis yra apie 80 metų [172, 250, 251, 253]. Mūsų studijos duomenimis moterų buvo 90%, amžiaus vidurkis 80.3 metai. Mirštamumo skirtumo tarp lyčių nestebėjome, tačiau literatūroje stebima kontroversiškos informacijos, kuri teigia, kad vyrų mirštamumas yra didesnis [254], tačiau kiti autoriai neranda skirtumo savo atliktose studijose [170].

Literatūroje dažniausia mirties priežastis po dubens nepakankamumo lūžių yra kardiovaskulinės ligos [173], mūsų tyrimo duomenimis kardiovaskulinės mirties priežastys buvo dažniausios (34.6%).

Skirtingai nuo kitų tyrimų mes nagrinėjome mirštamumą tarp lūžių tipų, kadangi dominavo A ir B tipo lūžiai, o C tipo lūžius patyrė tik du pacientai ir dėl mažos imties palyginimas buvo negalimas, todėl buvo lygintas mirštamumas tik tarp A ir B tipo lūžių, rastas reikšmingas skirtumas. Stebėjome, kad B tipo lūžį patyrusių pacientų mirštamumas yra dvigubai didesnis vienerių metų laikotarpyje. Manome, kad pacientų mobilumas po B tipo sužalojimo yra žymiai labiau ribotas nei A tipo, kas įtakoja didesnę mirštamumą dėl kardiovaskulinių, kvėpavimo organų funkcijos sutrikimų ir komplikacijų [250].

### 5.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo

Mūsų tyrimas patvirtina, kad spinopelvinė disociacija yra reta trauma, kuri sudaro tik 4 % visų pacientų, patyrusių dubens kaulų lūžius. Literatūros duomenimis dažniausias traumos mechanizmas yra kritimas iš aukščio, kurio metu mechaninės jėgos veikimas sukelia stuburo disociaciją nuo dubens žiedo [73, 190, 195, 256, 257]. Mūsų tyrime kritimas iš aukščio stebimas 76,5 % atvejų.

Šio tipo dubens kaulų sužalojimas labai apriboja paciento judėjimą, todėl siekiama kuo greičiau atlikti fiksaciją ir mobilizuoti pacientą, taip sumažinant skausmą, nuskausminamųjų vaistų vartojimą, giliųjų venų trombozės riziką ir plaučių tromboembolijų riziką. Tačiau atliktame tyrime ir literatūroje nestebima jokio ryšio tarp fiksacijos laiko ir klinikinių funkcinio rezultato [62, 258]. Literatūros duomenimis šio tipo lūžiai dažniausiai operuojami nuo 4 iki 10 dienos po traumos [191, 256, 259]. Mūsų tyrime galutinė sakralinė fiksacija buvo atlikta vidutiniškai po septynių dienų, stabilizavus paciento būklę, kuri atitinka pasaulyje taikoma praktika.

Nervinių struktūrų sužalojimas yra pagrindinis veiksnys, įtakojantis blogesnius trumpalaikius ir ilgalaikius funkcinio rezultatus po dubens kaulų lūžių [62, 260]. Literatūroje yra daug kontroversiškos informacijos dėl nervinių šaknelių dekompresijos esant neurologiniams simptomams po kryžkaulio sužalojimo [61, 261]. Naujausios metaanalizės duomenimis neurologiniai pažeidimai stebimi 68,1 % pacientų, kuriems yra spinopelvinis sužalojimas, o 65,1 % šių pacientų po chirurginio gydymo neurologinė simptomatika atsistato [195]. Mūsų tyrimo duomenimis 43,8 % pacientų

stebėta neurologinė simptomatika, iš jų 57,1 % pagerėjo po operacijos. Lindahl J. su bendraautoriais ištyrė 36 pacientus su spinopelvine disociacija, iš kurių 35 turėjo klinikinių neurologinių simptomų, tačiau nebuvo stebėta sąsajos tarp kryžkaulio fiksacijos su dekompresija ir neurologinių pažeidimų simptomų regresavimo ar geresnių funkcinų rezultatų. Sutinku su autorių išvadomis, kad tikslesnė kryžkaulio lūžio repozicija, o ne nervų šaknelių dekompresija, yra svarbiau neurologinės funkcijos atsistatymui [62]. Kadangi tiesioginė dekompresija buvo atlikta tik vienam iš mūsų tiriamų pacientų, todėl netikslinga lyginti funkcinų rezultatų. Kepler C.K. su bendraautoriais atliktoje literatūros analizėje nerado reikšmingo skirtumo tarp tiesioginės ir netiesioginės dekompresijos atsistatant neurologini simptomatikai [262].

Ruatti S. su bendraautoriais atliktame tyrime, kuriame panašiai vertinti funkciniai rezultatai po izoliuotų spinopelvinės disociacijos pažeidimų, naudojant MS klausimyną iš 20 pacientų pusei funkciniai rezultatai buvo puikūs, geri 9 pacientams ir patenkinami vienam pacientui po 42 mėn. Vidutinis MS klausimyno rezultatas buvo 86,6 balo [263]. Mūsų tyrimo duomenimis vidutinis MS balas buvo mažesnis ir siekė 71,13. Manome, kad mūsų tiriamųjų žemesniems funkcinams rezultatams įtakos turėjo gretutinai sužalojimai. Kito autoriaus tyrimo duomenimis, kuris prospektyviai stebėjo 19 pacientų po spinopelvinės disociacijos, kuriems buvo atlikta trijų kampų fiksacija, po 1 metų gyvenimo kokybė ir funkciniai rezultatai buvo geresni nei mūsų tiriamųjų: 12 (63,2 %) puikūs rezultatai, 5 (26,3 %) geri ir 2 (10,5 %) patenkinami [264]. Mūsų tyrimo duomenimis 4 (25 %) pacientai po vieno metų pasiekė puikius rezultatus, 6 (37,5 %) gerus, 3 (18,7 %) patenkinamus ir 3 (18,7 %) blogus. Pacientams, kuriems buvo taikyta trijų kampų fiksacija, jų rezultatai buvo geresni už mūsų [265, 266]. Mūsų tiriamiems pacientams daugiausia buvo atliktos perkutaninės kryžkaulio fiksacijos, o tai gali rodyti, kad fiksacijos nebuvo pakankamai stabilios ir įtakoti blogesnius funkcinus rezultatus. Tačiau šio teiginio patvirtinimui reikia išsamusių klinikinių tyrimų.

## 5.6. Tyrimų trūkumai ir privalumai

1. Neatlikta MS klausimyno patikimumo analizė pakartotino tyrimo atžvilgiu, tačiau pateikti svarbūs duomenis apie MS klausimyno psichometrinės savybes, tokių duomenų labai trūksta pasaulinėje literatūroje.

2. Gyvenimo kokybės ir funkcinių rezultatų nustatymas atliktas vieno centro duomenimis, tyrimas nebuvo randomizuotas pasirenkant gydymo metodą ir fiksacijos būdą, nebuvo įtrauktos kontrolinės grupės. Mažos imtys rodo heterogeniškumą tarp grupių. Nepaisant to, mūsų išvados gali būti nuoroda į būsimus randomizuotus kontroliuojamus tyrimus. Tai yra pirmas atliktas tyrimas, kuris analizuoja gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatus 10 sav. po dubens kaulų B2.1 tipo lūžių ir pirmasis tyrimas, kuris nustatė bei palygino funkcinius rezultatus ir gyvenimo kokybę tarp dviejų dubens žiedo fiksacijos metodų esant B2 tipo sužalojimui po vienerių metų.
3. Vertinant vienerių metų mirštamumą po dubens kaulų nepakankamumo lūžių nebuvo kontrolinės grupės, analizuoti vieno centro duomenys, tačiau tokie duomenys Lietuvoje išanalizuoti ir pateikti pirmą kartą.
4. Tyrimo, nagrinėjančio gyvenimo kokybę ir funkcinius rezultatus po spinopelvinės disociacijos, trūkumai yra tai, kad tai vieno centro tyrimas, nebuvo naudojamas oficialus ir vienodas spinopelvinės disociacijos chirurgijos protokolas, dėl gretutinių sužalojimų ir mažos imties nebuvo įmanoma nustatyti kitų sužalojimų poveikio gyvenimo kokybei ir funkciniam rezultatams. Nepaisant to, žinant šios patologijos retumą, mūsų tyrimas yra vienas iš nedaugelio, kuriame pateikiami funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po spinopelvinės disociacijos, o mūsų išvados gali būti nuoroda būsimiems tyrimams.

## 6. IŠVADOS

### 6.1. MS klausimyno kultūrinis pritaikymas ir psichometrinės savybės

MS klausimyno gebėjimas įvertinti dubens funkciją 12 mėn. po traumas yra geras ir pakankamai jautrus sveikatos pokyčiams. MS klausimynas turi ribotą galimybę išmatuoti funkcinis rezultatus pacientams praėjus 2 mėnesiams po dubens lūžio.

### 6.2. Operuotų ir konservatyviai gydytų ankstyvo laikotarpio funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po B2.1 tipo lūžių

Reikšmingų dubens funkcijos ar gyvenimo kokybės skirtumų tarp operuotų ir konservatyviai gydytų jaunų pacientų po B2.1 tipo dubens kaulų lūžių trumpajame potrauminiame periode (po 10 sav.) nestebėta. Abiejose grupėse gyvenimo kokybės fizinis komponentas reikšmingai sumažėjo ir buvo gerokai žemiau už populiacijos. Funkciniai rezultatai abiejose grupėse prieš traumą buvo puikūs, o po 10 sav. tik patenkinami. Pacientai, kurie patyrė nedidelės energijos traumas ir buvo operuoti dėl B2.1 sužalojimo, jų socialinė funkcija nukentėjo mažiau ir reikšmingai skyrėsi nuo nedidelės energijos traumų patyrusių ir konservatyviai gydytų pacientų.

### 6.3. Pacientų gyvenimo kokybės ir dubens funkcijos rezultatų palyginimas tarp B2 tipo lūžių skirtingų fiksacijos metodų po vienerių metų

Pacientų gyvenimo kokybės ir funkcinių rezultatų skirtumo po vienerių metų tarp užpakalinio dubens žiedo dalies fiksacijos ir kombinuoto priekinio - užpakalinio dubens žiedo dalių fiksacijos esant B2 tipo dubens lūžiams nestebėta. Abiejose grupėse gyvenimo kokybės fizinis komponentas reikšmingai sumažėja, tačiau išlieka toks pat kaip populiacijos. Funkcijos rezultatai nepasiekia prieštrauminio lygio.

#### 6.4. Vienerių metų mirštamumas vyresnio amžiaus pacientų ( $\geq 65$ m.) po dubens kaulų nepakankamumo lūžių

Mirtingumas vienerių metų laikotarpyje po dubens nepakankamumo lūžių vyresnio amžiaus pacientų grupėje yra aukštas ir siekia 23.8%. Amžius ir lūžio tipas yra faktoriai įtakojantys mirštamumą.

#### 6.5. Funkciniai rezultatai ir gyvenimo kokybė po chirurginio spinopelvinės disociacijos gydymo

Reikšmingai sumažėjo funkciniai rezultatai nuo puikių prieš sužalojimą iki gerų po 1 metų. Gyvenimo kokybės fizinis komponentas po vienerių metų buvo blogesnis lyginant su populiacija, tarp protinio komponento skirtumų nestebėta. Po vienerių metų trečdalis pacientų pasiekė iki trauminius funkcinis rezultatus.

## 7. REKOMENDACIJOS

1. Atliekant tolimesnius klinikinius tyrimus, kuriuose bus reikalinga dubens funkcijos rezultatų įvertinimas, rekomenduojame naudoti pritaiktą lietuviškai kalbančiai populiacijai MS klausimyną.
2. Dažniausiai pasitaikančių dubens kaulų B2.1 tipo lūžius rekomenduojame gydyti konservatyviai, taip išvengsite pooperacinių komplikacijų, nepablogindami ankstyvų funkcinių rezultatų ir gyvenimo kokybės.
3. B2 tipo dubens lūžių fiksacijai rekomenduojame tik užpakalinio žiedo fiksaciją, kuri užtikrina pakankamą stabilumą.
4. Siekiant sumažinti vyresnio amžiaus pacientų mirštamumą po dubens kaulų lūžių rekomenduojame atlikti išsamesnius ir kryptingus mokslinius tyrimus, kurie padėtų nustatyti rizikos veiksnius, gydymo metodus, algoritmus, mažinančius mirštamumo rodiklius.
5. Kadangi spinopelvinės disociacijos sužalojimai yra reti, tačiau labai sunkūs, rekomenduojame tokius pacientus gydyti aukščiausio lygio traumos centruose. Atlikti išsamensius mokslinius tyrimus, kurie padėtų įvertinti veiksnius, turinčius didžiausią įtaką gyvenimo kokybei ir funkciniam rezultatams, bei pritaikyti geriausius gydymo metodus ir operacinę techniką, gerinančią pacientų gyvenimo kokybę ir funkcinį rezultatą.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Pereira GJC Dinhane DI, Bueno FM, Leite JBR, Ancheschi BDC DER (2017) Epidemiology of pelvic ring fractures and injuries. *Rev Bras Ortop* 52(3):260–269
2. Erik Hermans Jan Biert, MD, PhD, Michael John Richard Edwards MD, PhD MD (2017) Epidemiology of Pelvic Ring Fractures in a Level 1 Trauma Center in the Netherlands. *Hip Pelvis* 29(4):253–261. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5371/hp.2017.29.4.253>
3. Pohlemann T Schellwald O, Culemann U, Tscherne H GA (1996) Outcome after pelvic ring injuries. *Injury* 27:31–8
4. Diederik O. Verbeek Marta Fiocco, Sonia Amodio, Luke P. H. Leenen, J. Carel Goslings KJP (2018) Pelvic fractures in the Netherlands: epidemiology, characteristics and risk factors for in-hospital mortality in the older and younger population. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 28:197–205
5. Yoshihara H, Yoneoka D (2014) Demographic epidemiology of unstable pelvic fracture in the United States from 2000 to 2009: Trends and in-hospital mortality. *J Trauma Acute Care Surg* 76:380–385. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182ab0cde>
6. Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH, et al (1989) Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *J Trauma* 29:981–982
7. Pizanis A, Pohlemann T, Burkhardt M, et al (2013) Emergency stabilization of the pelvic ring: Clinical comparison between three different techniques. *Injury* 44:1760–1764. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.07.009>
8. Burkhardt M, Kristen A, Culemann U, et al (2014) Pelvic fracture in multiple trauma: Are we still up-to-date with massive fluid resuscitation? *Injury* 45:S70–S75. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.021>
9. Grotz MRW, Allami MK, Harwood P, et al (2005) Open pelvic fractures: Epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury* 36:1–13. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.05.029>
10. Giannoudis P V., Pape HC (2004) Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. *Injury* 35:671–677. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.03.003>



11. Suzuki T, Shindo M, Soma K, et al (2007) Long-term functional outcome after unstable pelvic ring fracture. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 63:884–888. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000235888.90489.fc>
12. Oliver CW Agel J, Routt ML Jr. TB (1996) Outcome after pelvic ring fractures: evaluation using the medical outcomes short form SF-36. *Injury* 27(9):635–641
13. Leenen LPH (2010) Pelvic fractures: Soft tissue trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg* 36:117–123. <https://doi.org/10.1007/s00068-010-1038-0>
14. Burgess AR Young JW, Ellison TS, Ellison PS Jr, Poka A, Bathon GH, Brumback RJ EBJ (1990) Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 30(7):848–856
15. Fuchs T, Rottbeck U, Hofbauer V, et al (2011) Beckenringfrakturen im Alter : Die unterschätzte osteoporotische Fraktur. *Unfallchirurg* 114:663–670. <https://doi.org/10.1007/s00113-011-2020-z>
16. Court-Brown CM, Caesar B (2006) Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 37:691–697. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.04.130>
17. P. Kannus S. Niemi, J. Parkkari and M. Jarvinen MP (2000) Epidemiology of Osteoporotic Pelvic Fractures in Elderly People in Finland: Sharp Increase in 1970–1997 and Alarming Projections for the New Millennium. *Osteoporos Int* 11:443–448
18. Stuby FM Haas T, König B, Stöckle U, Freude T. SA (2013) Insufficiency fractures of the pelvic ring. *Unfallchirurg* 116(4):351–364
19. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A (2012) Surgical management of osteoporotic pelvic fractures: A new challenge. *Eur J Trauma Emerg Surg* 38:499–509. <https://doi.org/10.1007/s00068-012-0224-8>
20. Mika F. Rollmann Florian Kirchhoff, Benedikt J. Braun, Joerg H. Holstein, Tim Pohlemann, Michael D. Menger, Tina Histing SCH (2017) Pelvic ring fractures in elderly now and then - a pelvic registry study. *Arch Gerontol Geriatr* 71:83–88
21. Tosounidis G Culemann U, Holmenschlager F, Stuby F, Pohlemann T. HJH (2010) Changes in epidemiology and treatment of pelvic ring fractures in Germany: an analysis on data of German Pelvic Multicenter Study Groups I and III (DGU/AO). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 77(6):450–456
22. Ryliškis S (2009) PETIES SAŅARIO BŪKLĒS IR PACIENTŪ GYVENIMO KOKYBĒS POKYČIŲ ĮVERTINIMAS GYDANT

ROTATORIŲ SAUSGYSLIŲ PLYŠIMUS OPERACINIŲ BŪDU.  
Vilnius Univ 2009:31–47

23. Marvin Tile James F Kellam, Mark Vrahas DLH (2015) Fractures of the pelvis and acetabulum. Principles and methods of management - fourth edition. 1-Pelvis:
24. Vukicević S, Marusić A, Stavljenić A, et al (1991) Holographic analysis of the human pelvis. *Spine (Phila Pa 1976)* 16:209–214
25. V. Uvarovas MK (2012) Dubens žiedo sužalojimai II metodinės rekomendacijos
26. JCB G Grant JCB. *An Atlas of Anatomy*. 6th ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins. 1972
27. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson AD, Weaver MJ (2014) Pelvic ring fractures: What the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics* 34:1317–1333. <https://doi.org/10.1148/rg.345135113>
28. Tile M (1977) Fractures of the Pelvis. 239–290
29. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy>. 2021 03 18.
30. Cheng JS, Song JK (2003) Anatomy of the sacrum. *Neurosurg Focus* 15:1–4. <https://doi.org/10.3171/foc.2003.15.2.3>
31. Agur AMR: Grant's Atlas of Anatomy, ed 10. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999
32. Bierma-Zeinstra SMA, Van Gool JJCM, Bernsen RMD, Njoo KH (2001) Measuring the sacral inclination angle in clinical practice: Is there an alternative to radiographs? *J Manipulative Physiol Ther* 24:505–508. <https://doi.org/10.1067/mmt.2001.118207>
33. (1997) Esses SE, Botsford DJ: Surgical Anatomy and Operative Approaches to the Sacrum, in Frymoyer JW, Ducker TB, Hadler NM, et al (eds): *The Adult Spine: Principles and Practice*, ed 2. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997, Vol 2, pp 2329–2341. *Icassp* 21:295–316
34. Oonishi H, Isha H, Hasegawa T (1983) Mechanical analysis of the human pelvis and its application to the artificial hip joint-By means of the three dimensional finite element method. *J Biomech* 16:427–444. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(83\)90075-1](https://doi.org/10.1016/0021-9290(83)90075-1)
35. Vleeming A, Schuenke MD, Masi AT, et al (2012) The sacroiliac joint: An overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat* 221:537–567. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01564.x>
36. Darmanis S, Lewis A, Mansoor A, Bircher M (2007) Corona mortis: an anatomical study with clinical implications in approaches to the pelvis and acetabulum. *Clin Anat* 20:433–439.

- <https://doi.org/10.1002/ca.20390>
37. Kato T, Chinzei N, Katayama N, et al (2020) Successful Transcatheter Arterial Embolisation for a Traumatic Iliacus Hematoma : A Case Report. 14:92–95
  38. Larsson PG, Teleman P, Persson J (2010) A serious bleeding complication with injury of the corona mortis with the TVT-Secur procedure. *Int Urogynecol J* 21:1175–1177.  
<https://doi.org/10.1007/s00192-010-1103-7>
  39. (1961) Pennal GF, Sutherland GO. Fractures of the Pelvis (motion picture). Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons Film Library, 1961. 1961
  40. (1999) Vrahas M, Hearn TC, Angelo D, et al. Ligamentous contribution to pelvic ring stiffness. Orthopaedic Research Society Meeting. March 1999. Anaheim, CA. 1999
  41. Keating JF, Werier J, Blachut P, et al (1999) Early fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion. *J Orthop Trauma* 13:107–113.  
<https://doi.org/10.1097/00005131-199902000-00007>
  42. Gertzbein SD, Chenoweth DR (1977) Occult injuries of the pelvic ring. *Clin Orthop Relat Res* 202–207
  43. Bucholz RW (1981) The pathological anatomy of Malgaigne fracture-dislocations of the pelvis. *J Bone Joint Surg Am* 63:400–404
  44. Gehlert RJ, Xing Z, DeCoster TA (2014) Pelvic crescent fractures: variations in injury mechanism and radiographic pattern. *J Surg Orthop Adv* 23:75–82. <https://doi.org/10.3113/jsoa.2014.0075>
  45. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H (1980) Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res* 12–21
  46. Davis DD, Foris LA, Kane SM, Waseem M (2021) Pelvic Fracture. Treasure Island (FL)
  47. Brown J V (2020) Traumatic Injuries of the Pelvis Pelvic fracture Hip fracture REBOA Intertrochanteric fracture Hip dislocation. *Emerg Med Clin NA* 38:125–142.  
<https://doi.org/10.1016/j.emc.2019.09.011>
  48. Rodríguez-Morales G, Phillips T, Conn AK, Cox EF (1983) Traumatic hemipelvectomy: report of two survivors and review. *J Trauma* 23:615–620
  49. Young WR, Brumback J, Burgess R, Early I Musculoskeletal Radiography Fractures : Value of Plain Assessment. 445–451
  50. Alton TB, Gee AO (2014) Classifications in brief: Young and Burgess classification of pelvic ring injuries. *Clin. Orthop. Relat.*

Res. 472:2338–2342

51. Tile M (1988) Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Jt Surg Br* 70(1):1–12
52. Sagi HC, Stanford JH, CFM (2011) Examination under anesthetic for occult pelvic ring instability. *J Orthop Trauma* 25(9):529–536
53. Curtiss P (1994) *Apley's System of Orthopaedics and Fractures*. Ed. 7. *J Bone Jt Surg* 76:318. <https://doi.org/10.2106/00004623-199402000-00029>
54. Polesello GC, Nakao TS, De Queiroz MC, et al (2011) Proposta de padronização do estudo radiográfico do quadril e da pelve. *Rev Bras Ortop* 46:634–642. <https://doi.org/10.1590/S0102-36162011000600003>
55. Miller AN, Routt MLC (2012) Variations in sacral morphology and implications for iliosacral screw fixation. *J Am Acad Orthop Surg* 20:8–16. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-01-008>
56. Ricci WM, Mamczak C, Tynan M, et al (2010) Pelvic inlet and outlet radiographs redefined. *J Bone Jt Surg - Ser A* 92:1947–1953. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01580>
57. Tanizaki S, Maeda S, Ishida H, et al (2017) Clinical characteristics of external iliac artery branch injury in pelvic trauma. *Am J Emerg Med* 35:1636–1638. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.05.006>
58. Letournel E, Judet R. *Fractures of the Acetabulum*. New York: Springer-Verlag; 1981
59. Denis F, Davis S, Comfort T (1988) Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 227:67–81
60. Roy-Camille G, Gagna C, Mazel GS Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine (Phila Pa 1976)* 10(9):838–845
61. Michael J, DeRogatis Patrick Lee, Paul S, Issack APB (2018) Sacral Fractures with Spondylopelvic Dissociation. *JBJS Rev* 6:1–10
62. Jan Lindahl, Seppo K, Koskinen, Tim Söderlund, TJM Factors associated with outcome of spinopelvic dissociation treated with lumbopelvic fixation. *Injury* 45(12):1914–1920
63. Day AC, Kinmont C, Bircher MD, Kumar S (2007) Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint. A functional classification. *J Bone Jt Surg - Ser B* 89:651–658. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B5.18129>
64. Starr AJ, Nakatani T, Reinert CM, Cederberg K (2008) Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: What predicts

- fixation failure? *J Orthop Trauma* 22:81–87.  
<https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318162ab6e>
65. Theodore Manson Augusta Whitney, Brian Duggan, Marcus Sciadini, Jason Nascone RVO Young-Burgess Classification of Pelvic Ring Fractures: Does It Predict Mortality, Transfusion Requirements, and Non-orthopaedic Injuries? *J Orthop Trauma* 24:603–609
  66. Berger-Groch J, Thiesen DM, Grossterlinden LG, et al (2019) The intra- and interobserver reliability of the Tile AO, the Young and Burgess, and FFP classifications in pelvic trauma. *Arch Orthop Trauma Surg* 139:645–650. <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03123-9>
  67. Tile M (1988) Pelvic ring fractures: Should they be fixed? *J. Bone Jt. Surg. - Ser. B* 70:1–12
  68. (1996) Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma* 10 Suppl 1:v–ix, 1–154
  69. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al (2007) Fracture and Dislocation Classification Compendium - 2007. *J Orthop Trauma* 21:S1–S6. <https://doi.org/10.1097/00005131-200711101-00001>
  70. Gerónimo D, López AM (2018) Fracture and dislocation classification compendium - 2018. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma* 2018. Suppl 1:s71-s77.
  71. Rommens PM, Hofmann A (2013) Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: Recommendations for surgical treatment. *Injury* 44:1733–1744.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.06.023>
  72. Rizkalla JM, Lines T, Nimmons S (2019) Classifications in Brief: The Denis Classification of Sacral Fractures. *Clin Orthop Relat Res* 477:2178–2181. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000861>
  73. R Roy-Camille G Gagna C Mazel GS Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine (Phila Pa 1976)* 10(9):838–845
  74. Bydon M, Fredrickson V, de la Garza-Ramos R, et al (2014) Sacral fractures. *Neurosurg Focus* 37:.  
<https://doi.org/10.3171/2014.5.FOCUS1474>
  75. Ponzio G (2021) Roy - Camille Type 3 suicidal jumper ' s fractures : Case series and review of the literature. <https://doi.org/10.4103/jcvjs.jcvjs>

76. Streiner DL NG (2016) Health Measurement Scales. *Med Sci Sport Exerc* 48:1430. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000484755.66589.ab>
77. Kreder HJ, Wright G Clinical review Outcome studies in surgical research. 223–225
78. Majeed SA (1989) Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B* 71:304–306. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.71b2.2925751>
79. Lefaiivre KA, Slobogean GP, Valeriote J, et al (2012) Reporting and interpretation of the functional outcomes after the surgical treatment of disruptions of the pelvic ring: A systematic review. *J Bone Jt Surg - Ser B* 94 B:549–555. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B4.27960>
80. Freudmann M (2011) Musculoskeletal Outcomes Measures and Instruments, 2nd edn. *Ann R Coll Surg Engl* 93:89–89. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2011.93.1.89a>
81. Kane RL (2006) Understanding health care outcomes research. In: *Understanding Health Care Outcomes Research*. Jones & Bartlett Learning, p 83
82. Kind P, Brooks R RR (2005) EQ-5D concepts and methods : Springer 49:6221
83. Ware JE jr., Snow KK, Kosinski M, et al (1997) SF-36 Health Survey : Manual and interpretation guide. The Health Institute, New England Medical Center, Boston, Mass.
84. Nepola J V, Trenhaile SW, Miranda MA, et al (1999) Vertical shear injuries: is there a relationship between residual displacement and functional outcome? *J Trauma* 46:1024–1030. <https://doi.org/10.1097/00005373-199906000-00007>
85. E W Van den Bosch M Hogervorst, A B Van Vugt RV der K (1999) Functional outcome of internal fixation for pelvic ring fractures. *J Trauma* 47(2):365–71.
86. Lefaiivre KA Ngai JT, Broekhuysen HM, O'Brien PJ SGP (2014) What outcomes are important for patients after pelvic trauma? Subjective responses and psychometric analysis of three published pelvic-specific outcome instruments. *J Orthop Trauma* 28(1):23–27
87. Furmonavicius T (2004) Su sveikata susijusios gyvenimo kokybės tyrimų metodologiniai aspektai. *Medicina (Kaunas)* 40:509–16
88. Ware JE, Sherbourne CD (1992) The MOS 36-item short-form health survey (Sf-36): I. conceptual framework and item selection. *Med Care* 30:473–483. <https://doi.org/10.1097/00005650-199206000-00002>

89. Ware JE, Kosinski M, Dewey JE (2000) How to score version 2 of the SF-36 Health Survey. Lincoln (RI): QualityMetric
90. Venalis A (2005) VISUOMENĖS SVEIKATA Gyvenimo kokybės klausimyno adaptavimas , jo tinkamumo kontrolinei. 41:232–239
91. Collicott PE, Hughes I (1980) Training in advanced trauma life support. JAMA 243:1156–1159
92. Spanjersberg WR, Knops SP, Schep NWL, et al (2009) Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: A systematic review of literature. Injury 40:1031–1035.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.06.164>
93. Fu CY, Wu YT, Liao CH, et al (2013) Pelvic circumferential compression devices benefit patients with pelvic fractures who need transfers. Am J Emerg Med 31:1432–1436.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2013.06.044>
94. Croce MA, Magnotti LJ, Savage SA, et al (2007) Emergent Pelvic Fixation in Patients with Exsanguinating Pelvic Fractures. J Am Coll Surg 204:935–939. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.01.059>
95. Krieg JC, Mohr M, Ellis TJ, et al (2005) Emergent stabilization of pelvic ring injuries by controlled circumferential compression: a clinical trial. J Trauma 59:659–664
96. Batalden DJ, Wickstrom PH, Ruiz E, Gustilo RB (1974) Value of the G Suit in Patients With Severe Pelvic Fracture: Controlling Hemorrhagic Shock. Arch Surg 109:326–328.  
<https://doi.org/10.1001/archsurg.1974.01360020186036>
97. Bryson DJ, Davidson R, Mackenzie R (2012) Pelvic circumferential compression devices (PCCDs): A best evidence equipment review. Eur J Trauma Emerg Surg 38:439–442.  
<https://doi.org/10.1007/s00068-012-0180-3>
98. Chesser TJS, Cross AM, Ward AJ (2012) The use of pelvic binders in the emergent management of potential pelvic trauma. Injury 43:667–669. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.04.003>
99. Vaidya R, Roth M, Zarling B, et al (2016) Application of circumferential compression device (Binder) in pelvic injuries: Room for improvement. West J Emerg Med 17:766–774.  
<https://doi.org/10.5811/westjem.2016.7.30057>
100. McMurtry R, Walton D, Dickinson D, et al (1980) Pelvic disruption in the polytraumatized patient: a management protocol. Clin Orthop Relat Res 22–30
101. Burlew CC, Moore EE, Stahel PF, et al (2017) Preperitoneal pelvic

- packing reduces mortality in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures. *J Trauma Acute Care Surg* 82:233–242. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001324>
102. Burlew CC (2017) Preperitoneal pelvic packing for exsanguinating pelvic fractures. *Int Orthop* 41:1825–1829. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3485-3>
  103. Burlew CC, Moore EE, Smith WR, et al (2011) Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: Optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures. *J Am Coll Surg* 212:628–635. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.12.020>
  104. Tai DKC, Li WH, Lee KY, et al (2011) Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: A level I trauma center experience. *J Trauma* 71:E79–E86. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31820cede0>
  105. Jang JY, Shim H, Jung PY, et al (2016) Preperitoneal pelvic packing in patients with hemodynamic instability due to severe pelvic fracture: Early experience in a Korean trauma center. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 24:4–10. <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0196-5>
  106. Schwartz DA, Medina M, Cotton BA, et al (2014) Are we delivering two standards of care for pelvic trauma? Availability of angioembolization after hours and on weekends increases time to therapeutic intervention. *J Trauma Acute Care Surg* 76:134–139. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182ab0cfc>
  107. Tesoriero RB, Bruns BR, Narayan M, et al (2017) Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: Is it “time” for a paradigm shift? *J Trauma Acute Care Surg* 82:18–24. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001259>
  108. Gylling SF, Ward RE, Holcroft JW, et al (1985) Immediate external fixation of unstable pelvic fractures. *Am J Surg* 150:721–724. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(85\)90416-7](https://doi.org/10.1016/0002-9610(85)90416-7)
  109. Latenser BA, Gentilello LM, Anthony Tarver A, et al (1991) Improved outcome with early fixation of skeletally unstable pelvic fractures. *J. Trauma - Inj. Infect. Crit. Care* 31:28–31
  110. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Küffer J (1991) The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop Relat Res* 71–78
  111. Bircher MD (1996) Indications and techniques of external fixation of the injured pelvis. *Injury* 27 Suppl 2:B3-19
  112. Heini PF, Witt J, Ganz R (1996) The pelvic C-clamp for the



- emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. *Injury* 27 Suppl 1:S-A38-45. [https://doi.org/10.1016/0020-1383\(96\)83793-4](https://doi.org/10.1016/0020-1383(96)83793-4)
113. Schmal H, Larsen MS, Stuby F, et al (2019) Effectiveness and complications of primary C-clamp stabilization or external fixation for unstable pelvic fractures. *Injury* 50:1959–1965. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.08.039>
  114. Bartlett C, Asprinio D, Louis S, Helfet D (1997) Intrapelvic dislocation of the left hemipelvis as a complication of the pelvic “C” clamp: a case report and review. *J Orthop Trauma* 11:540–542. <https://doi.org/10.1097/00005131-199710000-00014>
  115. Ertel W, Keel M, Eid K, et al (2001) Control of severe hemorrhage using C-clamp and pelvic packing in multiply injured patients with pelvic ring disruption. *J Orthop Trauma* 15:468–474. <https://doi.org/10.1097/00005131-200109000-00002>
  116. Koller H, Balogh ZJ (2012) Single training session for first time pelvic C-clamp users: Correct pin placement and frame assembly. *Injury* 43:436–439. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.06.026>
  117. Stephen DJ, Kreder HJ, Day AC, et al (1999) Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *J Trauma* 47:638–642. <https://doi.org/10.1097/00005373-199910000-00006>
  118. Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sover ER (1993) Value of contrast-enhanced CT in detecting active hemorrhage in patients with blunt abdominal or pelvic trauma. *Am J Roentgenol* 161:65–69. <https://doi.org/10.2214/ajr.161.1.8517323>
  119. Sandhu J, Abrahams R, Miller Z, et al (2020) Pelvic Trauma: factors predicting arterial hemorrhage and the role of Angiography and preperitoneal pelvic packing. *Eur Radiol* 30:6376–6383. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06965-9>
  120. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, et al (1997) Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 43:395–399. <https://doi.org/10.1097/00005373-199709000-00001>
  121. Takahira N, Shindo M, Tanaka K, et al (2001) Gluteal muscle necrosis following transcatheter angiographic embolisation for retroperitoneal haemorrhage associated with pelvic fracture. *Injury* 32:27–32. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(00\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(00)00098-X)
  122. Hauschild O, Aghayev E, Von Heyden J, et al (2012) Angioembolization for pelvic hemorrhage control: Results from the German pelvic injury register. *J Trauma Acute Care Surg* 73:679–

684. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318253b5ba>
123. Cullinane DC, Schiller HJ, Zielinski MD, et al (2011) Eastern association for the surgery of trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture-update and systematic review. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 71:1850–1868. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31823dca9a>
124. Grubor P, Milicevic S, Biscevic M, Tanjga R (2011) Selection of treatment method for pelvic ring fractures. *Med Arh* 65:278–282. <https://doi.org/10.5455/medarh.2011.65.278-282>
125. Servant CT, Jones CB (1998) Displaced avulsion of the ischial apophysis: a hamstring injury requiring internal fixation. *Br J Sports Med* 32:255–257. <https://doi.org/10.1136/bjism.32.3.255>
126. Kaneyama S, Yoshida K, Matsushima S, et al (2006) A surgical approach for an avulsion fracture of the ischial tuberosity: A case report. *J Orthop Trauma* 20:363–365. <https://doi.org/10.1097/00005131-200605000-00012>
127. McKinney BI, Nelson C, Carrion W (2009) Apophyseal avulsion fractures of the hip and pelvis. *Orthopedics* 32:42. <https://doi.org/10.3928/01477447-20090101-12>
128. Kosanović M, Brilej D, Komadina R, et al (2002) Operative treatment of avulsion fractures of the anterior superior iliac spine according to the tension band principle. *Arch Orthop Trauma Surg* 122:421–423. <https://doi.org/10.1007/s00402-002-0396-5>
129. Rajasekhar C, Kumar KS, Bhamra MS (2001) Avulsion fractures of the anterior inferior iliac spine: The case for surgical intervention. *Int Orthop* 24:364–365. <https://doi.org/10.1007/s002640000184>
130. Doro CJ, Forward DP, Kim H, et al (2010) Does 2.5 cm of symphyseal widening differentiate anteroposterior compression I from anteroposterior compression II pelvic ring injuries? *J Orthop Trauma* 24:610–615. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181cff42c>
131. Collinge C, Archdeacon MT, Dulaney-Cripe E, Moed BR (2012) Radiographic changes of implant failure after plating for pubic symphysis diastasis: An underappreciated reality? *Trauma. Clin Orthop Relat Res* 470:2148–2153. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2340-5>
132. Morris SAC, Loveridge J, Smart DKA, et al (2012) Is fixation failure after plate fixation of the symphysis pubis clinically important? *Trauma. Clin Orthop Relat Res* 470:2154–2160. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2427-z>
133. Tornetta P 3rd, Dickson K, Matta JM (1996) Outcome of rotationally

- unstable pelvic ring injuries treated operatively. *Clin Orthop Relat Res* 147–151. <https://doi.org/10.1097/00003086-199608000-00018>
134. Putnis SE, Pearce R, Wali UJ, et al (2011) Open reduction and internal fixation of a traumatic diastasis of the pubic symphysis: One-year radiological and functional outcomes. *J Bone Jt Surg - Ser B* 93 B:78–84. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B1.23941>
  135. Giannoudis P V., Chalidis BE, Roberts CS (2008) Internal fixation of traumatic diastasis of pubic symphysis: Is plate removal essential? *Arch Orthop Trauma Surg* 128:325–331. <https://doi.org/10.1007/s00402-007-0429-1>
  136. Sagi HC, Papp S (2008) Comparative radiographic and clinical outcome of two-hole and multi-hole symphyseal plating. *J Orthop Trauma* 22:373–378. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31817e49ee>
  137. Matta JM, Tornetta P 3rd (1996) Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res* 129–140. <https://doi.org/10.1097/00003086-199608000-00016>
  138. Vallier HA Schubeck D CBA (2012) Pelvic ring injury is associated with sexual dysfunction in women. *J Orthop Trauma* 26(5):308–313
  139. Böhme AHISJTCJJ (2018) Lateral compression type B 2-1 pelvic ring fractures in young patients do not require surgery. *Eur J Trauma Emerg Surg* 44:171–177
  140. Avilucea FR Collinge CA, Sciadini M, Sagi HC, Mir HR AMT (2018) Fixation Strategy Using Sequential Intraoperative Examination Under Anesthesia for Unstable Lateral Compression Pelvic Ring Injuries Reliably Predicts Union with Minimal Displacement. *J bone Jt surg Am* 100(17):1503–1508
  141. Khaled SA Wahed MA SO (2015) Functional outcome of unstable pelvic ring injuries after iliosacral screw fixation: single versus two screw fixation. *Eur J Trauma Emerg Surg* 41(4):387–392
  142. Gänsslen A Krettek C HT Percutaneous iliosacral screw fixation of unstable pelvic injuries by conventional fluoroscopy. *Oper Orthop Traumatol* 18(3):225–244
  143. Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, et al (2006) Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure? *J Orthop Trauma* 20:S30-6; discussion S36
  144. Bin-Fei Zhang Peng-Fei Wang, Chao Ke, Shuang Han, Kun Yang, Chen Fei' Xin Xu, Kun Zhang, Yan Zhuang KS (2020) Comparison of posterior ring fixation with combined anterior and posterior ring

- fixation for the treatment of lateral compression type 2 pelvic fractures. *Int Orthop* 44:1187–1193
145. Iorio JA, Jakoi AM, Rehman S (2015) Percutaneous Sacroiliac Screw Fixation of the Posterior Pelvic Ring. *Orthop Clin North Am* 46:511–521. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2015.06.005>
  146. Grewal IS, Starr AJ (2020) What's New in Percutaneous Pelvis Fracture Surgery? *Orthop Clin North Am* 51:317–324. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2020.02.010>
  147. Langford JR, Burgess AR, Liporace FA, Haidukewych GJ (2013) Pelvic fractures: Part 2. Contemporary indications and techniques for definitive surgical management. *J Am Acad Orthop Surg* 21:458–468. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-08-458>
  148. Tile M (1996) Acute Pelvic Fractures: I. Causation and Classification. *J Am Acad Orthop Surg* 4:143–151. <https://doi.org/10.5435/00124635-199605000-00004>
  149. Barei DP, Shafer BL, Beingessner DM, et al (2010) The impact of open reduction internal fixation on acute pain management in unstable pelvic ring injuries. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 68:949–953. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181af69be>
  150. Stover MD, Sims S, Matta J (2012) What is the infection rate of the posterior approach to type C pelvic injuries? *Trauma. Clin Orthop Relat Res* 470:2142–2147. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2438-9>
  151. Rommens PM, Arand C, Thomczyk S, et al (2019) Fragility fractures of the pelvis. *Unfallchirurg* 122:469–482. <https://doi.org/10.1007/s00113-019-0643-7>
  152. Babayev M, Lachmann E, Nagler W (2000) The controversy surrounding sacral insufficiency fractures: to ambulate or not to ambulate? *Am J Phys Med Rehabil* 79:404–409. <https://doi.org/10.1097/00002060-200007000-00014>
  153. Rodan GA, Fleisch HA (1996) Bisphosphonates: Mechanisms of action. *J Clin Invest* 97:2692–2696. <https://doi.org/10.1172/JCI118722>
  154. Peichl P, La H, Maier R, Holzer G (2011) Parathyroid Hormone 1-84 Accelerates Osteoporotic Women. *Group* 93:1583–1587
  155. Frey ME, DePalma MJ, Cifu DX, et al (2007) Efficacy and safety of percutaneous sacroplasty for painful osteoporotic sacral insufficiency fractures: A prospective, multicenter trial. *Spine (Phila Pa 1976)* 32:1635–1640. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318074d4e1>
  156. Butler CL, Given CA, Michel SJ, Tibbs PA (2005) Percutaneous

- sacroplasty for the treatment of sacral insufficiency fractures. *Am J Roentgenol* 184:1956–1959.  
<https://doi.org/10.2214/ajr.184.6.01841956>
157. Pommersheim W, Huang-Hellinger F, Baker M, Morris P (2003) Sacroplasty: A treatment for sacral insufficiency fractures. *Am J Neuroradiol* 24:1003–1007
  158. Guthrie HC, Owens RW, Bircher MD (2010) Fractures of the pelvis. *J Bone Jt Surg - Ser B* 92 B:1481–1488.  
<https://doi.org/10.1302/0301-620X.92B11.25911>
  159. Hauschild O, Strohm PC, Culemann U, et al (2008) Mortality in patients with pelvic fractures: Results from the German pelvic injury register. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 64:449–455.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31815982b1>
  160. Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T (2012) What are predictors of mortality in patients with pelvic fractures? *Trauma*. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. pp 2090–2097
  161. Black EA, Lawson CM, Smith S, Daley BJ (2011) Open pelvic fractures: the University of Tennessee Medical Center at Knoxville experience over ten years. *Iowa Orthop. J.* 31:193–198
  162. Vaidya R, Tonnos F, Hudson I, Martin AJ, Sethi A SAN (2016) Patients with pelvic fractures from blunt trauma. What is the cause of mortality and when? *Am J Surg* 211:495–500
  163. Hao Wang Richard D, Robinson et al. JLP (2015) Predictors of mortality among initially stable adult pelvic trauma patients in the US: Data analysis from the National Trauma Data Bank. *Inj Int J Care Inj* 46:2113–2117
  164. Giannoudis P V., Grotz MRW, Tzioupis C, et al (2007) Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: The United Kingdom perspective. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 63:875–883.  
<https://doi.org/10.1097/01.ta.0000242259.67486.15>
  165. Prieto-Alhambra D, Avilés FF, Judge A, et al (2012) Burden of pelvis fracture: A population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int* 23:2797–2803.  
<https://doi.org/10.1007/s00198-012-1907-z>
  166. Gustavo Parreira J, Coimbra R, Rasslan S, et al (2000) The role of associated injuries on outcome of blunt trauma patients sustaining pelvic fractures. *Injury* 31:677–682. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(00\)00074-7](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(00)00074-7)
  167. Saam Morshed PhD, MPH, Simon Knops, MD, Gregory J. Jurkovich, MD, Jin Wang, PhD, Ellen MacKenzie, PhD, and

- Frederick P. Rivara, MD, MPH MD (2015) The Impact of Trauma-Center Care on Mortality and Function Following Pelvic Ring and Acetabular Injuries. *J bone Jt surg Am* 97:265–272
168. Wang H Moore B, Kirk AJ, Phillips JL, Umejiego J, Chukwuma J, Miller T, Hassani D, Zenarosa NR RRD (2016) Predictors of early versus late mortality in pelvic trauma patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 10:24:27
169. Mark FITZGERALD Matthias RUSS, Joseph MATHEW, Dinesh VARMA, Andrew WILKINSON, Rejith V MANNAMBETH, Devilliers SMIT, Stephen BERNARD and Biswadev MITRA ME (2017) Pelvic trauma mortality reduced by integrated trauma care. *Emerg Med Australas* 29:444–449. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12820>
170. Hill RM, Robinson CM, Keating JF (2001) Fractures of the pubic rami. Epidemiology and five-year survival. *J Bone Jt Surg Br* 83:1141–1144
171. Breuil V, Roux CH, Testa J, et al (2008) Outcome of osteoporotic pelvic fractures: An underestimated severity. Survey of 60 cases. *Jt Bone Spine* 75:585–588. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2008.01.024>
172. Morris RO Green DJ, Masud T. SA (2000) Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgr Med J* 76(900):646–650
173. van Dijk WA, Poeze M, van Helden SH, et al (2010) Ten-year mortality among hospitalised patients with fractures of the pubic rami. *Injury* 41:411–414. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.12.014>
174. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, et al (2002) The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 53:446–450. <https://doi.org/10.1097/00005373-200209000-00009>
175. Montmany S, Rebaso P, Luna A, et al (2015) Origen de la hemorragia en pacientes politraumatizados con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica. *Cir Esp* 93:450–454. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2015.01.011>
176. Marzi I, Lustenberger T (2014) Management of bleeding pelvic fractures. *Scand J Surg* 103:104–111. <https://doi.org/10.1177/1457496914525604>
177. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, et al (2006) Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 61:346–352.

- <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000226151.88369.c9>
178. Maiti, Bidinger (1981) Pelvic Fracture Hemorrhage Priorities in Management. *J Chem Inf Model* 53:1689–1699
  179. Cryer HM, Miller FB, Evers BM, et al (1988) Pelvic fracture classification: correlation with hemorrhage. *J Trauma* 28:973–980
  180. Requarth JA, Miller PR (2011) Aberrant obturator artery is a common arterial variant that may be a source of unidentified hemorrhage in pelvic fracture patients. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 70:366–372. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182050613>
  181. Ramirez JI, Velmahos GC, Best CR, et al (2004) Male Sexual Function after Bilateral Internal Iliac Artery Embolization for Pelvic Fracture. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 56:734–741. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000120287.04574.78>
  182. Shah SH, Ledgerwood AM, Lucas CE (2003) Successful Endovascular Stenting for Common Iliac Artery Injury Associated with Pelvic Fracture. *J Trauma* 55:383–385. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000068239.17337.5E>
  183. Hagiwara A, Koizumi T, Fukushima H, et al (2002) Treatment of Life-Threatening Subcutaneous Hemorrhage after Severe Blunt Trauma by Transcatheter Arterial Embolization. *J Trauma* 52:997–999. <https://doi.org/10.1097/00005373-200205000-00029>
  184. Loffroy R, Yeguiayan JM, Guiu B, et al (2008) Stable fracture of the pubic rami: A rare cause of life-threatening bleeding from the inferior epigastric artery managed with transcatheter embolization. *Can J Emerg Med* 10:392–395. <https://doi.org/10.1017/S1481803500010447>
  185. Henry SM, Pollak AN, Jones AL, et al (2002) Pelvic fracture in geriatric patients: A distinct clinical entity. *J Trauma* 53:15–20. <https://doi.org/10.1097/00005373-200207000-00004>
  186. Krappinger D, Zegg M, Jeske C, et al (2012) Hemorrhage after low-energy pelvic trauma. *J Trauma Acute Care Surg* 72:437–442. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31822ad41f>
  187. Sems SA, Johnson M, Cole PA, et al (2010) Elevated body mass index increases early complications of surgical treatment of pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma* 24:309–314. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181caa21e>
  188. Chiu FY, Chuang TY, Lo WH (2004) Treatment of unstable pelvic fractures: Use of a transiliac sacral rod for posterior lesions and an external fixator for anterior lesions. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 57:141–144. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000123040.23231.eb>

189. Prasarn ML, Horodyski M, Conrad B, et al (2012) Comparison of external fixation versus the trauma pelvic orthotic device on unstable pelvic injuries: a cadaveric study of stability. *J Trauma Acute Care Surg* 72:1671–1675. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31824526a7>
190. CU Dussa BMS (2008) Influence of type of management of transverse sacral fractures on neurological outcome. A case series and review of literature. *Spinal Cord* 46:590–594
191. Yi C, Hak DJ (2012) Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: A review of the literature. *Injury* 43:402–408
192. Henderson RC (1989) The long-term results of nonoperatively treated major pelvic disruptions. *J Orthop Trauma* 3:41–47. <https://doi.org/10.1097/00005131-198903010-00008>
193. WEIS EB Subtle Neurological Injuries in Pelvic Fractures
194. Majeed SA (1992) Neurologic deficits in major pelvic injuries. *Clin Orthop Relat Res* 222–228
195. Henrik C Bäcker Moritz C Deml, Carsten Perka, Michael Putzier JTV Spinopelvic Dissociation: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Acad Orthop Surg*
196. van den Bosch EW, van Zwienen CMA, van Vugt AB (2002) Fluoroscopic positioning of sacroiliac screws in 88 patients. *J Trauma* 53:44–48. <https://doi.org/10.1097/00005373-200207000-00009>
197. Webb LX, de Araujo W, Donofrio P, et al (2000) Electromyography monitoring for percutaneous placement of iliosacral screws. *J Orthop Trauma* 14:245–254. <https://doi.org/10.1097/00005131-200005000-00004>
198. Zwingmann J, Konrad G, Kotter E, et al (2009) Computer-navigated iliosacral screw insertion reduces malposition rate and radiation exposure. *Clin Orthop Relat Res* 467:1833–1838. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0632-6>
199. Lee YT (1986) Complete traumatic rupture of female urethra--report of four cases. *Yonsei Med J* 27:76–83. <https://doi.org/10.3349/ymj.1986.27.1.76>
200. Bayne D, Zaid U, Alwaal A, et al (2016) Lower genitourinary tract trauma. *Trauma* 18:12–20. <https://doi.org/10.1177/1460408615591624>
201. Gomez RG, Ceballos L, Coburn M, et al (2004) Consensus statement on bladder injuries. *BJU Int* 94:27–32. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2004.04896.x>
202. Morey AF, Iverson AJ, Swan A, et al (2001) Bladder rupture after blunt trauma: guidelines for diagnostic imaging. *J Trauma* 51:683–



686. <https://doi.org/10.1097/00005373-200110000-00010>
203. Bjurlin MA, Fantus RJ, Mellett MM, Goble SM (2009) Genitourinary injuries in pelvic fracture morbidity and mortality using the national trauma data bank. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 67:1033–1039. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181bb8d6c>
204. Papakostidis C, Kontakis G, Giannoudis PV. KNK (2009) Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop* 33(2):329–338
205. Lindahl J, Hirvensalo E (2005) Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring. *Acta Orthop* 76:667–678. <https://doi.org/10.1080/17453670510041754>
206. Kanakaris NK, Angoules AG, Nikolaou VS, et al (2009) Treatment and outcomes of pelvic malunions and nonunions: A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 467:2112–2124. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0712-2>
207. McLaren AC, Rorabeck CH, Halpenny J (1990) Long-term pain and disability in relation to residual deformity after displaced pelvic ring fractures. *Can J Surg* 33:492–494
208. Semba RT, Yasukawa K, Gustilo RB (1983) Critical analysis of results of 53 malgaigne fractures of the pelvis. *J. Trauma - Inj. Infect. Crit. Care* 23:535–537
209. Van den Bosch EW, Hogervorst M, Van Vugt AB, V der KR (1999) Functional outcome of internal fixation for pelvic ring fractures. *J Trauma* 47(2):365–371
210. Miranda MA, Riemer BL, Butterfield SL, Burke CJ 3rd (1996) Pelvic ring injuries. A long term functional outcome study. *Clin Orthop Relat Res* 152–159
211. Tötterman A, Glott T, Madsen JE, Røise O (2006) Unstable sacral fractures: Associated injuries and morbidity at 1 year. *Spine (Phila Pa 1976)* 31:628–635. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000231961.03527.00>
212. McCarthy ML, MacKenzie EJ, Bosse MJ, et al (1995) Functional status following orthopedic trauma in young women. *J Trauma* 39:827–828. <https://doi.org/10.1097/00005373-199511000-00005>
213. Harvey-Kelly KF, Kanakaris NK, Eardley I, Giannoudis P V. (2011) Sexual function impairment after high energy pelvic fractures: Evidence today. *J Urol* 185:2027–2034. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.01.076>
214. Copeland CE, Bosse MJ, McCarthy ML, et al (1997) Effect of trauma and pelvic fracture on female genitourinary, sexual, and reproductive

- function. *J Orthop Trauma* 11:73–81.  
<https://doi.org/10.1097/00005131-199702000-00001>
215. Harwood PJ, Grotz M, Eardley I, Giannoudis P V. (2005) Erectile dysfunction after fracture of the pelvis. *J Bone Jt Surg - Ser B* 87:281–290. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B3.15662>
216. Shenfeld OZ, Kiselgorf D, Gofrit ON, et al (2003) The incidence and causes of erectile dysfunction after pelvic fractures associated with posterior urethral disruption. *J Urol* 169:2173–2176.  
<https://doi.org/10.1097/01.ju.0000067660.51231.05>
217. W H Geerts, K I Code, R M Jay, E Chen JPS (1994) A prospective study of venous thromboembolism after major trauma. 331:1601–1606
218. Deakin DE, Boulton C, Moran CG (2007) Mortality and causes of death among patients with isolated limb and pelvic fractures. *Injury* 38:312–317. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.09.024>
219. Ho KM, Burrell M, Rao S, Baker R (2010) Incidence and risk factors for fatal pulmonary embolism after major trauma: A nested cohort study. *Br J Anaesth* 105:596–602. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq254>
220. White RH, Goulet JA, Bray TJ, et al (1990) Deep-vein thrombosis after fracture of the pelvis: assessment with serial duplex-ultrasound screening. *J Bone Joint Surg Am* 72:495–500
221. Sen RK, Kumar A, Tripathy SK, et al (2011) Risk of postoperative venous thromboembolism in Indian patients sustaining pelvi-acetabular injury. *Int Orthop* 35:1057–1063.  
<https://doi.org/10.1007/s00264-010-1093-6>
222. Montgomery KD, Potter HG, Helfet DL (1997) The detection and management of proximal deep venous thrombosis in patients with acute acetabular fractures: a follow-up report. *J Orthop Trauma* 11:330–336. <https://doi.org/10.1097/00005131-199707000-00006>
223. M M Knudson, F R Lewis, A Clinton, K Atkinson JM (1994) Prevention of venous thromboembolism in trauma patients. *J Trauma* 37:480–487
224. Montgomery KD, Potter HG, Helfet DL (1995) Magnetic resonance venography to evaluate the deep venous system of the pelvis in patients who have an acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am* 77:1639–1649. <https://doi.org/10.2106/00004623-199511000-00002>
225. Borer DS, Starr AJ, Reinert CM, et al (2005) The effect of screening for deep vein thrombosis on the prevalence of pulmonary embolism in patients with fractures of the pelvis or acetabulum. A review of 973 patients. *J Orthop Trauma* 19:92–95.

- <https://doi.org/10.1097/00005131-200502000-00004>
226. Buerger PM, Peoples JB, Lemmon GW, McCarthy MC (1993) Risk of pulmonary emboli in patients with pelvic fractures. *Am Surg* 59:505–508
  227. Poole G V, Ward EF, Griswold JA, et al (1992) Complications of pelvic fractures from blunt trauma. *Am Surg* 58:225–231
  228. Spencer JD, Lalanadham T (1985) The mortality of patients with minor fractures of the pelvis. *Injury* 16:321–323.  
[https://doi.org/10.1016/0020-1383\(85\)90136-6](https://doi.org/10.1016/0020-1383(85)90136-6)
  229. Esmon CT (2009) Basic mechanisms and pathogenesis of venous thrombosis. *Blood Rev* 23:225–229.  
<https://doi.org/10.1016/j.blre.2009.07.002>
  230. Kearon C (2003) Natural history of venous thromboembolism. *Circulation* 107:.  
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000078464.82671.78>
  231. Thomas D (1994) Venous thrombogenesis. *Br Med Bull* 50:803–812.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a072927>
  232. Ikegami K, Suzuki Y, Yukioka T, et al (1998) Endothelial cell injury, as quantified by the soluble thrombomodulin level, predicts sepsis/multiple organ dysfunction syndrome after blunt trauma. *J Trauma* 44:785–789. <https://doi.org/10.1097/00005373-199805000-00008>
  233. Chandler WL, Dunbar NM (2009) Thrombin generation in trauma patients. *Transfusion* 49:2652–2660. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2009.02335.x>
  234. Selby R, Geerts W, Ofosu FA, et al (2009) Hypercoagulability after trauma: Hemostatic changes and relationship to venous thromboembolism. *Thromb Res* 124:281–287.  
<https://doi.org/10.1016/j.thromres.2008.10.002>
  235. Havig O (1977) Deep vein thrombosis and pulmonary embolism. An autopsy study with multiple regression analysis of possible risk factors. *Acta Chir Scand Suppl* 478:1–120
  236. D B, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz M (1998) Recommendations for the Cross-Cultural Adaptation of Health Status Measures. *Am Acad Orthop Surg* 1–27
  237. Okada K (2015) Bayesian meta-analysis of Cronbach’s coefficient alpha to evaluate informative hypotheses. *Res Synth Methods* 6:333–346. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1155>
  238. Bajada S, Mohanty K (2016) Psychometric properties including reliability, validity and responsiveness of the Majeed pelvic score in

- patients with chronic sacroiliac joint pain. *Eur Spine J* 25:1939–1944. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4369-0>
239. Petryla G, Bobina R, Ryliskis S, et al (2021) Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score
240. Busso C, Cambursano S, Aprato A, et al (2020) Algo-Functional Indexes and Spatiotemporal Parameters of Gait after Sacroiliac Joint Arthrodesis. *J Clin Med* 9:2860. <https://doi.org/10.3390/jcm9092860>
241. Suzuki T, Hak DJ, Ziran BH, et al (2009) Outcome and complications of posterior transiliac plating for vertically unstable sacral fractures. *Injury* 40:405–409. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.06.039>
242. Van den Bosch EW, Van der Kleyn R, Hogervorst M, Van Vugt AB (1999) Functional outcome of internal fixation for pelvic ring fractures. *J Trauma* 47:365–371. <https://doi.org/10.1097/00005373-199908000-00026>
243. Hagen J, Dubina A, Gaski G, Manson TT, O’Toole RV, CR (2016) Does Surgical Stabilization of Lateral Compression-type Pelvic Ring Fractures Decrease Patients’ Pain, Reduce Narcotic Use, and Improve Mobilization? *Clin Orthop Relat Res* 474(6):1422–1429
244. Petryla G, Uvarovas V, Bobina R, et al (2021) Comparison of one-year functional outcomes and quality of life between posterior pelvic ring fixation and combined anterior-posterior pelvic ring fixation after lateral compression (B2 type) pelvic fracture. *Med* 57:1–9. <https://doi.org/10.3390/medicina57030204>
245. Kun Shang Ya-Hui Fu, Shuang Han, Peng-Fei Wang, Bin-Fei Zhang, Yan Zhuang and Kun Zhang CK (2020) Feasibility of anterior pelvic ring fixation alone for treating lateral compression type 1 pelvic fractures with nondisplaced complete sacral fractures: a retrospective study. *PeerJ* 1–12. <https://doi.org/10.7717/peerj.8743>
246. Petryla G, Uvarovas V, Bobina R, et al (2020) The one-year mortality rate in elderly patients with osteoporotic fractures of the pelvis. *Arch Osteoporos* 15:. <https://doi.org/10.1007/s11657-020-0689-8>
247. Nicholas D. Clement CMC-B (2014) Elderly pelvic fractures: the incidence is increasing and patient demographics can be used to predict the outcome. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24:1431–1437. <https://doi.org/10.1007/s00590-014-1439->
248. Koval KJ, Aharonoff GB, Schwartz MC, et al (1997) Pubic rami fracture: a benign pelvic injury? *J Orthop Trauma* 11:7–9. <https://doi.org/10.1097/00005131-199701000-00003>

249. Ojodu I Hopp S, Rollmann MF, Holstein JH, Herath SC PT (2015) Predictors of mortality for complex fractures of the pelvic ring in the elderly: a twelve-year review from a German level I trauma center. *Injury* 46:1996–1998
250. Marrinan S Jiang XY, Waters S, Shanshal Y PMS (2015) Admission for osteoporotic pelvic fractures and predictors of length of hospital stay, mortality and loss of independence. *Age Ageing* 44:258–261
251. Becker KRIDCSKJKAKSHH-HKC (2010) Excess mortality after pelvic fractures in institutionalized older people. *Osteoporos Int* 21:1835–1839
252. Andreas Hoch Philipp Pieroh, Christoph Josten and Jorg Bohme OO (2017) Outcome and 2-Year Survival Rate in Elderly Patients With Lateral Compression Fractures of the Pelvis. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 8:3–9
253. Alnaib M Shanshal Y, Caplan N, Jones S, St Clair Gibson A, Kader D. WS (2012) Combined pubic rami and sacral osteoporotic fractures:a prospective study. *J Orthop Traumatol* 13(2):97–103
254. Andrich S, Haastert B, Neuhaus E, et al (2017) Excess Mortality After Pelvic Fractures Among Older People. *J Bone Miner Res* 32:1789–1801. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3116>
255. Jaunius Kurtinaitis Giedrius Kvederas, Narūnas Porvaneckas, Tomas Butėnas JD (2012) Mortality after Femoral neck Fractures: a two-Year Follow-up. *Medicina (B Aires)* 48:145–149
256. A. J. G. Gribnau R. Haverlag, K. J. Ponsen, H. D. Been, J. C. Goslings PB van H U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury* 40(10):1040–1048
257. Daniela Nonne F Sanna, L Busnelli, A L Russo, G Marongiu, G Dessi, A Ferreli AC Suicidal jumper’s fracture - sacral fractures and spinopelvic instability: a case series. *J Med Case Rep* 12(1):186
258. Thomas A. Schildhauer Sean E. Nork, David P. Barei, Milton L. Chip Routt, Jens R. Chapman CB Decompression and Lumbopelvic Fixation for Sacral Fracture-Dislocations With Spino-pelvic Dissociation. *J Orthop Trauma* 20(7):447–457
259. Carlo Bellabarba Alexander R Vaccaro, Jens R Chapman TAS Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine (Phila Pa 1976)* 31(11 Supp):S80-8
260. Kokubo Y Sugita D, Takeno K, Miyazaki T, Negoro K, Nakajima H OH (2017) Functional outcome of patients with unstable pelvic ring fracture. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 25(1):1–6

261. Guo-qing Tan Bai-sheng Fu, Lian-xin Li, Bo-min Wang, Dong-sheng Zhou JH Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury* 43(8):1318–1325
262. Christopher K. Kepler Douglas A. Hollern, Jens R. Chapman, Michael G. Fehlings, Marcel Dvorak, Carlo Bellabarba and Alexander R. Vaccaro GDS Do Formal Laminectomy and Timing of Decompression for Patients With Sacral Fracture and Neurologic Deficit Affect Outcome? *J Orthop Trauma* 31:Suppl 4:S75-S80
263. Sébastien Ruatti Gael Kerschbaumer, Michel Milaire, Jérôme Tonetti MB Effectiveness of closed reduction and percutaneous fixation of isolated sacral fractures. Functional outcomes and sagittal alignment after 3.6 years in 20 patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 105(4):719–725
264. Serkan Erkan Guvenir Okcu OC Traumatic spinopelvic dissociation managed with bilateral triangular osteosynthesis: Functional and radiological outcomes, health related quality of life and complication rates. *Injury* S0020-1383:
265. Wei Tian Jian Jia W-HC Traumatic Spino-pelvic Dissociation with Bilateral Triangular Fixation. *Orthop Surg* 10(3):205–211
266. Xudong Hu Guanglin Wang, Jingguo He, Qingquan Kong, Chongqi Tu FP Application triangular osteosynthesis for vertical unstable sacral fractures. *Eur Spine J* 22(3):503–9.

## PRIEDAI

### 1 priedas. Majeed skalės (MS) lietuviškos versijos pirminis variantas

I - skausmas - 30 taškų		V-stovėjimas – 36 taškai	
Stiprus, nuolatinis ramybėje	0-5	<i>A - su pagalbinėmis priemonėmis</i>	
Stiprus judant	10	Guliu lovoje	0-2
Pakenčiamas, riboja judėjimą	15	Judu su neįgaliojo vežimėliu	4
Atsiranda judant, praeina pailsėjęs	20	Judu su dviem ramentais	6
Švelnus, vargina kartais, neriboja judėjimo	25	Judu su dviem lazdomis	8
Nežymus, retkarčiais arba skausmo nėra	30	Judu su viena lazda	10
		Judu be pagalbinių priemonių	12
II – darbingumas - 20 taškų		<i>B -ėjimas be pagalbinių priemonių</i>	
Jokio pastovaus darbo	0-4	Nepaeinu be pagalbinių priemonių	0-2
Lengvas darbas	8	Einant velku kojas	4
Darbas pakeistas dėl susirgimo	12	Einant labai šlubuoju	6
Tas pats darbas, dirbti sunkiau	16	Einant šlubuoju	8
Jokių pokyčių darbe	20	Einant truputį šlubuoju	10
		Normali eisena	12
III – sėdėjimas - 10 taškų			
Skausmingas	0-4	<i>Vaikščiojimo atstumas</i>	
Skausmas ilgiau arba nepatogiau pasėdėjęs	6	Nueinu ne daugiau nei kelis metrus	0-2
Sėdėti nepatogu	8	Labai ribotas laikas ar atstumas	4
Nevaržomas	10	Ribotas atstumas einant su lazdomis, sunku eiti be lazdu, tačiau ilgai stovėti galiu	6
IV - lytiniai santykiai - 4 taškai			
Skausmingi	0-1	Vieną valandą su lazda, ribotas be lazdos	8
Skausmingi ilgiau ar nepatogiai santykiaujant	2	Vieną valandą be lazdu su nedideliu skausmu arba šlubavimu	10
Nemalonūs	3	Laisvai vaikštau atsižvelgiant į amžių ir pajėgumą	12
Nevaržomi	4		

## 2 priedas. Majeed skalės (MS) angliškos versijos atgalinio vertimo variantas

<b>I – pain – 30 points</b>		<b>V – standing – 36 points</b>	
Constant at rest, intense	0-5	<i>A – with assistance</i>	
Intense while moving	10	Lying in bed	0-2
Bearable, limits movement	15	Moving with disabled wheelchair	4
Occurs while moving, goes away with rest	20	Moving with two crutches	6
Soft pain, sometimes bothering, does not restrict movement	25	Moving with two sticks	8
Slight, occasional or no pain	30	Moving with one stick	10
<b>II – work – 20 points</b>		Moving without assistance	12
No constant work	0-4	<i>B -walking without assistance</i>	
Easy work	8	Can't walk without disabled equipment	0-2
Change of work due to illness	12	Shuffling steps	4
Same job but harder	16	Heavy limp	6
No change in work	20	Limping	8
<b>III – sitting – 10 points</b>		Small limp	10
Painful	0-4	Normal gait	12
Pain when sitting longer or uncomfortably	6	<i>Walking distance</i>	
Sitting is uncomfortable	8	Can walk no more than a few meters	0-2
<u>Unrestricted</u>	10	Very limited time or distance	4
<b>IV – sexual intercourse – 4 points</b>		Limited distance with sticks, hard without sticks, can stand for a long time	6
Painful	0-1	One hour with stick, limited without stick	8
Painful in prolonged or uncomfortable intercourse	2	One hour without sticks with small pain or limping	10
Not pleasant	3	I walk freely depending on age and capacity	12
<u>Unrestricted</u>	4		



### 3 priedas. Majeed skalės (MS) lietuviškos versijos galutinis variantas

<b>I - skausmas - 30 taškų</b>		<b>V-judėjimas – 36 taškai</b>	
Stiprus, pastovus ramybėje	0-5	<i>A - su pagalbinėmis priemonėmis</i>	
Stiprus judant	10	Guliu lovoje	0-2
Pakenčiamas, riboja judėjimą	15	Judu su neįgaliojo vežimėliu	4
Atsiranda judant, praeina pailsėjęs	20	Judu su dviem ramentais	6
Švelnus, vargina protarpiais, neriboja judėjimo	25	Judu su dviem lazdomis	8
Nežymus, retkarčiais arba skausmo nėra	30	Judu su viena lazda	10
		Judu be pagalbinių priemonių	12
<b>II – darbingumas - 20 taškų</b>			
Jokio pastovaus darbo	0-4	<i>B -ėjimas be pagalbinių priemonių</i>	
Lengvas darbas	8	Nepaeinu be pagalbinių priemonių	0-2
Darbas dėl ligos pakeistas	12	Einant velku kojas	4
Tas pats darbas, dirbti sunkiau	16	Einant labai šlubuoju	6
Tas pats darbas, niekas nepasikeitė	20	Einant šlubuoju	8
		Einant truputį šlubuoju	10
<b>III – sėdėjimas - 10 taškų</b>		Normali eisena	12
Skausmingas	0-4		
Skausmas ilgiau arba nepatogiau pasėdėjus	6	<i>Vaikščiojimo atstumas</i>	
Sėdėti nepatogu	8	Nueinu ne daugiau kelių metrų	0-2
Nevaržomas	10	Labai ribotas laikas ar atstumas	4
		Ribotas atstumas einant su lazdomis, sunku eiti be lazdy, tačiau ilgai stovėti galiu	6
<b>IV - lytiniai santykiai - 4 taškai</b>			
Skausmingi	0-1	Vieną valandą su lazda, ribotas be lazdos	8
Skausmingi ilgiau ar nepatogiai santykiaujant	2	Valandą be lazdy patiriant nedidelį skausmą arba šiek tiek šlubuojant	10
Nemalonūs	3	Laisvai vaikštau atsižvelgiant į amžių ir pajėgumą	12
Nevaržomi	4		

# SANTRAUKA

## CONTENTS

ABBREVIATIONS.....	116
1. Introduction.....	117
1.1. Background.....	117
1.2. The aim of the study.....	118
1.3. Objectives of the study.....	118
1.4. Scientific novelty of the study.....	118
2. MATERIALS, METHODS, AND STUDY SUBJECTS.....	119
2.1. Selection of subjects.....	119
2.2. Methods of the research.....	121
2.2.1. Determination of sample size.....	121
2.2.2. Cultural adaptation of MS questionnaire and investigation of psychometric properties.....	121
2.2.3. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients.....	123
2.2.4. Comparison of patients' quality of life and pelvic functional outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year.....	124
2.2.5. One-year mortality in elderly patients after pelvic insufficiency fractures.....	125
2.2.6. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation.....	126
2.2.7. Treatment of pelvic fractures.....	127
3. RESULTS.....	130
3.1. Psychometric properties of the MS questionnaire.....	130
3.2. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients.....	132
3.3. Comparison of patients' quality of life and pelvic function outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year	133
3.4. One-year mortality rate in elderly patients ( $\geq 65$ m) after pelvic insufficiency fractures.....	135

3.5. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation .....	138
4. CONCLUSIONS .....	141
4.1. Cultural adaptation and psychometric properties of the MS questionnaire .....	141
4.2. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients.....	141
4.3. Comparison of patients' quality of life and pelvic function outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year	141
4.4. One-year mortality rate in elderly patients ( $\geq 65$ m) after pelvic insufficiency fractures .....	141
4.5. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation .....	142
REFERENCES .....	143

## ABBREVIATIONS

<b>CT</b>	Computed tomography
<b>AO</b>	<i>Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen</i> (Working group for bone fusion issues)
<b>OTA</b>	Orthopaedic Trauma Association
<b>MS</b>	Majeed score
<b>SI</b>	<i>Art. sacroiliaca</i> (sacroiliac joint)
<b>APC</b>	Anterior posterior compression
<b>LC</b>	Lateral compression
<b>VS</b>	Vertical shear
<b>ATLS</b>	Advanced Trauma Life Support protocol
<b>IPS</b>	Iowa pelvic score
<b>ISS</b>	Injury severity score
<b>MMSE</b>	Mini-mental state examination
<b>DVT</b>	Deep vein thrombosis
<b>PE</b>	Pulmonary embolism
<b>EFD</b>	External fixation device
<b>PEF</b>	Pelvic external fixation
<b>ICU</b>	Intensive care unit
<b>PT</b>	Pelvic tamponade
<b>MCS</b>	Mental component summary (SF-36)
<b>PCS</b>	Physical component summary (SF-36)
<b>SD</b>	Standard deviation
<b>FFP</b>	Fragility fracture of the pelvis

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. Background

Pelvic fractures account for 2% to 8% of all bone fractures [1–3]. Pelvic fractures commonly occur in young people with high-energy injuries [4–6]: during car accidents, falls from a height or crushing of heavy objects. In the group of polytrauma patients, pelvic bone fractures are significantly more common and account for 13-25% [7–9]. In most cases, such patients have severe health condition due to concomitant injuries, damage to internal organs, head injuries, other bone fractures, and massive hemorrhage, which are particularly common in unstable pelvic ring injuries and are a major cause of death and further poor functional outcomes [10–12]. Mortality in the group of polytrauma patients with unstable pelvic fractures ranges from 5% to 31% [2, 3], and increases to 50% in open pelvic fractures [13, 14]. Patients who survived after pelvic fractures have significantly reduced quality of life, physical activity and deterioration of mental status in the short and long term is observed [12].

According to the literature, 50-73% of all pelvic fractures are diagnosed in elderly patients (>65 years), who are most often affected by low-energy trauma, such as falling from a standing position [15–19]. As our population ages, we are increasingly confronted with the treatment of pelvic fractures in elderly patients and its features to improve their quality of life and pelvic function [20].

It is very important to know the real epidemiological, functional and quality of life indicators of the region or country, to keep them up to date so that we could develop and improve treatment algorithms, evaluate their effectiveness, and apply new diagnostic and treatment methods. This would help to improve patients' quality of life and functional indicators in short and long term and reduce patient mortality.

There are no detailed data in Lithuania on patients with pelvic fractures. Quality of life and pelvic function outcomes and their change in patients with pelvic fractures have not been studied. We have no data on what factors could affect a patient's early and late functional outcomes and quality of life. There is no standardized methodology and specific questionnaire to evaluate and determine the results of pelvic function and their change after pelvic injury. Mortality, risk and prognostic factors that have the greatest impact on mortality after pelvic insufficiency fractures are unknown.

In this study, we investigated patients who experienced the most common and severe pelvic injuries during trauma. We adapted a specific pelvic function questionnaire (Majeed pelvic score) (MS), which is most commonly found in the literature and used in research, to examine patients' pelvic functional outcomes and their changes after trauma. The SF-36 questionnaire was used to assess quality of life and its change after the most common and severe pelvic injuries. In this work, we looked for the factors that have the greatest impact on functional outcomes, quality of life, and mortality.

## 1.2. The aim of the study

1. To investigate the results of quality of life and pelvic function of patients who experienced the most common and most severe pelvic fractures using questionnaires adapted to Lithuanian population.
2. To determine the mortality of elderly ( $\geq 65$  m) patients with pelvic insufficiency fractures and to analyze the factors influencing mortality.

## 1.3. Objectives of the study

1. To adapt the Majeed pelvic score questionnaire specific to the Lithuanian population.
2. To evaluate and compare the quality of life and pelvic function outcomes of patients with type B2.1 pelvic fractures at 10 weeks between surgical and conservative treatments.
3. To evaluate and compare the quality of life and pelvic function outcomes of patients with type B2 pelvic fractures at 12 months between two different pelvic ring fixation methods.
4. To determine mortality and influencing factors in elderly patients ( $\geq 65$  years) who suffered pelvic insufficiency fractures within one year after pelvic injuries.
5. To evaluate the characteristics, quality of life, and functional outcomes before and 12 months after trauma in patients with spinopelvic dissociation.

## 1.4. Scientific novelty of the study

In this research the MS questionnaire, which is widely used in practice by foreign authors, was adapted to Lithuanian population. This is the first and only specific questionnaire with the studied psychometric properties in Lithuania evaluating the results of pelvic fractures. For the first time in Lithuania, the results of pelvic function and quality of life and their change

after the most common pelvic ring fractures (type B2) are analyzed and evaluated using well known and frequently used in foreign literature SF-36 and MS questionnaires. The results are examined for the first time in the early period (after 10 weeks) after surgical and conservative treatment, and in the one-year period between different fixation methods. Mortality was analyzed for the first time in a group of elderly patients who experienced the most common pelvic insufficiency fractures and a factor influencing mortality was identified. For the first time in Lithuania, the results of pelvic function and quality of life and their change after rare, but the most severe pelvic ring injuries (spinopelvic dissociation) are analyzed and evaluated using adapted specific questionnaires.

## 2. MATERIALS, METHODS, AND STUDY SUBJECTS

The prospective clinical trial was conducted from November 4, 2016 to November 1, 2019 at the Republican Vilnius University Hospital (RVUH) Centre of Orthopaedics and Traumatology. For the retrospective part of the clinical trial to determine mortality in patients with pelvic insufficiency fractures data from June 1, 2013 to December 1, 2017 were used. The permission of the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (No.: 158200-16-868-394) was obtained for this research.

### 2.1. Selection of subjects

Patients who experienced pelvic trauma and were treated at the RVUH Centre of Orthopaedics and Traumatology were included in the clinical trial. The initial examination was performed by the orthopaedic surgeon in the Emergency Department where pelvic radiographs and CT were performed according to the examination procedure established by the hospital. After pelvic fractures were diagnosed, patients were hospitalized for treatment at a Centre of Orthopaedics and Traumatology or a Intensive Care Unit (ICU). After stabilization of health condition, patients were transferred from ICU to the Centre of Orthopaedics and Traumatology for further treatment. Relatives of patients with a very severe condition that made contact impossible and of patients who died in the ICU were asked for consent to include data in the clinical trial that are critical to the determination of mortality. Hospitalized in the Centre of Orthopaedics and Traumatology patients who met the inclusion criteria were explained the objectives and course of the planned study and then offered to participate in the study. By agreeing to participate and signing an informed consent form, patients were

enrolled in a clinical trial and questionnaires were provided to assess quality of life and pelvic function prior to trauma. Prior to this, the respondents were explained how to fill in the questionnaires properly.

Criteria for inclusion of subjects:

- Patients 18 years of age and older
- Pelvic fracture diagnosed clinically and radiologically
- Patients (or their relatives) who have voluntarily signed the informed consent form

Criteria for exclusion of subjects:

- Patients who suffered a pathological pelvic fracture due to an oncological process in the pelvic bones
- The patient does not understand or cannot complete the questionnaire, even with the help of the investigator
- Patients who have not signed an informed consent form
- Students if their participation in biomedical research is related to their studies
- Soldiers during their actual military service
- Employees of health care facilities where biomedical research is performed, under the authority of the researcher
- Persons in prisons or other places of detention
- Patients who do not speak Lithuanian

#### *Clinical and radiological evaluation of subjects*

The researchers clinically evaluated the patient for the first time in the Centre of Orthopaedics and Traumatology or in the ICU. A detailed medical history was collected from the patient (if the patient's condition allows), relatives and medical documents. Patients were inspected and assessed for any possible injuries. Pelvic injuries were purposefully examined, pelvic stability tests were performed, lower limb blood flow, sensations, motor innervation were assessed. All data collected were documented. Based on the mechanism of trauma and clinical signs of pelvic ring stability, pelvic radiographs and CT were assessed. In the radiographs we evaluated the anterior pelvic ring: symphyseal injury, fractures of the pubic rami, external pelvic rotation, and vertical pelvic displacement. CT images assessed partial or complete sacrum injury, one-sided or bilateral injury, dislocation, spinal canal, sacral stenosis with fractured fragments. Injury to the SI joint, its detachment, injury to the posterior part of the iliac wing, its relationship to the SI joint, retroperitoneal hematoma were also evaluated. After assessing the mechanism of trauma, clinical signs of pelvic stability, and radiographic



images, fractures were classified according to the AO/OTA classification into groups.

## 2.2. Methods of the research

### 2.2.1. Determination of sample size

A Majeed score difference of 15 points (considering that SD in groups was equal to 20) was considered a clinically significant difference (between groups), therefore the effect size would be equal to 0.75, and the SF-36 difference of 5 points (considering that SD in groups was equal to 5) would have an effect size of 1. Considering the fact that large sample sizes would be considered clinically significant for the selected effect size  $d = 0.8$  (according to Cohen  $d$  as the large effect size), with alpha of 0.05 and power of 0.8 (80%) it was calculated that to the total sample size for determining the clinically significant difference between groups is 52. Assuming that the change between the first and last measurement is considered clinically significant at a high effect size of 0.8, the sample size in the group in which the change is assessed should be 16.

A post hoc power assessment has shown that very small effect sizes result in low power in the current sample, but the sample size required to achieve such a sample is extremely large and unattainable in practice (1000-300000 individuals), but these differences are not clinically significant, it is therefore likely that increasing the sample size, based on the chosen clinically significant effect size equal to 0.8, would not substantially alter the results.

### 2.2.2. Cultural adaptation of MS questionnaire and investigation of psychometric properties

Cultural adaptation of the MS questionnaire was performed according to the recommendations of the American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) [21]. Firstly, the MS questionnaire was translated from English into Lithuanian by two independent translators whose mother tongue was Lithuanian. Two versions of the questionnaire were prepared and discussed. Any ambiguities or disagreements regarding the translations were discussed. By consensus, one Lithuanian version of the questionnaire was prepared (annex 1). In the next stage, a back-up translation was performed using the prepared initial Lithuanian version of the MS questionnaire, which was

performed by two independent translators whose mother tongue was English (annex 2). With the participation of a Lithuanian language specialist, orthopaedic surgeons and translators, we prepared the penultimate version, which was submitted to 20 patients, whose native language was Lithuanian, with pelvic fractures. After completing the questionnaire, each patient was asked to explain how he or she understood the meaning of each item, whether the questions were clear, and was asked to suggest changes that could be made to make the questionnaire more understandable. After testing the penultimate version, we did not make any corrections and concluded that the final Lithuanian version of the MS questionnaire was appropriate and complete (annex 3).

To examine the psychometric properties of the MS questionnaire, questionnaire data of 40 patients out of 46 with pelvic fractures treated in RVUH from 4 November, 2016 to November 1, 2017 and enrolled in the clinical trial were used. Native language of six patients was not Lithuanian and most of the questions could not be understood correctly, therefore these patients were not enrolled in the analysis. They completed the questionnaire at 2 months and 12 months later. Data from the Lithuanian version of SF-36v2 and IPS questionnaires, which were filled in by patients during the study, were also used. The obtained data were used to examine the internal consistency of the MS questionnaire, the construct validity, and the content validity.

Internal consistency was assessed by measuring Cronbach's alpha, item-total correlation, and item-removal analysis. Cronbach's alpha results were evaluated as follows:  $\alpha \geq 0.9$  - excellent;  $0.8 \leq \alpha < 0.9$  - good;  $0.7 \leq \alpha < 0.8$  - acceptable;  $0.6 \leq \alpha < 0.7$  - doubtful;  $0.5 \leq \alpha < 0.6$  - poor;  $\alpha < 0.5$  - unacceptable [22].

To examine the construct validity, the results of the MS were compared with the results of the SF-36v2 PCS subscale and the results of the IPS questionnaire. Two hypotheses were formulated: 1) patients with a lower SF-36v2 PCS score would also score a lower MS score 2) patients with a lower IPS score would also score a lower MS score. The content validity was determined by calculating the "floor" effect (patients with the lowest possible score) and the "ceiling" effect (patients with the highest possible score). Acceptable "floor" and "ceiling" effect was  $< 30\%$  [23].

The sensitivity to change of the MS questionnaire was determined using the results of the MS questionnaires completed after 2 months (MS-I) and 12 months (MS-II) by standardized response mean, according to the formula:  $(\text{mean MS-II score} - \text{MS-I score}) / \text{MS-I score standard deviation}$ . Sensitivity to changes  $\geq 0.20$  was considered low,  $\geq 0.50$  moderate,  $\geq 0.80$  high [23].

### *Statistical methods*

We used the Shapiro-Wilk test to determine the normal distribution of the data. To assess the construct validity, the Spearman correlation coefficient was used. Acceptable correlation coefficient was  $\geq 0.4$ . P values  $<0.05$  were considered statistically significant. Statistical analysis was performed using R commander GUI version 4.0.3.

### 2.2.3. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients

This study included 55 patients out of 62 aged 18 to 65 years who were radiologically (radiography and computed tomography) diagnosed with type B2.1 pelvic fractures and were treated in RVUH from November 4, 2016 to September 1, 2019. One patient refused to participate in the study, native language of five patients was not Lithuanian and did not understand the questions properly, one patient died in hospital due to traumatic shock. Data collected: gender, age, date of injury, severity (ISS), method of treatment (surgical or conservative), concomitant injuries, and other surgeries. Quality of life and functional outcomes were analyzed in groups of conservatively and surgically treated patients. Surgical treatment was used in patients who were unable to sit and stand up due to pelvic pain and required the use of opioid analgesics to relieve pain. Conservatively treated patients were mobilized the day after the injury, allowed to walk on two crutches without weight-bearing on the leg of the damaged pelvic side for six weeks. Full weight-bearing for surgically treated patients were allowed the day after surgery. All patients received anticoagulants for 4 weeks after injury. Functional outcomes were assessed using an adapted MS questionnaire and quality of life was assessed using SF-36v2. Patients completed these questionnaires twice: I - during hospitalization (to assess their pre-traumatic function and quality of life, they were asked to fill in how they felt and lived before the trauma) II - during outpatient control after 8 - 12 weeks (they answered the same questions about how they feel and live after the injury).

### *Statistical methods*

Statistical analysis was performed using R commander GUI version 4.0.3. Quantitative variables are presented as mean  $\pm$  standard deviation. We used the Shapiro-Wilk test to determine the normal distribution of the data. A chi-square test was used to analyze the qualitative variables. Mann – Whitney U test or Wilcoxon test was used for comparison of non-parametric data. A t-test was used to compare the values of the quantitative variables between the two independent groups, and a paired t-test was used for the

dependent variables. A statistically significant difference was considered when  $p < 0.05$ .

#### 2.2.4. Comparison of patients' quality of life and pelvic functional outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year

This study included 32 patients out of 39 aged 18 to 65 years who had a radiological (radiography and computed tomography) diagnosis of type B2 fractures and treated in RVUH from November 4, 2016 to November 1, 2019. Two patients refused to complete the questionnaires after one year, one patient was diagnosed with a concomitant acetabular fracture, native language of four patients was not Lithuanian, they did not understand the questions properly. Using CT images, the lateral fracture displacement of the sacrum was determined by drawing a vertical line through the center of the sacrum and from it two horizontal lines towards the SI joints, the difference in length between the horizontal lines was considered a fracture displacement. Data collected: gender, age, date of injury, severity (ISS), surgical method used (posterior pelvic ring fixation only or posterior and anterior ring fixation), concomitant injuries, other surgeries, duration of surgery, complications, bed days, and deaths. Complications associated with surgery were considered: wound infection, implant migration, nerve root injury, vascular injury. According to the type of surgery, patients were divided into two groups: I - only posterior ring fixation was performed, II - combined posterior and anterior pelvic ring fixation. Functional outcomes were assessed using an adapted MS questionnaire and quality of life was assessed using SF-36v2. Patients completed these questionnaires twice: I - during hospitalization, to assess their pre-traumatic pelvic function and quality of life (they were asked to complete how they felt and lived before the injury), II - during the outpatient control 1-year after the injury they answered the same questions as they felt and lived after injury. No formal surgery protocol was used that required the orthopaedic surgeon to apply the fixation method. The day after surgery, patients were mobilized, standing and full weight-bearing was allowed. All patients received anticoagulants for 4 weeks after injury. A standardized analgesia protocol was not used, however, on the first day after surgery, the pain was relieved with opioid analgesics, followed by nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

### *Statistical methods*

Statistical analysis was performed using IBM SPSS version 23.0. We used the Shapiro-Wilk test to determine the normal distribution of the data. Non-normally distributed variables are presented as medians (quartiles), normally distributed variables are presented as means (standard deviation). The chi-square test was used for the analysis of qualitative variables. Mann – Whitney U test or Wilcoxon test was used for comparison of non-parametric data. A t-test was used to compare the values of the quantitative variables between the two independent groups, and a paired t-test was used for the dependent variables. Spearman's correlation coefficient was used for correlation analysis. A statistically significant difference was considered when  $p < 0.05$ .

#### 2.2.5. One-year mortality in elderly patients after pelvic insufficiency fractures

This study included 105 patients out of 121 aged 65 and over with low-energy trauma (falling from a standing position) with diagnosed pelvic insufficiency fractures between June 1, 2013 and December 1, 2016. The end of the observation of the subjects was December 1, 2017 or the date of death of the patient. Patients with pathological, tumor-induced pelvic fractures (three patients), and with fractures due to high-energy trauma (13 patients) were excluded from the study. All patients underwent pelvic radiographs and CT. Fractures were classified based on CT images according to the AO/OTA pelvic fracture classification. All patients were mobilized the next day after injury, received physiotherapy, and prophylaxis of thromboembolism was initiated with low molecular weight heparin, which was continued for 4 weeks after injury. The pain was relieved with nonsteroidal analgesics. Surgical treatment was applied to patients who could not be mobilized due to pain despite adequate analgesia for 2 to 3 days after injury. After the discharge from the hospital, all patients were recommended for outpatient bone mineral density testing and the treatment of osteoporosis if diagnosed.

In the mortality analysis, the start date was considered to be the date of the injury, and the end was December 31, 2017 or date of death. Information on the patient's death that occurred after discharge from the hospital was obtained from the Lithuanian Institute of Hygiene with permission to use the data for the purposes of this research.

### *Statistical methods*

Statistical analysis was performed using STATA 9.0 version. We used the Shapiro-Wilk test to determine the normal distribution of the data. Non-normally distributed variables are presented as medians (quartiles), normally distributed variables are presented as means (standard deviation). Mortality rates were estimated using Kaplan-Meier analysis. To evaluate the dependence of survival on various factors, the Cox proportional hazards model was used. A statistically significant difference was considered when  $p < 0.05$ .

#### 2.2.6. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation

Over a four-year period, 17 patients with a diagnosis of spinopelvic dissociation were treated in RVUH. They accounted for 3.8% of all pelvic fractures treated at one trauma center. One patient died at the initial examination and was therefore not included in the study. Patients with pathological or osteoporotic fractures, pregnant women and patients with severe mental illness were also excluded from the study.

All patients included in the study underwent surgery for a sacral fracture. All patients underwent pelvic CT, fracture morphology was evaluated, and fractures were classified according to Roy-Camille and Denis classifications. According to fracture morphology, 12 of 16 patients experienced U-shaped, 3 H-shaped, and 1 Lambda-shaped sacral fractures.

Data collected during the study: gender, age, co-morbidities, injury severity score, concomitant injuries, other operations, duration of pelvic surgery, bed days, complications and deaths.

Quality of life PCS and MCS were assessed using the SF-36 questionnaire, and functional outcomes were assessed using the adapted MS questionnaire. Patients completed the following questionnaires twice: I - during hospitalization, to assess their pre-traumatic pelvic function and quality of life (they were asked to complete how they felt and lived before the injury), II - during the outpatient control 1-year after the injury they answered the same questions as they felt and lived after injury.

No formal surgery protocol was used that required the orthopaedic surgeon to apply the fixation method. The choice of fixation method depended on the type of fracture, morphology, pelvic ring stability, injuries to other internal organs, and the skills of the surgeon who performed the

surgery. All surgeries were performed by two experienced orthopaedic surgeons.

One patient underwent final external fixation of the anterior pelvic ring in combination with percutaneous posterior pelvic ring fixation due to urinary bladder injury.

For three patients who experienced a sacral fracture without displacement, only percutaneous fixation of the sacrum using screws was performed. For six patients with sacral fracture and minimal displacement, pelvic ring stability was achieved with percutaneous transsacral screws in combination with anterior pelvic ring fixation with plate or screws.

For three patients, the sacrum was fixed with plates using posterior approach.

Three patients underwent spinopelvic fixation, two of whom underwent triangular fixation using a posterior midline incision.

The day after surgery, patients were mobilized, were allowed to stand, and walk with the walker. Four patients could not be mobilized the next day due to other bone fractures or other injuries. Walking without aids at full weight-bearing was allowed after 6-8 weeks. All patients received anticoagulants for 4 weeks after injury. On the first day after surgery, the pain was relieved with opioid analgesics, followed by nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

#### *Statistical methods*

Statistical analysis was performed using IBM SPSS version 23.0. The variables are presented as means (standard deviation). Mann – Whitney U test or Wilcoxon and Kruskal-Wallis tests were used for group comparison. A statistically significant difference was considered when  $p < 0.05$ .

### 2.2.7. Treatment of pelvic fractures

The principles of ATLS treatment in the emergency department have always been applied to patients with high-energy trauma, and such patients, although in a stable condition, were treated and monitored in the ICU on the first day. For unstable, with external rotational displacement pelvic injuries, a temporary fixation with a pelvic belt was applied, which was removed after 24 h. Due to the completely unstable pelvic injury, the C-clamp was fitted to one patient. Pelvic tamponade was not performed for any patient during the study period. Angiography was performed for three patients, two of whom underwent embolization. Urgent anterior ring fixation with external fixation device has been used in patients with completely unstable pelvic fractures or

“open book” fractures with abdominal injury or urinary tract injury resulting in laparotomy.

The following treatment and surgical techniques were the most commonly used, but treatment was individualized for each patient and could depend on and vary due to concomitant injuries and general condition.

Hemodynamically stable patients diagnosed with type A pelvic injuries received conservative treatment: adequate analgesia with nonsteroidal analgesics, early mobilization of the patient on the day after the injury under the supervision of a physiotherapist: patients were taught to stand up and walk properly. Patients received immediate subcutaneous anticoagulants that continued for 4 weeks after injury. Surgical treatment for type A fractures was applied only to an isolated fracture of the iliac wing with a displacement of more than 2 cm, using an iliac approach and a fracture fixation with one or two 3.5 mm diameter long screws or a plate with screws. In the postoperative period, patients were mobilized the next day, allowed to walk at full weight-bearing without aids. It was not recommended to lie on the affected side for 6 weeks.

For surgical treatment of type B1 fractures, anterior ring fixations were performed with 6-hole plates with 3.5 mm screws using a *Pfannenstiel* approach, and the SI joint of the injured side was fixed percutaneously with one or two cannulated 7.3 mm or 8.0 mm screws. In the postoperative period, patients were mobilized the next day, allowed to stand under the supervision of a physiotherapist, and to walk on crutches or walkers with partial weight-bearing (within pain tolerance) of the injured side leg. Patients were trained in leg and lumbar exercises the day after surgery. Walking aids were used for 6 weeks. Rehabilitation treatment was applied after 6 weeks.

Type B2.1 fractures were usually treated conservatively. Walking aids and partial weight-bearing on the affected side within pain tolerance were applied for 6 weeks. Adequate analgesia with nonsteroidal analgesics, and anticoagulants for 4 weeks. Rehabilitation treatment after the reduction of acute and severe pain.

Surgical treatment was used in patients who were unable to sit and stand up for 2-3 days after the injury due to pain. In these patients, the anterior pelvic ring was fixed with plates using a *Stoppa* approach or with a percutaneous retrograde fixation of the upper ramus of the pubic with a cannulated 7.3 mm diameter screw. The choice of fixation method depended on the morphology of the fracture and the experience of the surgeon. The posterior ring (sacrum) was usually fixed percutaneously using cannulated 7.3 mm or 8.0 mm diameter screws. It was usually fixed at the S1 level, but in the presence of a dysmorphic sacrum, fixation was performed at the S2



level. During the postoperative period, patients were mobilized the next day, allowed to stand under the supervision of a physiotherapist, and to walk on crutches or walkers with partial weight-bearing on the injured side foot within pain tolerance. Leg and lumbar exercises were applied the day after surgery. Walking aids were applied for 6 weeks. Rehabilitation treatment was applied after discharge from the hospital 2-3 days after surgery.

Type B2.2 and B2.3 fractures were usually treated surgically. The principles of fixation of the anterior pelvic ring are the same as for type B2.1 fractures. The fixation of the posterior ring depends on the morphology of the posterior fracture of the iliac wing and its relationship to the SI joint. Most often, the posterior ring at B2.2 fracture was fixed using an iliac approach, during which the sacrum and iliac wing were fixed anteriorly with plates. In the postoperative period, patients were mobilized the next day, allowed to stand under the supervision of a physiotherapist, and walk on crutches or walkers without weight-bearing on the injured side leg. Leg and lumbar exercises were applied the day after surgery. Walking aids were applied for 6 weeks. Rehabilitation treatment was applied after 6 weeks.

Surgical treatment was applied to type B3 and C pelvic fractures. Anterior pelvic ring reduction and fixation was mostly performed using *Stoppa* approach and plate fixation due to vertical and severe fracture displacement because closed reduction and percutaneous screw fixation is technically very complex and often impossible. For posterior pelvic ring fixation percutaneous fixation with at least two cannulated 7.3 mm or 8.0 mm diameter screws was most commonly used method, and less frequently it was fixed with plate using posterior access: this approach and fixation was attempted to be avoided due to the high risk of infection. A posterior approach and triangular fixation were the most commonly used for U-shaped fracture fixation. In the postoperative period, patients are mobilized the next day, if the vertical pelvic fracture was observed is on only one side, then under the supervision of a physiotherapist patients were allowed to stand and walk with crutches or walkers without weight-bearing on the affected side. In case of bilateral injury, only leg exercises and transfer to a wheelchair were allowed. Assisting devices were applied for 6 - 8 weeks. Rehabilitation treatment was applied after 6 - 8 weeks.

Anterior ring fixation using EFD was used only in patients with a concomitant diagnosis of urogenital lesions, abdominal injuries, open pelvic fractures, and unstable conditions, most commonly in patients with severe head trauma who were indicated for urgent pelvic ring fixation and stabilization.

All surgically treated patients received anticoagulants before surgery and the day after surgery for 4 weeks. Opioid analgesics were used for analgesia on the first day after surgery, followed by non-steroidal analgesics.

In all cases, patient mobilization depended on concomitant injuries, general condition, and other bone fractures. The above mentioned treatment was the most commonly used, but early mobilization may have been influenced by other injuries that prevented the patient from mobilizing the day after surgery.

### 3. RESULTS

#### 3.1. Psychometric properties of the MS questionnaire

The psychometric properties of the MS questionnaire were studied in 40 patients with pelvic fractures. Of these, 29 (72.5%) were women and 11 (27.5%) were men. The mean age was  $40.75 \pm 17.58$  years. Surgical treatment of pelvic fractures was used in 34 (85%) patients and 6 (15%) were treated conservatively. Type A fracture was diagnosed in 1 (2.5%) patient, type B in 28 (70%), type C in 11 (27.5%) patients [24].

##### *Internal consistency*

The Cronbach's  $\alpha$  of the Lithuanian version of the MS questionnaire of the first measurement (2 months after injury) was 0.65. After evaluating the item-total correlation, we found that the items of sexual intercourse ( $\alpha - 0.124$ ) and pain ( $\alpha - 0.181$ ) correlate very little with the total MS score. Item-removal analysis showed that removal of the items of sexual intercourse and pain would increase Cronbach's  $\alpha$  to 0.694 and 0.659, respectively. The Cronbach's  $\alpha$  of the MS questionnaire of the second measurement (12 months after injury) was 0.86. After evaluating the item-total correlation, we found that the sitting ( $\alpha - 0.42$ ) item correlated the least with the total MS score. Item-removal analysis showed that Cronbach's  $\alpha$  would increase to 0.877 after removal of the seating item. Table 1 shows the detailed information of item-total and item-removal analysis.

**Table 1.** Results of item-total and item-removal analysis of the MS questionnaire

MS items	MS 2 months after pelvic fracture		MS 12 months after pelvic fracture	
	Item-total correlation	Cronbach's $\alpha$ if item deleted	Item-total correlation	Cronbach's $\alpha$ if item deleted
Pain	0.181	0.659	0.644	0.844
Work	0.249	0.636	0.651	0.844
Sitting	0.371	0.629	0.429	0.877
Sexual intercourse	0.124	0.694	0.572	0.851
Standing	Walking aids	0.438	0.600	0.595
	Gait unaided	0.604	0.538	0.793
	Walking distance	0.585	0.551	0.682

#### *Content validity*

One year after pelvic fractures, 11 (27.5%) patients scored the highest possible MS questionnaire score. Table 2 presents data on “floor” and “ceiling” effects.

**Table 2.** Proportion of patients who scored the lowest possible MS score (floor effect) and the highest possible score (ceiling effect).

	Floor effect, %	Ceiling effect, %
MS after 2 months (0-100)	0	0
MS after 12 months (0-100)	0	27.5

#### *Construct validity*

Both of our hypotheses regarding the validity of the MS questionnaire design were confirmed. A statistically significant correlation between the MS questionnaire and SF-36v2 PCS results was observed after 2 months and after 12 months ( $p < 0.001$ ): moderate ( $r = 0.53$ ) correlation after 2 months and a strong correlation ( $r = 0.82$ ) after 12 months.

#### *Responsiveness to change*

The effect size of the MS questionnaire was  $(83.12 - 60.12) / 13.83 = 1.66$  (large effect). The standardized response mean was  $(83.12 - 60.12) / 16.18 = 1.42$  (large effect).

### 3.2. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients

The study included 55 patients diagnosed with B2.1 pelvic fractures according to the AO/OTA classification. 42 (70.6%) were women and 13 (23.6%) were men. The mean age was  $37.24 \pm 13.78$  years. The mean injury severity score (ISS) was  $14.96 \pm 5.35$ . Concomitant injuries were diagnosed in 31 (56.5%) patients. Other non-pelvic surgeries were performed in 14 (25.5%) patients. The mean MS scores before trauma (measurement I) were  $97.98 \pm 9.35$ , and the SF36v2 PCS and MCS were  $56.26 \pm 6.36$  and  $51.54 \pm 6.68$ , respectively. 10 weeks after injury (measurement II) the mean MS score was  $64.76 \pm 18.57$ , PCS –  $36.64 \pm 8.86$ , MCS –  $44.75 \pm 10.93$ . Surgical treatment of pelvic fractures was applied to 37 (67.3%) patients and 18 (32.7%) were treated conservatively. 23 (62.2%) patients underwent combined posterior and anterior pelvic ring fixation, and 13 (35.1%) patients underwent only posterior pelvic ring fixation. One patient underwent only anterior pelvic ring fixation with an external fixation device due to infection in the pelvic area. During the follow-up period, 7 patients experienced complications related to surgery: 1 wound infection, 2 implant migration, 4 patients developed S1 neuropathy. No complications were observed in the conservatively treated group. Table 3 provides a detailed comparison of the outcomes of conservatively and surgically treated patients. Surgically treated patients were found to have more concomitant injuries and a higher severity of trauma.

**Table 3.** Comparison of the outcomes of conservatively and surgically treated patients.

	Treatment		P value
	Operative (N=37)	Conservative (N=18)	
Age	35.84±12.22	40.11±16.56	0.404
Women	27 (73.0%)	15 (83.3%)	0.510
Concomitant injuries	25 (67.6%)	6 (33.3%)	<b>0.016</b>
Other surgeries	12 (32.4%)	2 (11.1%)	0.110
Polytrauma	17 (45.9%)	4 (22.2%)	0.089
ISS	15.97±4.99	12.89±5.61	<b>0.011</b>
MS I	97.50±11.14	99.78±0.94	0.629
PCS I	56.04±7.89	55.73±4.51	0.477
MCS I	51.89±7.30	51.05±7.09	0.799
MS II	64.61±19.63	67.44±15.17	0.516
PCS II	35.88±9.21	38.99±7.18	0.087
MCS II	44.72±10.92	45.00±10.70	0.875

Based on the means of MS, PCS and MCS scores in the surgical and conservative treatment groups, we observed that the scores of both groups were statistically significantly lower during measurement II (after 10 weeks) compared to measurement I (before trauma), except for conservatively treated patients' MCS scores, which were lower but did not reach the level of statistical significance (Table 4).

**Table 4.** Differences in quality of life and pelvic function outcomes between conservative and surgical treatment before trauma and 10 weeks after injury.

Treatment		I measurement	II measurement	P
Surgical (N=37)	MS	97.50±11.14	64.61±19.63	<0.001
	PCS	56.04±7.89	35.88±9.21	<0.001
	MCS	51.89±7.30	44.72±10.92	0.001
Conservative (N=18)	MS	99.78±0.94	67.44±15.17	<0.001
	PCS	55.73±4.51	38.99±7.18	<0.001
	MCS	51.05±7.09	45.00±10.70	0.071

We found that changes in quality of life were greater in patients with PCS before trauma greater than 57.16 points and MCS greater than 45.22 points. In the group of patients without polytrauma, the social function of conservatively treated patients reduced more than in the operated patients after 10 weeks ( $-25.00 \pm 29.80$  vs  $-44.64 \pm 26.73$ ;  $p = 0.048$ ).

### 3.3. Comparison of patients' quality of life and pelvic function outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year

Out 32 patients diagnosed with type B2 pelvic fractures and included in the study, 23 (72%) were women and 9 (28%) were men. The mean age was  $35.3 \pm 11.9$  years. Mean ISS was  $16.5 \pm 5.6$ . Only posterior pelvic ring fixation was performed in 13 (41%) patients (Group I) and 19 (59%) patients underwent combined anterior and posterior pelvic ring fixation (Group II). Only the operation time and bed days, which were longer in the second group, differed statistically significantly between the groups (Table 5).

**Table 5.** General characteristics and comparison between groups.

	Total	Group I (N=13)	Group II (N=19)	P value
Age (mean ± SD)	35.3 ± 11.9	33.9 ± 11.8	36.3 ± 12.2	0.62
Sex (men:women)	9:23	4:9	5:14	0.78
Mechanism of injury(N (%)):				0.50
• Motor vehicle accident	15 (46.9%)	6 (46.2%)	9 (47.4%)	0.95
• Fall from height	12 (37.5%)	6 (46.2%)	6 (31.6%)	0.47
• Other	5 (15.6%)	1 (7.7%)	4 (21.1%)	0.63
Comorbidities (N (%))	6 (18.8%)	2 (15.4%)	4 (21.1%)	1.00
Surgical complications (N (%)):	4 (12.5%)	-	4 (21.1%)	0.13
• Implant failure	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00
• Nerve injury	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25
Concomitant injuries (N (%)):	21 (65.6%)	6 (46.2%)	14 (73.7%)	0.15
• <i>Cauda equina</i>	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00
• Multiple organs injuries	6 (18.8%)	3 (23.1%)	3 (15.8%)	0.67
• Fracture of one other bone	4 (12.5%)	2 (15.4%)	2 (10.5%)	1.00
• Fracture of ≥2 other bones	6 (18.8%)	1 (7.7%)	5 (26.3%)	0.36
• Kiti sužalojimai	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25
Other surgeries (N (%))	10 (31.3%)	4 (30.8%)	6 (31.6%)	1.00
ISS (mean ± SD)	16.5 ± 5.6	17.2 ± 4.4	16.1 ± 6.4	0.54
Politrauma (ISS≥16) (N (%))	21 (65.6%)	10 (76.9%)	11 (57.9%)	0.45
Duration of surgery [min] (mean ± SD)	82.8 ± 58.9	40.7 ± 30.2	111.5 ± 56.7	<b>&lt;0.001</b>
Bed days [days] (mean ± SD)	15.8 ± 11.6	12.1 ± 10.5	18.3 ± 11.8	<b>0.03</b>
Sacral fracture dislocation [mm] (mean ± SD)	8.3 ± 2.6	7.8 ± 2.2	8.6 ± 2.9	0.50

On average, patients had a mean overall PCS score of  $57.3 \pm 5.7$  before trauma and  $48.1 \pm 9.7$  one year after trauma. MCS averaged  $49.4 \pm 10.1$  points before injury and  $48.1 \pm 9.1$  points at one year. A significant difference in PCS before trauma and at one year was observed, but no difference between groups was observed. No difference in MCS was observed between measurement times or between groups (Table 6).

**Table 6.** Change in quality of life (SF36v2) between groups and measurement times.

SF-36	Group I (N=13)	Group II (N=19)	P value
PCS			
• Before injury	57.6 ± 4.0	57.0 ± 6.7	0.74
• One year after injury	49.8 ± 7.4	46.9 ± 11.0	0.39
P value	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>	
MCS			
• Before injury	51.2 ± 7.1	48.2 ± 11.7	0.36
• One year after injury	47.9 ± 9.4	48.3 ± 9.2	0.91
P value	0.21	0.64	

According to the MS questionnaire, the results of pelvic function in both groups decreased significantly after one year, but no difference was observed between the groups (Table 7). According to the results of MS questionnaire, the results of pelvic function before the injury were excellent, after one year – good.

**Table 7.** Change in pelvic function results (MS questionnaire) between groups and measurement times.

	Group I (N=13)	Group II (N=19)	P value
Before injury	98.9 ± 2.9	99.6 ± 1.8	0.36
One year after injury	84.6 ± 12.1	82.2 ± 18.0	0.86
P value	<b>0.003</b>	<b>0.001</b>	

### 3.4. One-year mortality rate in elderly patients ( $\geq 65$ m) after pelvic insufficiency fractures

105 patients aged 65 years or older with pelvic insufficiency fractures met the inclusion criteria and were included in the analysis. The mean follow-up duration was 23.5 months (95% CI 20.7-26.4). Of the 105 patients, 95 (90.5%) were women and 10 (9.5%) were men. The mean age was 80.3 years (95% CI 78.8-81.7). Additional bone fractures (dominated by the upper extremity) were diagnosed in 10 patients (9.5%). Based on the AO/OTA classification, 73 patients (69.5%) were diagnosed with type B, 30 (28.6%) with type A and 2 (1.9%) with type C pelvic fractures. 21 patients underwent surgery, 20 of whom underwent percutaneous sacral fixation and one patient underwent anterior pelvic ring fixation. No statistically significant difference was observed between comorbidities and fracture types (Table 8).

**Table 8.** Comparison of comorbidities between fracture types. Type C was not included due to the small number of subjects (n = 2).

Comorbidities	Type A (N=30)	Type B (N=73)	P value
Cardiovascular	26 (86.67%)	67 (91.78%)	0.472
Psychiatric	2 (6.67%)	10 (13.70%)	0.501
Endocrine	1 (3.33%)	6 (8.22%)	0.670
Epilepsy	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Liver	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Gastrointestinal tract	1 (3.33%)	2 (2.74%)	1.000
Lung	0 (0.00%)	4 (5.48%)	0.319
Viral	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Oncologic	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Stroke	0 (0.00%)	2 (2.74%)	1.000
Parkinson's disease	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Dementia	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Neurological	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000

The overall one-year mortality was 23.8% (95% CI 16.8% - 33.2%) (Table 9). The causes of death are presented in Table 10, the most common cause of death being heart failure.

**Table 9.** Overall mortality and mortality by fracture type over a one-year period. A significant difference between type A and type B fractures was observed.

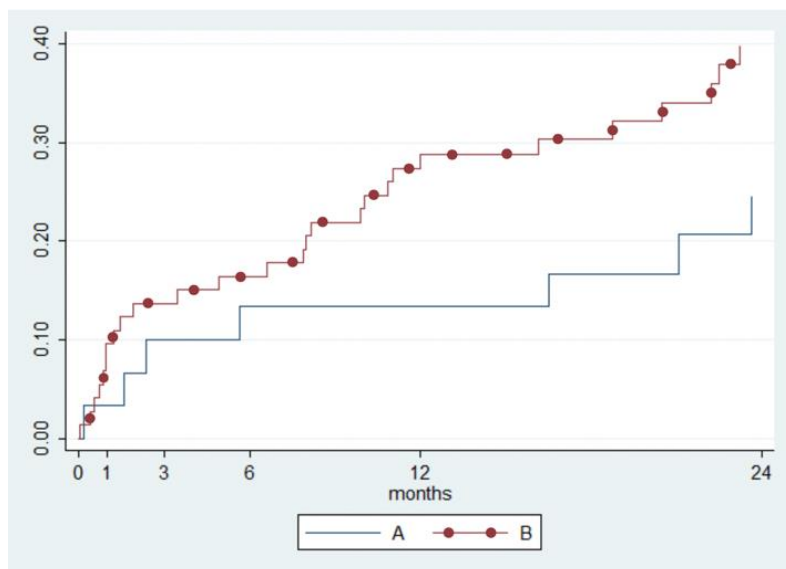
Months	All types (95% CI)	Type A (95% CI)	Type B (95% CI)	P value
1	7.6 (3.9-14.7)	3.3 (0.5-1.4)	9.6 (4.7-19.1)	N/a
3	12.4 (7.4-10.4)	10 (3.3-27.9)	13.7 (7.6-24)	N/a
6	16.2 (10.4-14.7)	13.3 (5.2-31.7)	16.4 (9.7-27.9)	N/a
12	<b>23.8</b> (16.8-33.2)	<b>13.3</b> (5.2-31.7)	<b>27.4</b> (18.6-39.2)	p<0.001



**Table 10.** Causes of death over a one-year period. Data were obtained from the Lithuanian Institute of Hygiene.

Cause of death	N (%)
Heart failure	18 (34.62)
Stroke	15 (28.85)
Malignancy	6 (11.54)
Heart attack	4 (7.69)
Bowel disease	2 (3.85)
Head injury	1 (1.92)
Pyelonephritis	1 (1.92)
Pneumonia	1 (1.92)
Crush syndrome	1 (1.92)
Rheumatoid arthritis	1 (1.92)
Acute pancreatitis	1 (1.92)
Sepsis	1 (1.92)
<b>Total:</b>	<b>52 (100.00)</b>

Cox regression analysis showed that patient age was the only significant factor influencing survival HR = 1.07 (95% CI 1.03-1.12; p = 0.001), while gender (p = 0.148) and treatment method (surgical or conservative) (p = 0.820) were insignificant. Over a one-year period, mortality was 13.3% (95% CI 5.2-31.7%) in the type A fracture group and 27.4% (95% CI 18.6-39.2%) in the type B fracture group (Figure 1).



**Figure 1.** Mortality rate by pelvic fracture types, type C fractures due to small number of subjects (n = 2) were not included.

### 3.5. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation

Sixteen patients were included in the final analysis: 10 women (62.5%), 6 men (37.5%). The mean age of the patients was  $40.2 \pm 17.7$  years. All patients were working before injury. The mean ISS was  $19.7 \pm 8.5$  points. The mean duration of hospitalization was  $27.1 \pm 19.0$  days. The mean time from hospitalization to sacral surgery was  $7.8 \pm 8.2$  days, and the mean duration of surgery was  $137.2 \pm 57.6$  minutes. Details of the injury mechanism, Denis and Roy-Camille classifications types, and details of surgery are provided in Table 11.

**Table 11.** MVA – motor vehicle accident, HF – fall from a height. PP – plate fixation of the posterior pelvic ring, AP – plate fixation of the anterior pelvic ring, PS – screw fixation of the posterior pelvic ring, AEF – external fixation of the anterior pelvic ring, AS – screw fixation of the posterior pelvic ring, SPF – spinopelvic fixation.

No.	Age	Sex	ISS	Trauma	Denis	Roy-Camille	Sacral kyphosis °	Bed days	Days until surgery	Surgery time, min	Fixation method	Majeed-I	Majeed-II
1	25	F	18	MVA	3	2	25	9	2	175	PP+AP	100	96
2	46	M	29	MVA	3	2	32	20	13	135	PS+AEF	99	85
3	28	M	18	HF	2	1	10	14	2	195	PP+AP	100	73
4	42	F	18	HF	2	1	22	19	8	90	PS+AP	100	83
5	65	F	16	HF	1	2	60	10	15	60	PS	69	50
6	28	F	17	HF	3	2	34	46	3	50	PS+AP	100	98
7	19	M	18	HF	3	2	60	36	0	75	PS+AP	100	59
8	19	F	18	HF	2	1	54	9	2	175	PS+AP	100	62
9	24	F	21	MVA	2	1	40	11	13	120	PS+AS	100	100
10	28	M	9	HF	2	2	36	14	2	105	PP+AP	100	74
11	62	F	9	MVA	3	1	22	17	8	80	PS+AP	88	74
12	61	F	18	HF	2	3	32	34	4	160	SPF	77	72
13	39	F	34	HF	3	3	50	52	0	260	SPF	100	44
14	27	F	9	HF	3	3	54	76	28	175	PS	100	22
15	66	M	40	HF	1	1	10	40	22	160	SPF	100	84
16	61	M	24	HF	2	3	7	27	3	180	PS+AP	100	62

All patients experienced an injury to the anterior pelvic ring, and two patients (numbers 7 and 15) suffered an additional iliac wing fracture. At least one concomitant injury occurred in 14 patients: 13 (81.3%) fractures of other bones; 7 (43.8%) injuries to nerve structures, 3 (18.8%) thoracic injuries; 2 (12.5%) head trauma; 2 (12.5%) urinary tract injury.

One patient (No. 13) underwent direct decompression of the sacral nerve roots. Other than pelvic surgeries were performed in 11 (68.8%) patients. No significant differences in functional outcomes and quality of life were observed between fracture types, concomitant injuries, time to surgery, or complications.

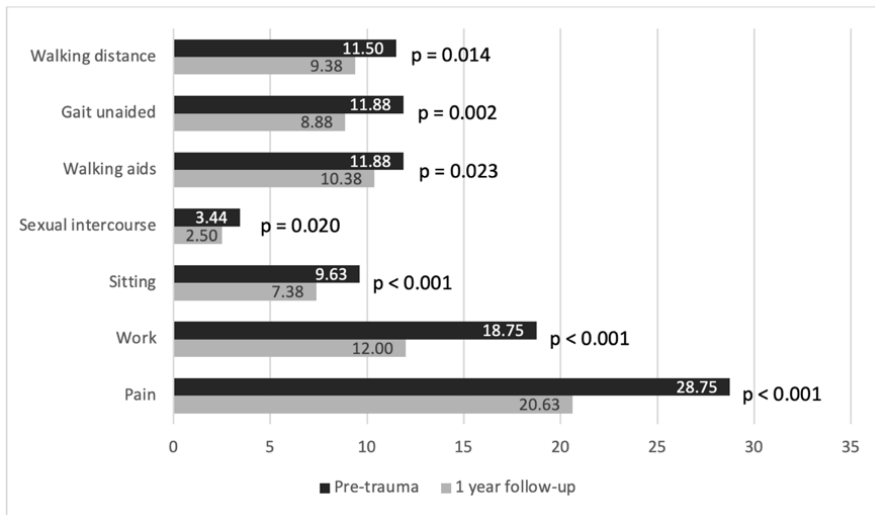
A deep wound infection was observed in one patient (No. 15). Three patients had residual paresis of the foot after 1 year (number 3, 14, and 15). One patient was diagnosed with sacral non-union after percutaneous transsacral fixation with a screw (No. 7), which resulted in additional surgery.

Based on the results of the MS questionnaires, pelvic function decreased from “excellent” before injury to “good” 1 year after pelvic fracture. Based on the results of SF-36, there was a significant decrease in physical activity, and one year after the injury it was worse compared to the population reference, but no differences in mental status were observed. The results of functional outcomes and quality of life are presented in Table 12.

**Table 12.** The results of functional outcomes and quality of life

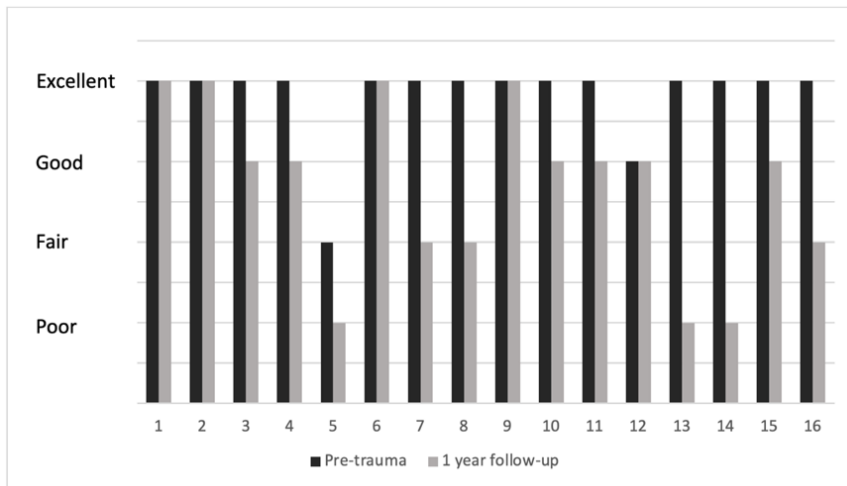
	Before injury	1 year after injury	P value
MS	95.81 ± 9.50 95 % CI [90.75, 100.00]	71.13 ± 20.98 95 % CI [59.94, 82.31]	0.001
PCS	55.87 ± 8.89 95 % CI [51.13, 60.60]	43.45 ± 9.64 95 % CI [38.31, 48.59]	0.003
MCS	43.76 ± 12.45 95 % CI [37.13, 50.39]	43.41 ± 7.56 95 % CI [39.38, 47.44]	0.501

Significant changes during the observation period are observed in all categories of the MS questionnaire (Figure 2).



**Figure 2.** Functional outcomes according to MS categories.

A total of five patients returned to their pre-traumatic functional state after 1 year (Figure 3), but we did not find any factors influencing better outcomes.



**Figure 3.** Functional outcomes of all patients before trauma and 1 year after injury.

## 4. CONCLUSIONS

### 4.1. Cultural adaptation and psychometric properties of the MS questionnaire

The ability of the MS questionnaire to assess pelvic function at 12 months after injury is good and sensitive enough to health changes. The MS questionnaire has a limited ability to measure functional outcomes in patients 2 months after pelvic fracture.

### 4.2. Short-term functional outcomes and quality of life after type B2.1 fractures in operatively and conservatively treated patients

No significant differences in pelvic function or quality of life were observed between operated and conservatively treated young patients after type B2.1 pelvic fractures in the short period (10 weeks). In both groups, the physical component of quality of life decreased significantly and was well below the population reference. Functional results in both groups before trauma were excellent, and after 10 weeks it was only fair. Patients who suffered low-energy injuries and underwent surgery for B2.1 injury suffered less from the reduction of social function and differed significantly from patients with low-energy injuries that were treated conservatively.

### 4.3. Comparison of patients' quality of life and pelvic function outcomes between different fixation methods for type B2 fractures after one year

No differences in patients' quality of life and functional outcomes were observed after one year between isolated fixation of the posterior pelvic ring and combined anterior-posterior pelvic ring fixation in type B2 pelvic fractures. In both groups, the physical component of quality of life decreased significantly, but remained the same as in population. Functional results did not reach pre-trauma level.

### 4.4. One-year mortality rate in elderly patients ( $\geq 65$ m) after pelvic insufficiency fractures

The mortality rate in the one-year period after pelvic insufficiency fractures in the elderly patients group is high and reaches 23.8%. Age and the type of pelvic fracture are factors influencing mortality.

#### 4.5. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation

There was a significant reduction in functional outcomes from excellent before injury to good after 1 year. The physical component of quality of life was worse than the population's after one year, with no differences in the mental component observed. After one year, one-third of patients achieved pre-traumatic functional outcomes.

## REFERENCES

1. Pereira GJC, Dinhane DI, Bueno FM, Leite JBR, Ancheschi BDC, DER (2017) Epidemiology of pelvic ring fractures and injuries. *Rev Bras Ortop* 52(3):260–269
2. Erik Hermans, Jan Biert, MD, PhD, Michael John Richard Edwards MD, PhD MD (2017) Epidemiology of Pelvic Ring Fractures in a Level 1 Trauma Center in the Netherlands. *Hip Pelvis* 29(4):253–261. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5371/hp.2017.29.4.253>
3. Pohlemann T, Schellwald O, Culemann U, Tschernke H GA (1996) Outcome after pelvic ring injuries. *Injury* 27:31–8
4. Diederik O. Verbeek, Marta Fiocco, Sonia Amodio, Luke P. H. Leenen, J. Carel Goslings KJP (2018) Pelvic fractures in the Netherlands: epidemiology, characteristics and risk factors for in-hospital mortality in the older and younger population. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 28:197–205
5. Yoshihara H, Yoneoka D (2014) Demographic epidemiology of unstable pelvic fracture in the United States from 2000 to 2009: Trends and in-hospital mortality. *J Trauma Acute Care Surg* 76:380–385. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182ab0cde>
6. Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH, et al (1989) Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *J Trauma* 29:981–982
7. Pizanis A, Pohlemann T, Burkhardt M, et al (2013) Emergency stabilization of the pelvic ring: Clinical comparison between three different techniques. *Injury* 44:1760–1764. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.07.009>
8. Burkhardt M, Kristen A, Culemann U, et al (2014) Pelvic fracture in multiple trauma: Are we still up-to-date with massive fluid resuscitation? *Injury* 45:S70–S75. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.021>
9. Grotz MRW, Allami MK, Harwood P, et al (2005) Open pelvic fractures: Epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury* 36:1–13. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.05.029>
10. Giannoudis P V., Pape HC (2004) Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. *Injury* 35:671–677. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.03.003>

11. Suzuki T, Shindo M, Soma K, et al (2007) Long-term functional outcome after unstable pelvic ring fracture. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 63:884–888. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000235888.90489.fc>
12. Oliver CW Agel J, Routt ML Jr. TB (1996) Outcome after pelvic ring fractures: evaluation using the medical outcomes short form SF-36. *Injury* 27(9):635–641
13. Leenen LPH (2010) Pelvic fractures: Soft tissue trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg* 36:117–123. <https://doi.org/10.1007/s00068-010-1038-0>
14. Burgess AR Young JW, Ellison TS, Ellison PS Jr, Poka A, Bathon GH, Brumback RJ EBJ (1990) Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 30(7):848–856
15. Fuchs T, Rottbeck U, Hofbauer V, et al (2011) Beckenringfrakturen im Alter: Die unterschätzte osteoporotische Fraktur. *Unfallchirurg* 114:663–670. <https://doi.org/10.1007/s00113-011-2020-z>
16. Court-Brown CM, Caesar B (2006) Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 37:691–697. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.04.130>
17. P. Kannus S. Niemi, J. Parkkari and M. Jarvinen MP (2000) Epidemiology of Osteoporotic Pelvic Fractures in Elderly People in Finland: Sharp Increase in 1970–1997 and Alarming Projections for the New Millennium. *Osteoporos Int* 11:443–448
18. Stuby FM Haas T, König B, Stöckle U, Freude T. SA (2013) Insufficiency fractures of the pelvic ring. *Unfallchirurg* 116(4):351–364
19. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A (2012) Surgical management of osteoporotic pelvic fractures: A new challenge. *Eur J Trauma Emerg Surg* 38:499–509. <https://doi.org/10.1007/s00068-012-0224-8>
20. Mika F. Rollmann Florian Kirchhoff, Benedikt J. Braun, Joerg H. Holstein, Tim Pohlemann, Michael D. Menger, Tina Histing SCH (2017) Pelvic ring fractures in elderly now and then - a pelvic registry study. *Arch Gerontol Geriatr* 71:83–88
21. D B, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz M (1998) Recommendations for the Cross-Cultural Adaptation of Health Status Measures. *Am Acad Orthop Surg* 1–27
22. Okada K (2015) Bayesian meta-analysis of Cronbach’s coefficient alpha to evaluate informative hypotheses. *Res Synth Methods* 6:333–346. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1155>
23. Bajada S, Mohanty K (2016) Psychometric properties including reliability, validity and responsiveness of the Majeed pelvic score in patients with chronic sacroiliac joint pain. *Eur Spine J* 25:1939–1944. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4369-0>



24. Petryla G, Bobina R, Ryliškis S, et al (2021) Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score.

## PADĖKA

Labai dėkoju savo kolegoms ir komandos nariams be kurių šis darbas nebūtų pradėtas ir užbaigtas: darbo vadovui prof. Valentinui Uvarovui, idėjiniam žmogui ir šio darbo konsultantui Igoriui Šatkauskui, Donatui Ulevičiui, Rokui Bobinai, Romai Puronaitei, Jauniui Kurtinaičiui, Sigitui Ryliškiui ir visiems kitiems, prisidėjusiems prie mano darbo. Ačiū Jums!

## PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS IR JŲ KOPIJOS

1. Petryla, G.; Uvarovas, V.; Bobina, R.; Kurtinaitis, J.; Sveikata, T.; Ryliškis, S.; Purnaitis, R.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Short-Term Functional Outcomes and Quality of Life after B2.1 Type Pelvic Fractures for Surgically and Non-Surgically Treated Young Patients. *Medicina* 2021, 57, 513. <https://doi.org/10.3390/medicina57060513>.
2. Petryla, G.; Bobina, R.; Ryliškis, S.; Uvarovas, V.; Kurtinaitis, J.; Sveikata, T.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score. *Medicina* 2021, 57, 417. <https://doi.org/10.3390/medicina57050417>.
3. Petryla, G.; Uvarovas, V.; Bobina, R.; Kurtinaitis, J.; Purnaitis, R.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Comparison of One-Year Functional Outcomes and Quality of Life between Posterior Pelvic Ring Fixation and Combined Anterior-Posterior Pelvic Ring Fixation after Lateral Compression (B2 Type) Pelvic Fracture. *Medicina* 2021, 57, 204. <https://doi.org/10.3390/medicina57030204>.
4. Petryla G, Uvarovas V, Bobina R, Kurtinaitis J, Khan SA, Versocki A, Porvaneckas N, Šatkauskas I. The one-year mortality rate in elderly patients with osteoporotic fractures of the pelvis. *Arch Osteoporos.* 2020 Feb 20;15(1):15. doi: 10.1007/s11657-020-0689-8. PMID: 32078053.
5. Petryla G, Bobina R, Uvarovas V, Kurtinaitis J, Sveikata T, Ryliškis S, Kvederas G, Šatkauskas I. Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation: a case series with one-year follow-up. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Sep 15;22(1):795. doi: 10.1186/s12891-021-04676-w. PMID: 34525983; PMCID:PMC8444405.

## Disertacijos tema skelbti pranešimai

1. Fatality rate after pelvic fractures in elderly patients. 24<sup>th</sup> Global Congress On Medicine and Health in Sport. 2018 07 02 Prague, Czech.
2. Mortality after pelvic fractures in elderly patients group. LTOD suvažiavimas 2018 Vilnius.
3. Quality of life after pelvic fractures: primary results LTOD suvažiavimas 2018 Vilnius.
4. Gyvenimo kokybės įvertinimas trumpajame periode po B2.1 tipo dubens žiedo sužalojimo operuotų ir neoperuotų pacientų grupėse. LTOD suvažiavimas 2021 Vilnius

1 publikacija / 1<sup>st</sup> publication

Short-Term Functional Outcomes and Quality of Life after B2.1 Type Pelvic Fractures for Surgically and Non-Surgically Treated Young Patients

**G. Petryla**, V. Uvarovas, R. Bobina, J. Kurtinaitis, T. Sveikata, S. Ryliškis, R. Puronaitė, G. Kvederas, I. Šatkauskas.

*Medicina 2021, 57, 513*

[doi.org/10.3390/medicina57060513](https://doi.org/10.3390/medicina57060513)

## Article

# Short-Term Functional Outcomes and Quality of Life after B2.1 Type Pelvic Fractures for Surgically and Non-Surgically Treated Young Patients

Giedrius Petryla, Valentinas Uvarovas, Rokas Bobina \*, Jaunius Kurtinaitis, Tomas Sveikata, Sigita Ryliškis, Roma Purnaitė, Giedrius Kvederas and Igoris Šatkauskas

Clinic of Rheumatology, Orthopaedics Traumatology and Reconstructive Surgery, Faculty of Medicine, Vilnius University, LT-03101 Vilnius, Lithuania; giedrius.petryla@gmail.com (G.P.); valiusuvarovas@gmail.com (V.U.); jauniusk1@yahoo.com (J.K.); tomas.sveikata@mf.vu.lt (T.S.); rylishkis.s@gmail.com (S.R.); romantina@gmail.com (R.P.); giedrius.kvederas@santa.lt (G.K.); igoris.satkauskas@gmail.com (I.Š.)

\* Correspondence: rokasbo@outlook.com



**Citation:** Petryla, G.; Uvarovas, V.; Bobina, R.; Kurtinaitis, J.; Sveikata, T.; Ryliškis, S.; Purnaitė, R.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Short-Term Functional Outcomes and Quality of Life after B2.1 Type Pelvic Fractures for Surgically and Non-Surgically Treated Young Patients. *Medicina* **2021**, *57*, 513. <https://doi.org/10.3390/medicina57060513>

Academic Editor: Roberto Cirocchi

Received: 13 May 2021

Accepted: 19 May 2021

Published: 21 May 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** *Background and Objectives:* Lateral compression injuries of the pelvic ring are most common among young and elderly patients. Of all pelvic ring fracture injuries, the B2.1 type—involving lateral compression of the pelvic ring—is the most common. Despite this, we still have no high-level evidence to consult when choosing between the surgical and non-operative approaches. The purpose of this research was to compare the short-term functional and quality of life outcomes between operatively and non-operatively treated young patients after a B2.1 type pelvic fracture. *Materials and Methods:* Patients aged 18 to 65 years with pelvic B2.1 type fractures—according to AO/Tile classification—that were hospitalized in a single trauma center between 2016 November and 2019 September were included in the research. Patients were retrospectively divided into two groups regarding their treatment: non-operative and operative. Functional outcomes were evaluated using Majeed score, and SF-36 was used for the evaluation of quality of life. Patients completed these questionnaires twice: first during hospitalization, regarding their pre-traumatic condition (timepoint I); and again 10 weeks after the injury, regarding their current condition (timepoint II). *Results:* A total of 55 patients (70.6% of whom were female) with type B2.1 pelvic fractures were included in the analysis, with an average age of  $37.24 \pm 13.78$  years. There were 21 (38.18%) patients with high injury severity, and 37 (67.3%) patients were treated operatively versus 18 (32.7%) non-operatively. Between the two timepoints, Majeed score reduced by  $34.08 \pm 18.95$  for operatively and  $31.44 \pm 14.41$  for non-operatively treated patients. For operatively and non-operatively treated patients, the physical component summary (PCS) of the SF-36 questionnaire reduced by  $19.45 \pm 9.95$  and  $19.36 \pm 7.88$ , respectively, while the mental component summary (MCS) reduced by  $6.38 \pm 11.04$  and  $7.23 \pm 10.86$ , respectively. *Conclusions:* We observed that operative treatment of B2.1 type pelvic fractures for young patients is not superior to non-operative in the short-term, because the functional outcomes and quality of life are similar in both groups.

**Keywords:** pelvic fracture; pelvic injury; functional outcomes; quality of life

## 1. Introduction

The most common type of pelvic ring fractures are type B2.1, according to the AO/Tile classification, which are also known as lateral compression type 1 (LC-1) injuries, according to the Young and Burgess classification [1–5]. Lateral compression injuries of the pelvic ring are most common among young and elderly patients [6–8], and the prevalence of type B2 fractures ranges from 45% to 63% of all pelvic ring fractures [1,6,7,9,10]. Although lateral compression type B2.1 are the most common type of pelvic ring fractures, we still have no high-level evidence to consult when treating them. Most authors recommend non-operative treatment [2–4,11–13], yet the frequency of the surgical approach remains

high—the German Pelvic Trauma Registry, for example, reported that the rate of operative treatment reached 24% of all type B2.1 pelvic fracture cases [13]. Furthermore, Tosounidis et al. reported that the number of operatively treated type B fractures increased from 31% to 40% over a period of 18 years [14]. The results of most studies investigating the long- and short-term functional outcomes of pelvic LC-1 fractures are inconsistent. The latest study, conducted by Höch et al., compared the outcomes of the non-operative and operative treatments of type B2.1 pelvic fractures, and showed that, although operatively treated patients had a significantly higher complication rate, there was no difference in other outcomes between groups [13].

We believe that the most important thing for young and working persons who sustain pelvic injuries is to return to active daily life, and work, as soon as possible. This is why long-term outcomes are not the only important consideration. To date, there have been no studies that provide high-level evidence comparing the short-term outcomes of operative and non-operative treatments of type B2.1 pelvic fractures. The aim of this study was to compare the short-term outcomes of pelvic function and quality of life between the operative and non-operative treatment of type B2.1 pelvic fractures in young patients. Our hypothesis was that the short-term functional outcomes and quality of life of non-operatively treated patients would be demonstrably inferior.

## 2. Materials and Methods

This investigation involved a single-center cohort study that considered the short-term outcomes of pelvic function and quality of life in both surgically and non-surgically treated young patients who had suffered an B2.1 pelvic injury. This study was performed in accordance with the ethical standards of the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394, 4 November 2016) and complied with the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments, or comparable ethical standards. Written informed consent was obtained from each study participant.

Patients aged 18 to 65 years with pelvic B2.1 type fractures that were hospitalized in a single trauma center between 2016 November and 2019 September were included in the research. Patients older than 65 years or with pathologic pelvic fractures, pregnant women, patients with mental illnesses, and those with a concomitant acetabular fracture were excluded (Figure 1).

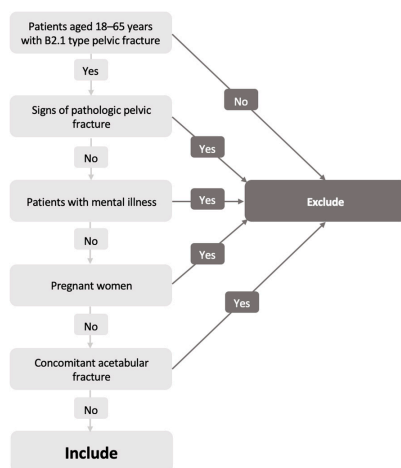


Figure 1. Flowchart demonstrating the inclusion criteria of the patients.

Pelvic radiography and computed tomography (CT) were performed for each patient. Fractures were classified according to the AO/OTA pelvic fracture classification by two independent senior radiologists.

The personal data of each patient was collected, including: gender; age; date of trauma; Injury Severity Score (ISS); type of treatment (non-operative or operative); concomitant injuries; and surgeries. High injury severity was diagnosed with the threshold of  $ISS \geq 18$  [15,16].

For the analysis of the data collected, patients were retrospectively divided into two groups regarding their treatment: non-operative; and operative. The main criteria for surgical treatment were pelvic pain, which prevented the patient from sitting down and standing on the second or third day after the injury, and severe pain during lateral loading of the pelvis. Therefore, the decision of treatment was based on clinical evaluation and examination under anesthesia (EUA) was not performed [17]. Non-operatively treated patients were mobilized on two crutches without weight-bearing on the affected side for six weeks. For operatively treated patients, full weight-bearing was allowed from the day after surgical stabilization.

Functional outcomes were evaluated using the Majeed pelvic score, which is the most widely used scale for measuring outcomes after pelvic fractures. In accordance with Majeed, functional results were graded as follows:  $>85$  excellent;  $70\text{--}84$  good;  $55\text{--}69$  fair; and  $<55$  poor [18]. Changes in quality of life were assessed using the 36-item Short Form Health Survey (SF-36) validated questionnaire. The SF-36 consists of eight domains: physical functioning (PF); role-physical (RP); bodily pain (BP); general health (GH); vitality (VT); social functioning (SF); role-emotional (RE); and mental health (MH). Each domain was scored on a scale from 0 to 100, with 100 representing the best possible score. In addition, the physical component summary (PCS) and mental component summary (MCS) were calculated [19]. Patients completed these questionnaires twice: first during hospitalization (regarding their pre-traumatic condition–timepoint I); and again 10 weeks after their injury during outpatient control (regarding their current condition–timepoint II).

Statistical analysis was performed using the R commander version 3.5.1. Figures are presented as mean  $\pm$  standard deviation, and groups were compared using the Chi-squared test. For mean comparison, the Mann-Whitney U and Wilcoxon tests were used for non-parametric data, while the Student's *t*-test and the paired sample *t*-test were used for parametric data. Differences were considered significant at  $p < 0.05$ .

### 3. Results

A total of 55 patients with B2.1 pelvic fractures, according to the AO/Tile classification, met the inclusion criteria, and were thus included in the final analysis. Of these 55, 42 (70.6%) patients were female and 13 (23.6%) were male, with an average age of  $37.24 \pm 13.78$  years. The median (IQR) of ISS was 15.00 (10.00–18.00), and there were 21 (38.18%) patients with high injury severity ( $ISS \geq 18$ ). Concomitant injuries, predominantly fractures of other bones, were diagnosed in 31 (56.5%) patients. As a result of concomitant injuries, surgeries other than pelvic fixation were performed on 14 (25.5%) patients. At timepoint I (before their injury), the mean Majeed score was  $97.98 \pm 9.35$ , while the mean PCS and MCS scores of the SF-36 questionnaire were  $56.26 \pm 6.36$  and  $51.54 \pm 6.68$ , respectively. The mean Majeed, PCS, and MCS scores at timepoint II (10 weeks after injury) were  $64.76 \pm 18.57$ ,  $36.64 \pm 8.86$ , and  $44.75 \pm 10.93$ , respectively.

A total of 37 (67.3%) patients were treated operatively, and 18 (32.7%) were treated non-operatively. In the operative group, 23 patients were treated with anterior and posterior pelvic ring fixation, 13 patients were treated with posterior fixation only, and one patient was treated with external fixation of the anterior pelvic ring due to infection. Moreover, 7 patients developed surgical complications: 1 patient developed a wound infection; two patients developed screw migration; and 4 patients developed S1 neuropathy. No treatment-related complications were observed for non-operatively treated patients. A more detailed comparison between the groups of operatively and non-operatively treated patients can



be found in Table 1. The only statistically significant differences between groups involved concomitant injuries and ISS, while the other characteristics remained similar.

**Table 1.** Comparison between the operatively and non-operatively treated groups. Majeed, PCS (physical component summary), MCS (mental component summary), and age are presented as mean ± SD (standard deviation). ISS (Injury Severity Score) is presented as median (IQR). Majeed I, PCS I, and MCS I relate to the results at timepoint I, before the injury; whereas Majeed II, PCS II, and MCS II relate to timepoint II, 10 weeks after the injury. Figures in bold represent statistically significant *p* values.

	Treatment Group		<i>p</i> Value
	Operative (N = 37)	Non-Operative (N = 18)	
Age	35.84 ± 12.22	40.11 ± 16.56	0.404
Female	27 (73.0%)	15 (83.3%)	0.510
Concomitant injuries	25 (67.6%)	6 (33.3%)	<b>0.016</b>
Other surgeries	12 (32.4%)	2 (11.1%)	0.110
High injury severity (ISS ≥ 18)	17 (45.9%)	4 (22.2%)	0.089
ISS	17.00 (11.00–18.00)	10.50 (9.00–17.25)	<b>0.011</b>
Majeed I	97.50 ± 11.14	99.78 ± 0.94	0.629
PCS I	56.04 ± 7.89	55.73 ± 4.51	0.477
MCS I	51.89 ± 7.30	51.05 ± 7.09	0.799
Majeed II	64.61 ± 19.63	67.44 ± 15.17	0.516
PCS II	35.88 ± 9.21	38.99 ± 7.18	0.087
MCS II	44.72 ± 10.92	45.00 ± 10.70	0.875

Analysis of Majeed, PCS, and MCS scores in operative and non-operative treatment groups revealed that all scores in both groups were statistically significantly lower at timepoint II compared with timepoint I, with the exception of MCS score in the non-operative group, which was lower but did not reach the level of statistical significance (Table 2).

**Table 2.** Majeed, PCS (physical component summary), and MCS (mental component summary) results (presented as mean ± SD (standard deviation)) at timepoint I and timepoint II for operatively and non-operatively treated patients. Figures in bold represent statistically significant *p* values.

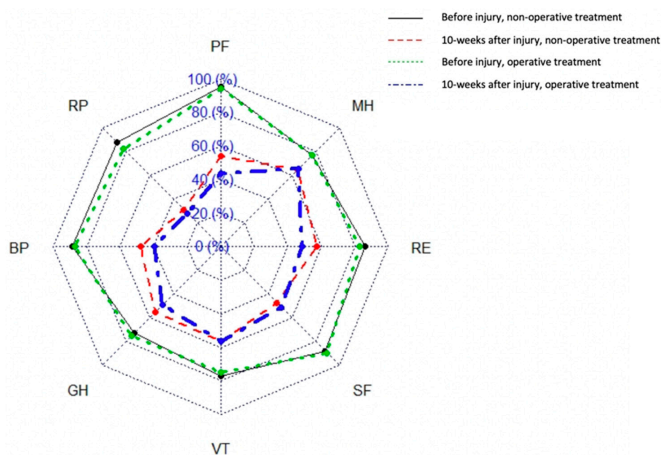
Treatment Group		Timepoint I	Timepoint II	<i>p</i> Value
Operative (N = 37)	Majeed	97.50 ± 11.14	64.61 ± 19.63	<b>&lt;0.001</b>
	PCS	56.04 ± 7.89	35.88 ± 9.21	<b>&lt;0.001</b>
	MCS	51.89 ± 7.30	44.72 ± 10.92	<b>0.001</b>
Non-operative (N = 18)	Majeed	99.78 ± 0.94	67.44 ± 15.17	<b>&lt;0.001</b>
	PCS	55.73 ± 4.51	38.99 ± 7.18	<b>&lt;0.001</b>
	MCS	51.05 ± 7.09	45.00 ± 10.70	0.071

A detailed analysis of SF-36 domains and Majeed results was performed, and the change in each score between timepoints ( $\Delta$  = timepoint II – timepoint I) was calculated. The analysis revealed that there were no statistically significant differences between the operative and non-operative groups of treatment (Table 3; Figure 2). However, tree analysis showed that the change in quality of life was greater for patients whose PCS had been above 57.16 and MCS above 45.22 before their injury. Moreover, because a significant

proportion of all patients (38.18%) suffered a high severity injury, the results of SF-36 domains and Majeed score were also compared between patients with high and low injury severity. The only statistically significant difference between the results at timepoint I and timepoint II was found to concern social functioning in low injury severity patients: there was less of a reduction in social functioning for operatively than for non-operatively treated patients ( $-25.00 \pm 29.80$  vs.  $-44.64 \pm 26.73$ , respectively) (Table 3).

**Table 3.** Differences in SF-36 domains and Majeed results for operatively and non-operatively treated patients between timepoints ( $\Delta$  = timepoint II—timepoint I). In the lower part of the table, SF-36 and Majeed results are presented depending on the injury severity. (PF—physical functioning; RP—role-physical; BP—bodily pain; GH—general health; VT—vitality; SF—social functioning; RE—role-emotional; MH—mental-health; PCS—physical component summary; and MCS—mental component summary). Figures in bold represent statistically significant *p* values.

	SF-36 Domains and Majeed	Treatment Group		<i>p</i> Value
		Operative (N = 37)	Non-Operative (N = 18)	
All patients (N = 55)	$\Delta$ PF	$-50.54 \pm 29.15$	$-41.67 \pm 21.21$	0.258
	$\Delta$ RP	$-54.39 \pm 31.42$	$-56.60 \pm 21.70$	0.725
	$\Delta$ BP	$-47.30 \pm 29.02$	$-40.72 \pm 25.58$	0.445
	$\Delta$ GH	$-26.38 \pm 25.82$	$-17.06 \pm 15.60$	0.151
	$\Delta$ VT	$-18.24 \pm 20.75$	$-20.83 \pm 23.29$	0.899
	$\Delta$ SF	$-38.51 \pm 35.52$	$-40.97 \pm 28.05$	0.684
	$\Delta$ RE	$-34.46 \pm 30.31$	$-28.70 \pm 27.14$	0.499
	$\Delta$ MH	$-11.22 \pm 21.81$	$-12.50 \pm 20.95$	0.850
	$\Delta$ PCS	$-19.45 \pm 9.95$	$-19.36 \pm 7.88$	0.687
	$\Delta$ MCS	$-6.38 \pm 11.04$	$-7.23 \pm 10.86$	0.816
	$\Delta$ Majeed	$-34.08 \pm 18.95$	$-31.44 \pm 14.41$	0.542
High injury severity (ISS $\geq$ 18) (N = 21)	$\Delta$ PF	$-57.65 \pm 32.94$	$-37.50 \pm 21.02$	0.243
	$\Delta$ RP	$-61.76 \pm 30.37$	$-48.44 \pm 7.86$	0.114
	$\Delta$ BP	$-55.06 \pm 29.79$	$-36.25 \pm 16.58$	0.301
	$\Delta$ GH	$-26.06 \pm 24.95$	$-23.50 \pm 14.48$	0.929
	$\Delta$ VT	$-22.06 \pm 16.85$	$-12.50 \pm 16.14$	0.340
	$\Delta$ SF	$-54.41 \pm 35.89$	$-28.13 \pm 32.87$	0.221
	$\Delta$ RE	$-32.84 \pm 30.54$	$-25.00 \pm 24.53$	0.651
	$\Delta$ MH	$-13.82 \pm 19.73$	$-6.25 \pm 12.50$	0.558
	$\Delta$ PCS	$-18.84 \pm 10.15$	$-15.31 \pm 5.18$	0.244
	$\Delta$ MCS	$-7.64 \pm 10.18$	$-3.51 \pm 6.96$	0.474
	$\Delta$ Majeed	$-35.29 \pm 18.82$	$-21.75 \pm 10.47$	0.139
Low injury severity (ISS < 18) (N = 34)	$\Delta$ PF	$-44.50 \pm 24.76$	$-42.86 \pm 21.90$	0.806
	$\Delta$ RP	$-48.13 \pm 31.68$	$-58.93 \pm 23.98$	0.439
	$\Delta$ BP	$-40.70 \pm 27.37$	$-42.00 \pm 28.01$	0.958
	$\Delta$ GH	$-26.65 \pm 27.18$	$-15.21 \pm 15.92$	0.161
	$\Delta$ VT	$-15.00 \pm 23.51$	$-23.21 \pm 24.93$	0.470
	$\Delta$ SF	$-25.00 \pm 29.80$	$-44.64 \pm 26.73$	<b>0.048</b>
	$\Delta$ RE	$-35.83 \pm 30.84$	$-29.76 \pm 28.63$	0.623
	$\Delta$ MH	$-9.00 \pm 23.71$	$-14.29 \pm 22.86$	0.427
	$\Delta$ PCS	$-19.96 \pm 10.01$	$-20.51 \pm 8.28$	0.986
	$\Delta$ MCS	$-5.31 \pm 11.87$	$-8.29 \pm 11.73$	0.363
	$\Delta$ Majeed	$-33.05 \pm 19.48$	$-34.21 \pm 14.47$	0.889



**Figure 2.** Percentage differences between results of SF-36 domains for operatively and non-operatively treated patients between timepoint I and timepoint II (PF—physical functioning; RP—role-physical; BP—bodily pain; GH—general health; VT—vitality; SF—social functioning; RE—role-emotional; and MH—mental health).

#### 4. Discussion

Our research showed that quality of life and pelvic function significantly decreased 10 weeks after suffering a pelvic fracture compared to pre-trauma state for both operated and non-operated patients. However, there were no statistically significant differences between the two treatment groups. It was found that, for patients with low injury severity, there was less of a reduction in social functioning for operatively than for non-operatively treated patients.

Most studies focus on evaluating long-term outcomes after pelvic injuries. We found only a few articles that evaluated the short-term outcomes of pelvic ring fractures. However, of these studies, only one article could be found which analyzed the short-term functional outcomes of the most common pelvic fractures—type B2. Lykomitros et al. found that, when compared to those who were treated operatively, patients with sacral fractures who were treated non-operatively achieved better scores in all of the domains of the SF-36 questionnaire. The authors explained this phenomenon by noting that non-operatively treated patients had fewer concomitant injuries, and the ISS had therefore been lower at the time of their initial evaluation [11]. Our study shows no differences among the domains of the SF-36 questionnaire regarding treatment method, except for the greater reduction of social functioning in patients with low injury severity who were treated non-operatively. We would like to point out that, in our research, operatively treated patients had more concomitant injuries and therefore a higher ISS at their initial evaluation.

Kokubo et al. evaluated the factors that correlated with unsatisfactory short-term (one-year follow-up) outcomes in patients who sustained unstable pelvic ring fractures. Non-operative therapy was one of the factors which showed a significant relationship with unsatisfactory short-term functional outcomes [20]. Unlike us, they did not distinguish type B fractures from type C fractures, and our study therefore produces the opposite results. However, analysis of the tables provided by Kokubo et al. reveals that there were no differences in functional outcomes between operated and non-operated patients after type B pelvic fractures in their study.

Höch et al. performed a retrospective analysis of operatively treated and non-operatively treated young patients after lateral compression type B2.1 pelvic ring fractures.

They used the visual analogue scale (VAS) for pain alongside SF-36 and European Quality of Life 5-Dimensions (EQ-5D) questionnaires for the evaluation of outcomes, and the follow-up of patients lasted for at least one year postoperatively. They found that there were no significant differences regarding pain or quality of life between operatively treated and non-operatively treated patients. However, there was a significantly higher complication rate in the operatively treated group [13]. Their conclusion—that type B2.1 pelvic fractures should be treated non-operatively—is consistent with the results of our study.

Hagen et al. performed a retrospective analysis of 158 patients with LC-1 fractures treated in non-surgical and surgical settings. They found no evidence that the surgical stabilization of LC-1 pelvic fractures would reduce patients' pain, decrease their use of narcotic analgesics, or reduce their time to mobilization [12]. However, the research of Tosounidis et al.—based on data of the German Pelvic Multicenter Studies I and III on the epidemiology and treatment of pelvic ring injuries—provided very controversial conclusions, stating that the surgical stabilization of LC-1 pelvic fractures reduced the length of hospital stay and significantly reduced pain and analgesic requirements during the immediate post-injury period [14].

Papakostidis et al. performed a systematic review of the English literature over the last 30 years with the purpose of finding a correlation between the clinical outcomes of different types of pelvic ring injuries and the methods of their treatment. They found that fixation of all the injured elements of the pelvic ring yielded better radiological results and lower malunion rates compared with non-operatively treated pelvic injuries. However, they did not find clear advantages to either method when comparing functional outcomes between operatively treated and non-operatively treated patients [21].

Our study has several limitations that must be taken into account. Firstly, this is a single-center study that only involves patients with pelvic fractures from the largest region of our country. Secondly, the study was not randomized regarding the treatment method for comparison and evaluation of outcomes after type B2.1 pelvic fracture, and the results of this study should therefore be interpreted with caution. Nevertheless, our findings may provide a reference for future randomized controlled trials.

## 5. Conclusions

We observed that operative treatment of B2.1 type pelvic fractures for young patients is not superior to non-operative in the short term, because the functional outcomes and quality of life are similar in both groups. We found that, for patients with low injury severity, there was less of a reduction in social functioning when they had been treated operatively.

**Author Contributions:** Conceptualization, G.P. and I.Š.; methodology, G.P. and I.Š.; software, R.B.; validation, G.P., V.U. and I.Š.; formal analysis, G.P. and R.B.; investigation, G.P., I.Š. and R.B.; resources, I.Š., V.U., G.K., T.S. and S.R.; data curation, G.P., R.B., J.K. and R.P.; writing—original draft preparation, G.P. and R.B.; writing—review and editing, I.Š., V.U., J.K., G.K., T.S. and S.R.; visualization, G.P., R.B., J.K. and R.P.; supervision, I.Š., V.U., G.K., T.S. and S.R.; project administration, G.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394, 4 November 2016).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to ethical restrictions.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Young, J.W.; Burgess, A.R.; Brumback, R.J.; Poka, A. Lateral Compression Fractures of the Pelvis: The Importance of Plain Radiographs in the Diagnosis and Surgical Management. *Skelet. Radiol.* **1986**, *15*, 103–109. [\[CrossRef\]](#)
- Tile, M. Pelvic Ring Fractures: Should They Be Fixed? *J. Bone Jt. Surg. Br.* **1988**, *70*, 1–12. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Beckmann, J.T.; Presson, A.P.; Curtis, S.H.; Haller, J.M.; Stuart, A.R.; Higgins, T.F.; Kubiak, E.N. Operative Agreement on Lateral Compression-I Pelvis Fractures. a Survey of 111 OTA Members. *J. Orthop. Trauma* **2014**, *28*, 681–685. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Gaski, G.E.; Manson, T.T.; Castillo, R.C.; Slobogean, G.P.; O'Toole, R.V. Nonoperative Treatment of Intermediate Severity Lateral Compression Type I Pelvic Ring Injuries with Minimally Displaced Complete Sacral Fracture. *J. Orthop. Trauma* **2014**, *28*, 674–680. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Xu, Q.-F.; Lin, K.-R.; Zhao, D.-J.; Zhang, S.-Q.; Feng, S.-K.; Li, C. Clinical application of percutaneous iliosacral screws combined with pubic ramus screws in Tile B pelvic fracture. *Zhongguo Gu Shang* **2017**, *30*, 202–207. [\[CrossRef\]](#)
- Manson, T.T.; Nascone, J.W.; Sciadini, M.F.; O'Toole, R.V. Does Fracture Pattern Predict Death with Lateral Compression Type I Pelvic Fractures? *J. Trauma* **2010**, *69*, 876–879. [\[CrossRef\]](#)
- Weaver, M.J.; Bruinsma, W.; Toney, E.; Dafford, E.; Vrahas, M.S. What Are the Patterns of Injury and Displacement Seen in Lateral Compression Pelvic Fractures? *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2012**, *470*, 2104–2110. [\[CrossRef\]](#)
- Rommens, P.M.; Hofmann, A. Comprehensive Classification of Fragility Fractures of the Pelvic Ring: Recommendations for Surgical Treatment. *Injury* **2013**, *44*, 1733–1744. [\[CrossRef\]](#)
- Holstein, J.H.; Culemann, U.; Pohlemann, T. Working Group Mortality in Pelvic Fracture Patients What Are Predictors of Mortality in Patients with Pelvic Fractures? *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2012**, *470*, 2090–2097. [\[CrossRef\]](#)
- Harvey-Kelly, K.F.; Kanakaris, N.K.; Obakponovwe, O.; West, R.M.; Giannoudis, P.V. Quality of Life and Sexual Function after Traumatic Pelvic Fracture. *J. Orthop. Trauma* **2014**, *28*, 28–35. [\[CrossRef\]](#)
- Lykomitros, V.A.; Papavasiliou, K.A.; Alzeer, Z.M.; Sayegh, F.E.; Kirkos, J.M.; Kapetanios, G.A. Management of Traumatic Sacral Fractures: A Retrospective Case-Series Study and Review of the Literature. *Injury* **2010**, *41*, 266–272. [\[CrossRef\]](#)
- Hagen, J.; Castillo, R.; Dubina, A.; Gaski, G.; Manson, T.T.; O'Toole, R.V. Does Surgical Stabilization of Lateral Compression-Type Pelvic Ring Fractures Decrease Patients' Pain, Reduce Narcotic Use, and Improve Mobilization? *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2016**, *474*, 1422–1429. [\[CrossRef\]](#)
- Höch, A.; Schneider, L.; Todd, J.; Josten, C.; Böhme, J. Lateral Compression Type B 2-1 Pelvic Ring Fractures in Young Patients Do Not Require Surgery. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* **2018**, *44*, 171–177. [\[CrossRef\]](#)
- Tosounidis, G.; Holstein, J.H.; Culemann, U.; Holmenschlager, F.; Stuby, F.; Pohlemann, T. Changes in Epidemiology and Treatment of Pelvic Ring Fractures in Germany: An Analysis on Data of German Pelvic Multicenter Study Groups I and III (DGU/AO). *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* **2010**, *77*, 450–456.
- Pape, H.C.; Remmers, D.; Rice, J.; Ebisch, M.; Krettek, C.; Tscherner, H. Appraisal of Early Evaluation of Blunt Chest Trauma: Development of a Standardized Scoring System for Initial Clinical Decision Making. *J. Trauma Inj. Infect. Crit. Care* **2000**, *49*, 496–504. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Hildebrand, F.; Giannoudis, P.; Krettek, C.; Pape, H.-C. Damage Control: Extremities. *Injury* **2004**, *35*, 678–689. [\[CrossRef\]](#)
- Sagi, H.C.; Coniglione, F.M.; Stanford, J.H. Examination under Anesthetic for Occult Pelvic Ring Instability. *J. Orthop. Trauma* **2011**, *25*, 529–536. [\[CrossRef\]](#)
- Majeed, S.A. Grading the Outcome of Pelvic Fractures. *J. Bone Jt. Surg. Br.* **1989**, *71*, 304–306. [\[CrossRef\]](#)
- Ware, J.E.; Sherbourne, C.D. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual Framework and Item Selection. *Med. Care* **1992**, *30*, 473–483. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Kokubo, Y.; Oki, H.; Sugita, D.; Takeno, K.; Miyazaki, T.; Negoro, K.; Nakajima, H. Functional Outcome of Patients with Unstable Pelvic Ring Fracture. *J. Orthop. Surg.* **2017**, *25*, 2309499016684322. [\[CrossRef\]](#)
- Papakostidis, C.; Kanakaris, N.K.; Kontakis, G.; Giannoudis, P.V. Pelvic Ring Disruptions: Treatment Modalities and Analysis of Outcomes. *Int. Orthop.* **2009**, *33*, 329–338. [\[CrossRef\]](#)

2 publikacija / 2<sup>nd</sup> publication

Cross-Cultural Adaptation and Psychometric  
Properties of the Lithuanian Version of the Majeed  
Pelvic Score

**G. Petryla**, R. Bobina, S. Ryliškis, V. Uyarovas J. Kurtinaitis,  
T. Sveikata, G. Kvederas, I. Šatkauskas.

*Medicina 2021, 57, 417*

[doi.org/10.3390/medicina57050417](https://doi.org/10.3390/medicina57050417)

## Article

# Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score

Giedrius Petryla<sup>1,2,\*</sup>, Rokas Bobina<sup>1,2,\*</sup>, Sigitas Ryliskis<sup>1,2</sup>, Valentinas Uvarovas<sup>1,2</sup>, Jaunius Kurtinaitis<sup>1,2</sup>, Tomas Sveikata<sup>1,2</sup>, Giedrius Kvederas<sup>1,2,3</sup> and Igoris Šatkauskas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Clinic of Rheumatology, Orthopaedics Traumatology and Reconstructive Surgery, Faculty of Medicine, Vilnius University, LT-03101 Vilnius, Lithuania; giedrius.petryla@gmail.com (G.P.); ryliskis.s@gmail.com (S.R.); valiusuvarovas@gmail.com (V.U.); jauniusk1@yahoo.com (J.K.); tomas.sveikata@mf.vu.lt (T.S.); giedrius.kvederas@santa.lt (G.K.); igoris.satkauskas@gmail.com (I.Š.)

<sup>2</sup> Centre of Orthopaedics and Traumatology, Republican Vilnius University Hospital, Šiltanamių Str. 29, LT-04130 Vilnius, Lithuania

<sup>3</sup> Centre of Orthopaedics and Traumatology, Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, LT-08661 Vilnius, Lithuania

\* Correspondence: rokasbo@outlook.com



**Citation:** Petryla, G.; Bobina, R.; Ryliskis, S.; Uvarovas, V.; Kurtinaitis, J.; Sveikata, T.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Lithuanian Version of the Majeed Pelvic Score. *Medicina* **2021**, *57*, 417. <https://doi.org/10.3390/medicina57050417>

Academic Editor: Zsolt J. Balogh

Received: 11 March 2021

Accepted: 23 April 2021

Published: 25 April 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** *Background and Objectives:* There are no valid patient-based pelvic ring function assessment tools in Lithuania. The most widely used instrument is the Majeed Pelvic Score (MPS), which is proven to be an effective tool for assessing pelvic function after pelvic injuries. The aims of our study were: (1) the translation and cross-cultural adaptation of the MPS for the Lithuanian-speaking population, (2) to test the psychometric properties of the Lithuanian version of the MPS (MPS-LT) at follow-up two-time points after pelvic fractures. *Materials and Methods:* The MPS was translated and culturally adapted. Psychometric properties of the MPS-LT were determined in one patient group ( $n = 40$ ) at two time-points during follow-up examination from 1.5 to 3 months (mean 2 months) and from 11 to 20 months (mean 12 months). *Results:* At the mean time of 2 months after trauma, Cronbach's  $\alpha$  of the MPS-LT was 0.65. Correlation of the MPS-LT with the Iowa Pelvic Score (IPS) was  $r = 0.84$  ( $p < 0.001$ ), and with the Lithuanian SF-36, PCS was  $r = 0.53$  ( $p < 0.001$ ). At the mean time follow-up of 12 months, Cronbach's  $\alpha$  was 0.86, correlation with the IPS was  $r = 0.92$  ( $p < 0.001$ ), and with the Lithuanian SF-36, PCS  $r = 0.82$  ( $p < 0.001$ ). At the 2-month follow-up, neither floor nor ceiling effects were reached, but at 12 months, 27.5% of patients reached the ceiling effect, while none reached the floor effect. The effect size of the MPS-LT was 1.66. *Conclusions:* The MPS-LT has limited ability to measure functional outcomes at 2 months after pelvic fracture. In contrast, at the 12-month follow-up examination, the MPS-LT had a good ability to assess pelvic function, and it was sensitive to health changes. The MPS-LT can be used as a pelvic function assessment tool after pelvic fractures for the Lithuanian-speaking population.

**Keywords:** cross-cultural adaptation; Lithuanian version of the Majeed Pelvic Score; psychometric properties; pelvic fractures

## 1. Introduction

Fractures of the pelvic ring are associated with significant and prolonged impairment of pelvic function and reasonable socioeconomic burden [1,2]. Pelvic fracture is a complex injury, so these patients require long-term follow-up and the assessment of functional outcomes. Using reliable and validated outcome measurement instruments has become an unavoidable necessity [3].

There are no valid patient-based assessment tools for the function of the pelvic ring in Lithuania. One of the most widely used instruments to report the functional outcomes after pelvic injuries is the Majeed Pelvic Score (MPS) [4]. This instrument is used by many researchers from different countries [5–11]. It was proposed by S. A. Majeed in 1989 as an

objective system for evaluating pelvic functional outcomes after pelvic fractures [12]. The MPS questionnaire is simple, concise, and clearly understood by patients. The investigation of the psychometric properties showed the MPS to be an effective tool for assessing pelvic function after pelvic injuries [4,13]. For this reason, we decided to make the MPS available for the Lithuanian-speaking population.

The aims of our study were: (1) the translation and cross-cultural adaptation of the MPS for the Lithuanian-speaking population, (2) to test the psychometric properties of the Lithuanian version of the MPS (MPS-LT) at two time-points of follow-up after pelvic fractures (the first examination was at the mean of 2 months and the second one at the mean of 12 months).

## 2. Materials and Methods

The cross-cultural adaptation of the MPS was performed in accordance with the recommendations of the American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) for the cross-cultural adaptation of health status measures [14]. First of all, the MPS was translated from English into Lithuanian by two independent translators who are native speakers of Lithuanian. Later, the synthesized version of the Lithuanian version of the MPS (MPS-LT) was prepared by the observing researcher. Following that, the back-translations using the prepared primary version of the MPS-LT were prepared by two independent translators whose native speech was English. Finally, the committee of experts, which consisted of linguists, orthopedic surgeons and translators, revised the primary version of the MPS-LT and prepared the pre-final version. The pre-final version of the MPS-LT was tested by 20 Lithuanian-speaking patients who sustained an isolated pelvic fracture. After completing the questionnaire, each patient was asked to explain how he/she understood the meaning of every point, whether the questions were clear, and they also were asked to propose changes that could be made in order to make the questionnaire more comprehensible. After testing the pre-final version, we did not make any revisions and concluded that the translation and cross-cultural adaptation of the scale was complete, as equivalence between the original MPS and MPS-LT was achieved in four areas: semantic, idiomatic, experiential and conceptual [14].

The Majeed Pelvic Score includes five major criteria, and it is ultimately composed of seven separate items: (1) pain (max 30 points), (2) walking aids (max 12 points), (3) gait unaided (max 12 points), (4) walking distance (max 12 points), (5) sitting (max 10 points), (6) sexual intercourse (max 4 points) and (7) performance of work (max 20 points). Each of these seven items is evaluated in points and the maximum score is 100 (80 if the patient was not working before the injury) [12].

Our testing group consisted of 40 consecutive patients hospitalized at the Republican Vilnius University Hospital between November 2016 and November 2017, who sustained an isolated pelvic fracture. The score correction of the MPS-LT was not made because all of the patients were working before the injury [15]. Detailed characteristics of the patients are presented in Table 1.

The patients were asked to fill in the MPS-LT questionnaires twice: during the outpatient follow-ups at the mean times of 2 (from 1.5 to 3) and 12 (from 11 to 20) months after pelvic fracture. In addition, patients were asked to fill in the Lithuanian Short form-36 (SF-36) and the Iowa Pelvic Score (IPS) [16,17]. The overall results of the MPS-LT, Lithuanian SF-36 Physical component summary (PCS), and the Iowa Pelvic Score is specified in Table 2. Written informed consent was obtained from every study participant. All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394) and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008.



**Table 1.** Overall results of the Lithuanian version of the Majeed Pelvic Score, Lithuanian SF-36 Physical Component Summary (PCS), and the Iowa Pelvic Score between time-points. Data are presented as median (IQR).

Age (mean ± SD)	40.75 ± 17.58
Sex (male:female)	11:29
Comorbidities (N (%))	6 (18.8%)
Job (N (%)):	
• Light physical job	20 (50.0%)
• Heavy physical job	12 (30.0%)
• Sitting job	8 (20.0%)
Injury mechanism (N (%)):	
• Motor vehicle accident	15 (37.5%)
• Fall from height	11 (27.5%)
• Fall from standing height	5 (12.5%)
• Other	9 (22.5%)
ISS (mean ± SD)	15.85 ± 6.60
Fracture type according to the AO/OTA classification (N (%)):	
• Type A	1 (2.5%)
• Type B	28 (70.0%)
• Type C	11 (27.5%)
Treatment (N (%)):	
• Surgical	
• Plate fixation of anterior pelvic ring + iliosacral screw fixation	34 (85.0%)
• Iliosacral screw fixation	18 (45.0%)
• Plate fixation of anterior and posterior pelvic ring	9 (22.5%)
• Other	4 (10.0%)
• Conservative	3 (7.5%)
• Conservative	6 (15.0%)
Time interval between trauma and definitive surgery (days) (mean ± SD)	3.94 ± 3.34
Hospital stay (days) (mean ± SD)	14.73 ± 11.14
Injury or treatment complications (N (%)):	8 (20.0%)
• S1 root damage after percutaneous sacral fixation	2 (5.0%)
• Deep wound infection after surgery	2 (5.0%)
• Other complications	4 (10.0%)

**Table 2.** Overall results of the Lithuanian version of the Majeed Pelvic Score, Lithuanian SF-36 Physical Component Summary (PCS), and the Iowa Pelvic Score between time-points. Data are presented as median (IQR).

	2 Months after Pelvic Fracture	12 Months after Pelvic Fracture
MPS-LT	59.0 (49.0–68.2)	88.0 (70.0–100.0)
Lithuanian SF-36 PCS	36.4 (29.6–41.2)	46.4 (37.6–54.6)
Iowa Pelvic Score	60.5 (53.7–67.7)	87.5 (66.5–95.0)

The psychometric properties of the MPS-LT questionnaire were separately calculated for both follow-up periods: 2 and 12 months after pelvic fracture.

1. Internal consistency was evaluated by measuring Cronbach’s  $\alpha$ , item-total correlations, and performing item-removal analysis. In our investigation, Cronbach’s  $\alpha$  value of  $\geq 0.7$  and item-total correlation value of  $\geq 0.2$  were evaluated as acceptable [18,19].

2. For content validity, floor and ceiling effects were calculated for the overall score of the MPS-LT. The content validity was determined by calculating the floor effect (the proportion of patients who scored the lowest possible score) and the ceiling effect (the proportion of patients who scored the highest possible score).
3. The construct validity was tested by comparing the overall MPS-LT scores with the Physical Component Summary (PCS) domain of the Lithuanian SF-36 and the Iowa Pelvic Score (IPS). We tested two hypotheses: (1) patients with lower PCS scores of Lithuanian SF-36 will have lower MPS-LT scores; (2) patients with lower Iowa scores will have lower MPS-LT scores. The correlation was considered weak if the coefficient was 0.3–0.5, moderate 0.5–0.7, strong 0.7–0.9, and very strong >0.9.
4. Responsiveness to change was assessed by measuring the effect size and standardized response mean [20]. The MPS-LT I (2 months after pelvic fracture) score of the 40 patients studied were compared with the MPS-LT II (12 months after pelvic fracture) overall scores. The effect size was calculated according to the formula: (mean MPS-LT II score—MPS-LT I score)/standard deviation of the MPS-LT I score. The standardized response mean was calculated using the formula: (mean MPS-LT II score—mean MPS-LT I score)/standard deviation of the change in score. Regarding responsiveness to change,  $\geq 0.20$  was considered small effect,  $\geq 0.50$  moderate effect, and  $\geq 0.80$  large effect.

For statistical analysis, we used raw Iowa scores (0–100 point scoring), standardized PCS scores of the Lithuanian SF-36, and raw scores (0–100 point scoring) of the MPS-LT. To analyze internal consistency, we used separate scores for each of the seven items, and the total score of the scale. We used the Shapiro–Wilk test for the analysis of data normality. We evaluated the correlation significance of the constructs using the Spearman correlation coefficient test. *p* values of < 0.05 were considered statistically significant. The statistical analysis was performed using the R commander GUI 4.0.3 version.

### 3. Results

#### 3.1. Internal Consistency

The Cronbach’s  $\alpha$  of the MPS-LT at time-point I (2 months after pelvic fracture) was 0.65. Assessing the item-total correlations, we found that after 2 months, the “sexual intercourse” ( $\alpha - 0.124$ ) and “pain” ( $\alpha - 0.181$ ) items had little correlation with the overall score of the MPS-LT. Item-removal analysis showed that Cronbach’s  $\alpha$  would increase to 0.694 and 0.659 after deleting the “sexual intercourse” and “pain” items, respectively. The Cronbach’s  $\alpha$  of the MPS-LT at time-point II (12 months after pelvic fracture) was 0.86. After assessing the item-total correlations, we found that after 12 months, the “sitting” item ( $\alpha - 0.42$ ) correlated with the overall score of the MPS-LT the least of all items. An item-removal analysis showed that Cronbach’s  $\alpha$  would increase to 0.877 after deleting the “sitting” item. More detailed data are presented in Table 3.

**Table 3.** Detailed results of item-total and item-removal analysis.

MPS-LT Items	MPS-LT 2 Months after Pelvic Fracture		MPS-LT 12 Months after Pelvic Fracture	
	Item-Total Correlation	Cronbach’s $\alpha$ If Item Deleted	Item-Total Correlation	Cronbach’s $\alpha$ If Item Deleted
Pain	0.181	0.659	0.644	0.844
Work	0.249	0.636	0.651	0.844
Sitting	0.371	0.629	0.429	0.877
Sexual intercourse	0.124	0.694	0.572	0.851
Walking aids	0.438	0.600	0.595	0.849
Standing Gait unaided	0.604	0.538	0.793	0.825
Walking distance	0.585	0.551	0.682	0.846

### 3.2. Content Validity

At the time point of 12 months after pelvic fracture, 11 (27.5%) patients scored the highest possible score (100) of the MPS-LT. The data of floor and ceiling effects are presented in Figure 1.

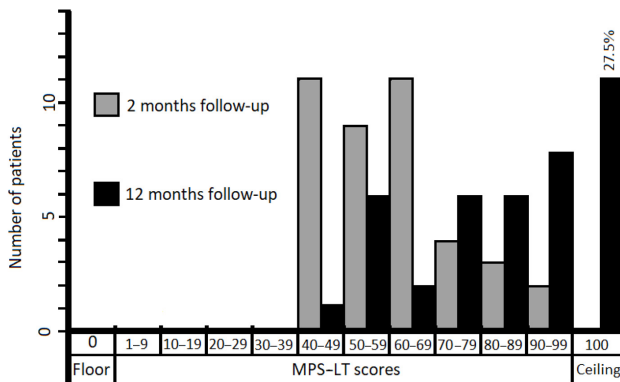


Figure 1. Bar graph showing distribution of MPS-LT scores for patients (n = 40) after pelvic fractures.

### 3.3. Construct Validity

Both of our hypotheses concerning the construct validity were confirmed. Statistically significant correlations were obtained between the MPS-LT and Lithuanian SF-36 PCS results for both time points ( $p < 0.001$ ). After 2 months, the correlation between the scores was of medium strength ( $r = 0.53$ ), and after 12 months, a strong correlation was observed ( $r = 0.82$ ). The correlations between the MPS-LT and the Iowa Pelvic Score (IPS) results were also statistically significant for both time points ( $p < 0.001$ ). After 2 months, a strong correlation was observed between the MPS-LT and the IPS ( $r = 0.84$ ). After 12 months, a very strong correlation between the MPS-LT and the IPS was observed ( $r = 0.92$ ).

### 3.4. Responsiveness

The effect size and standardized response mean were calculated according to the previously described formulas. The effect size of the MPS-LT was:  $(83.12 - 60.12)/13.83 = 1.66$  (large effect). The standardized response mean was:  $(83.12 - 60.12)/16.18 = 1.42$  (large effect).

## 4. Discussion

The Majeed Pelvic Score is a disease-specific instrument for the assessment of pelvic functional outcomes after pelvic ring injury [12]. The scale was developed in 1989, but the author did not provide any psychometric properties of the questionnaire. This instrument was never updated or revised. Our study consisted of adapting and measuring the psychometric properties of the MPS-LT.

After reviewing the literature, we found only a few articles evaluating the construct, content validity and test–retest reliability of the scale after pelvic fractures [4,13], and one article about the cross-culture adaptation to Italian language [13]. However, there are still no data about internal consistency and responsiveness. Reliability and validity are not fixed to a scale and do not pertain in all situations. Psychometric properties depend on the patient group to which it is administered and the circumstances under which it was given [19]. That is why we decided to test psychometric properties more broadly, i.e., in early (mean of 2 months) and later (mean of 12 months) recovery periods after trauma.

We investigated the psychometric properties of the MPS-LT in the patient group after pelvic fractures, and the most important finding of the present study was that these properties at the two time-points of follow-up were different.

In the early recovery period (2 months) after trauma, analysis of internal consistency and construct validity revealed a limited ability of the MPS-LT to assess pelvic function. Cronbach's  $\alpha$  value (0.65) was not acceptable for the scale with 7 items in the patient group of 40 individuals [19]. The item-total correlations were weak for the majority of the items (Table 3). Item-removal analysis revealed that items "sexual intercourse" and "pain" (0.124 and 0.181) were not useful for the scale. Removing the items resulted in a shorter scale with only five useful items and a lower Cronbach's  $\alpha$  value. In the later recovery period (12 months) after trauma, Cronbach's  $\alpha$  value (0.86) and item-total correlation values for all items were acceptable, making assessment of the pelvic function with the MPS-LT more reliable.

One previous study tested the content validity and construct validity of the MPS for patients ( $n = 38$ ) with pelvic fractures following at least one year (from 13 to 115 months, mean 57 months) after fracture [4]. The authors reported that none of the patients reached the floor effect, but 18.4% of patients reached the ceiling effect with the MPS. The second investigation performed in a patient group ( $n = 21$ ) after a median of 7 (min–max range: 5–10) years from pelvic surgery revealed the same results [13]. In our research, none of the patients reached the floor effect and 27.5% reached the ceiling effect 12 months after trauma. The ceiling cluster included patients after both conservative ( $n = 3$ ) and operative treatment ( $n = 8$ ), and with various fracture patterns. Our results suggest a positive effect of the treatment, but further improvement in patients in the ceiling cluster cannot be measured using the MPS-LT [21].

In the same study [4], construct validity was tested. The authors reported a strong correlation ( $r = 0.870$ ) between the MPS and SF-36 PCS [4]. Similar findings were presented in other studies as well [5,6,13]. We obtained similar results with the correlation between the MPS-LT and SF-36 PCS 12 months after fracture ( $r = 0.82$ ), but at the 2-month follow-up, the correlation between the scores was on the border between weak and moderate ( $r = 0.53$ ). As the internal consistency of the MPS-LT was not acceptable after 2 months, the correlation with PCS was weak as well, which showed questionable measurement possibilities of the MPS-LT in this period. We expected to have strong correlations between the MPS-LT and the IPS scores ( $r = 0.84$  and  $r = 0.92$ ), because the items in these two scales are very similar [12,17]. The same result ( $r = 0.81$ ,  $p < 0.0001$ ) is reported in the above-mentioned study [13].

A limitation of our study was that we did not perform a test–retest reliability analysis. The strength of our study was that we reported data about the psychometric properties of the MPS, which are still severely lacking in the literature.

## 5. Conclusions

Our findings suggest that the MPS-LT has a limited ability to measure functional outcomes for patients at 2 months after pelvic fracture. Even with poor measuring properties in the early recovering period, the MPS-LT may be useful as the initial assessment tool for the evaluation of health changes during the treatment process. In contrast, at a 12-month follow-up examination, the MPS-LT had a good ability to assess pelvic function, and the instrument was sensitive to health changes. The MPS-LT can be used as pelvic function assessment tool after pelvic fractures for the Lithuanian-speaking population.

**Author Contributions:** Conceptualization, G.P., I.Š. and V.U.; methodology, G.P., R.B. and S.R.; software, G.P. and R.B.; validation, I.Š., V.U., J.K., T.S. and G.K.; formal analysis, G.P., R.B., G.K. and S.R.; investigation, G.P., I.Š. and V.U.; resources, I.Š. and V.U.; data curation, G.P., R.B., J.K. and S.R.; writing—original draft preparation, G.P., R.B. and S.R.; writing—review and editing, I.Š., V.U., J.K., T.S. and G.K.; visualization, G.P., R.B., J.K. and S.R.; supervision, I.Š., V.U., T.S., G.K. and S.R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394).

**Informed Consent Statement:** Written informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to ethical restrictions.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Bott, A.; Odutola, A.; Halliday, R.; Acharya, M.R.; Ward, A.; Chesser, T.J.S. Long-Term Patient-Reported Functional Outcome of Polytraumatized Patients with Operatively Treated Pelvic Fractures. *J. Orthop. Trauma* **2019**, *33*, 64–70. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Alhambra, D.P.; Avilés, F.F.; Judge, A.; van Staa, T.; Nogués, X.; Arden, N.K.; Pérez, A.D.; Cooper, C.; Javaid, M.K. Burden of pelvic fracture: A population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos. Int.* **2012**, *23*, 2797–2803. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Poolman, R.W.; Swiontkowski, M.F.; Fairbank, J.C.T.; Schemitsch, E.H.; Sprague, S.; de Vet, H.C.W. Outcome Instruments: Rationale for Their Use. *J. Bone Joint Surg. Am.* **2009**, *91* (Suppl. 3), 41–49. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Lefavre, K.A.; Slobogean, G.P.; Ngai, J.T.; Broekhuysse, H.M.; O'Brien, P.J. What outcomes are important for patients after pelvic trauma? Subjective responses and psychometric analysis of three published pelvic-specific outcome instruments. *J. Orthop. Trauma* **2014**, *28*, 23–27. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Suzuki, T.; Hak, D.J.; Ziran, B.H.; Adams, S.A.; Stahel, P.F.; Morgan, S.J.; Smith, W.R. Outcome and complications of posterior transiliac plating for vertically unstable sacral fractures. *Injury* **2009**, *40*, 405–409. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Van den Bosch, E.W.; Van der Kleyn, R.; Hogervorst, M.; Van Vugt, A.B. Functional outcome of internal fixation for pelvic ring fractures. *J. Trauma* **1999**, *47*, 365–371. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Khaled, S.A.; Soliman, O.; Wahed, M.A. Functional outcome of unstable pelvic ring injuries after iliosacral screw fixation: Single versus two screw fixation. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* **2015**, *41*, 387–392. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Boudissa, M.; Roudet, A.; Fumat, V.; Ruatti, S.; Kerschbaumer, G.; Milaire, M.; Merloz, P.; Tonetti, J. Part 1: Outcome of Posterior Pelvic Ring Injuries and Associated Prognostic Factors—A Five-Year Retrospective Study of One Hundred and Sixty Five Operated Cases with Closed Reduction and Percutaneous Fixation. *Int. Orthop. (SICOT)* **2020**, *44*, 1209–1215. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Borg, T.; Berg, P.; Fugl-Meyer, K.; Larsson, S. Health-related quality of life and life satisfaction in patients following surgically treated pelvic ring fractures. A prospective observational study with two years follow-up. *Injury* **2010**, *41*, 400–404. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Harvey-Kelly, K.F.; Kanakaris, N.K.; Obakponovwe, O.; West, R.M.; Giannoudis, P.V. Quality of life and sexual function after traumatic pelvic fracture. *J. Orthop. Trauma* **2014**, *28*, 28–35. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Brouwers, L.; Lansink, K.W.W.; de Jongh, M.A.C. Quality of life after pelvic ring fractures: A cross-sectional study. *Injury* **2018**, *49*, 812–818. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Majeed, S. Grading the outcome of pelvic fractures. *J. Bone Joint Surg. Br.* **1989**, *71*, 304–306. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Busso, C.; Cambursano, S.; Aprato, A.; Destefanis, C.; Gianotti, A.; Massazza, G.; Massè, A.; Minetto, M.A. Algo-Functional Indexes and Spatiotemporal Parameters of Gait after Sacroiliac Joint Arthrodesis. *J. Clin. Med.* **2020**, *9*, 2860. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Beaton, D.; Bombardier, C.; Guillemin, F.; Ferraz, M. Recommendations for the cross-cultural adaptation of health status measures. *Rosent. (IL) Am. Acad. Orthop. Surg. Revis.* **2002**, *12*, 1–9.
- Kleweno, C.; Vallier, H.; Agel, J. Inaccuracies in the Use of the Majeed Pelvic Outcome Score: A Systematic Literature Review. *J. Orthop. Trauma* **2020**, *34*, 63–69. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Ware, J.E.; Sherbourne, C.D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med. Care* **1992**, *30*, 473–483. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Templeman, D.; Goulet, J.; Duwelius, P.J.; Olson, S.; Davidson, M. Internal fixation of displaced fractures of the sacrum. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **1996**, *329*, 180–185. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Okada, K. Bayesian meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha to evaluate informative hypotheses. *Res. Synth. Methods* **2015**, *6*, 333–346. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Streiner, D.L.; Norman, G.; Cairney, J. *Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use*; Oxford University Press Inc.: New York, NY, USA, 2015; Volume 117.
- Bajada, S.; Mohanty, K. Psychometric properties including reliability, validity and responsiveness of the Majeed pelvic score in patients with chronic sacroiliac joint pain. *Eur. Spine J.* **2016**, *25*, 1939–1944. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Garin, O. Ceiling Effect. In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*; Michalos, A.C., Ed.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2014; pp. 631–633.

3 publikacija / 3<sup>rd</sup> publication

Comparison of One-Year Functional Outcomes and  
Quality of Life between Posterior Pelvic Ring  
Fixation and Combined Anterior-Posterior Pelvic  
Ring Fixation after Lateral Compression  
(B2 Type) Pelvic Fracture


**G. Petryla**, V. Uvarovas, R. Bobina, J. Kurtinaitis, R. Puronaitė,  
G. Kvederas, I. Šatkauskas

*Medicina* 2021, 57, 204

[doi.org/ 10.3390/medicina57030204](https://doi.org/10.3390/medicina57030204)

## Article

# Comparison of One-Year Functional Outcomes and Quality of Life between Posterior Pelvic Ring Fixation and Combined Anterior-Posterior Pelvic Ring Fixation after Lateral Compression (B2 Type) Pelvic Fracture

Giedrius Petryla<sup>1,2</sup>, Valentinas Uvarovas<sup>1,2</sup>, Rokas Bobina<sup>1,2,\*</sup>, Jaunius Kurtinaitis<sup>1,2</sup>, Roma Purnaitė<sup>3</sup>, Giedrius Kvederas<sup>1,4</sup> and Igoris Šatkauskas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Clinic of Rheumatology, Orthopaedics Traumatology and Reconstructive Surgery, Faculty of Medicine, Vilnius University, LT-03101 Vilnius, Lithuania; giedrius.petryla@gmail.com (G.P.); valiusuvarovas@gmail.com (V.U.); jauniusk1@yahoo.com (J.K.); giedrius.kvederas@santa.lt (G.K.); igoris.satkauskas@gmail.com (I.Š.)

<sup>2</sup> Centre of Orthopaedics and Traumatology, Republican Vilnius University Hospital, Šiltanamių str. 29, LT-04130 Vilnius, Lithuania

<sup>3</sup> Centre of Informatics and Development, Department of Information Systems, Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, LT-08661 Vilnius, Lithuania; romantina@gmail.com

<sup>4</sup> Centre of Orthopaedics and Traumatology, Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, LT-08661 Vilnius, Lithuania

\* Correspondence: rokasbo@outlook.com



**Citation:** Petryla, G.; Uvarovas, V.; Bobina, R.; Kurtinaitis, J.; Purnaitė, R.; Kvederas, G.; Šatkauskas, I. Comparison of One-Year Functional Outcomes and Quality of Life between Posterior Pelvic Ring Fixation and Combined Anterior-Posterior Pelvic Ring Fixation after Lateral Compression (B2 Type) Pelvic Fracture. *Medicina* **2021**, *57*, 204. <https://doi.org/10.3390/medicina57030204>

Academic Editor: Ornella Piazza

Received: 12 January 2021  
Accepted: 22 February 2021  
Published: 26 February 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** *Background and Objectives:* The treatment algorithm of lateral compression B2 type pelvic fractures are still under debate. Some authors advocate conservative treatment, while others recommend surgical approach. The clear indications for isolated anterior or posterior ring fixation or combined anterior-posterior pelvic ring fixation of B2 type fractures remain unclear. The aim of this study was to compare the functional outcomes and quality of life after isolated posterior pelvic ring fixation and combined anterior-posterior pelvic ring fixation for the treatment of B2 pelvic fractures. *Materials and Methods:* Patients aged 18 to 65 years with B2 type pelvic fracture hospitalized in a single trauma centre over a period of 3 years were included in the research. Based on the attending surgeon's preference, patients were treated with isolated posterior or combined anterior-posterior pelvic fixation. The quality of life and pelvic function were assessed using SF-36 and Majeed questionnaires, respectively. Patients filled in the questionnaires twice: during the first hospitalization (concerning their pre-trauma state—timepoint I) and one-year after the injury (timepoint II). *Results:* A cohort of 32 patients with B2 type pelvic fracture was enrolled in the analysis: 23 (72%) were female and 9 (28%) were male. The mean age was  $35.3 \pm 11.9$  years. In this cohort 13 (41%) patients underwent isolated posterior pelvic ring fixation (group I) and 19 (59%) patients underwent combined anterior-posterior pelvic ring fixation (group II). No statistically significant differences were observed between the groups in both timepoints concerning Majeed, SF-36 PCS and MCS scores. However, in both groups Majeed and SF-36 PCS scores were statistically significantly lower one year after pelvic fracture compared with pre-trauma state, while SF-36 MCS scores did not differ. *Conclusions:* No differences were found in quality of life and functional outcomes between isolated posterior pelvic ring fixation and combined anterior-posterior fixation for the treatment of B2 type pelvic fractures.

**Keywords:** pelvic fracture; posterior pelvic fixation; combined anterior-posterior pelvic fixation; pelvic function; quality of life

## 1. Introduction

According to the AO Foundation/Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA) pelvic fracture classification, B2 type pelvic fracture is the most common type of pelvic ring

fracture for patients of all ages [1,2]. The data provided by Manson et al. showed that lateral compression (LC) fractures account for 63% of all pelvic fractures [3]. In double-leg stance 60% of pelvic ring stability comes from the posterior structures [4], therefore fixation of the posterior ring should provide sufficient pelvic ring stability required for fracture healing and faster patient mobilization. Nevertheless, B2 fractures are commonly treated with anterior fixation alone [4,5]. Vertical stability of the posterior ring in LC pelvic fractures is maintained by the intact strong posterior ligaments [6,7]. According to the literature, iliosacral screws provide more than 80% of pre-traumatic stability, therefore isolated iliosacral screw fixation for the B2 type pelvic ring fractures is suggested [8,9]. However, Aviluca et al. reported that while LC pelvic fractures after combined posterior and anterior ring fixation healed without displacement, it remained unclear whether additional anterior ring fixation would have prevented subsequent displacement in cases when fractures were fixed only posteriorly [10]. Papakostidis et al. revealed that fixation of all the injured elements of the pelvic ring provided better anatomical results and lower malunion rate, but the clear advantage of functional outcomes was not found [11]. Most authors recommend a non-operative treatment for B2 type pelvic fractures, but studies that compare outcomes are still scarce [12].

Based on the literature, B2 type pelvic fractures with more than 1 cm initial displacement could be fixed posteriorly alone to reduce rotational pelvic fracture instability with lower rates of complications, non-unions [8] and earlier mobilization [13].

Nevertheless, the treatment of displaced lateral compression B2 type pelvic ring injuries is controversial. The clear indications for isolated anterior or posterior ring fixation or combined anterior-posterior pelvic ring fixation of B2 type fractures remain unclear.

The aim of this study was to compare the functional outcomes and quality of life after isolated posterior pelvic ring fixation and combined anterior-posterior pelvic ring fixation for the treatment of B2 type pelvic fractures. Our hypothesis was that acceptable outcomes (Majeed > 70 (good or excellent), SF36 PCS > 45 (same or better than population)) would be achieved with posterior pelvic ring fixation alone.

## 2. Materials and Methods

This is a single-centre retrospective cohort study that investigates functional outcomes and quality of life after lateral compression B2 type pelvic fractures for patients treated by isolated posterior ring fixation and combined anterior-posterior pelvic ring fixation.

Patients aged 18 to 65 years with lateral compression B2 type pelvic fracture hospitalized in a single trauma centre over a period of 3 years (January 2016–January 2019) were included in the research. Patients older than 65 years or with pathologic pelvic fractures, pregnant women, patients with mental illness, and with a concomitant acetabular fracture were excluded.

All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394, 4 November 2016) and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008.

Pelvic computed tomography (CT) and the measurement of fracture dislocation was performed for each patient. Fractures were classified according to AO/OTA pelvic fracture classification using CT scans by two independent senior radiologists. They also performed the measurements of fracture dislocation. Anterior–posterior displacement of the sacrum was measured on the CT axial view by dropping a vertical line from the middle of the S1 body and drawing perpendicular lines through the anterior aspect of each sacroiliac joint at the level of S1. The difference between the lines was recorded as lateral compression displacement.

Personal and clinical data of each patient were collected: gender, age, comorbidities, injury severity score (ISS), type of surgery (isolated posterior or combined anterior-posterior fixation), concomitant injuries and surgeries, length of surgery, surgical complications, length of hospital stay, and mortality.



Complications related to the surgery were considered as follows: wound infections, surgical implant failure, nerve root damage.

Patients were divided into two groups regarding their surgery: group I—isolated posterior pelvic ring fixation and group II—combined anterior-posterior pelvic ring fixation.

Changes in quality of life were assessed using the Physical component summary (PCS) and Mental component summary (MCS) scores of SF-36 [14]. Additionally, functional outcomes were evaluated using Majeed pelvic score. According to Majeed, functional results were graded:  $\geq 85$  excellent; 70–84 good; 55–69 fair;  $< 55$  poor [15]. Patients completed the questionnaires twice: for the first time during hospitalization (regarding their pre-traumatic condition—timepoint I) and the second time one-year after the injury (regarding their current condition—timepoint II).

No formal surgery protocol for B2 type pelvic fractures was used. Therefore, the surgery technique and the choice of anterior and posterior fixation was based on the attending surgeon's preference. Full weight-bearing was allowed on the next day after surgical stabilization of the pelvic ring. However, 9 patients were mobilized on the later postoperative days (from 3 to 7 days after surgery) as other fractures or concomitant injuries affected their mobilization. Anticoagulants were administered in both groups for 4 weeks after the injury. On the first day after the surgery, opioid analgesia was administered, and non-steroidal anti-inflammatory drugs were used for further pain management.

The statistical analysis was performed using the IBM SPSS Statistics for Windows, version 23.0 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). Shapiro-Wilk test was used for data normality analysis. Non-normally distributed data are presented as median (interquartile range—IQR), normally distributed data are presented as mean  $\pm$  standard deviation (SD). Groups were compared using Chi-square. Independent and related non-parametric samples were compared using Mann-Whitney U and Wilcoxon tests, respectively. Student's t-test was used as Mann-Whitney U equivalent for parametric data. For correlation analysis, Spearman's rank correlation coefficient was used. Differences were considered significant at  $p < 0.05$ .

### 3. Results

A cohort of 32 patients with B2 type pelvic fracture was enrolled in the analysis. There were 27 patients with B2.1, 3 patients with B2.2, and 2 patients with B2.3 pelvic fractures. Out of 32 patients, 23 (72%) were female and 9 (28%) were male. The mean age was  $35.3 \pm 11.9$  years. The median (IQR) of ISS was 17.5 (11.0–18.0). There were 13 (41%) patients in the group I and 19 (59%) patients in the group II. The statistically significant differences between groups were observed concerning surgery time and the duration of hospitalization, that were longer in the group II. No differences were found between groups regarding other characteristics. Collected data are listed in the Table 1.

#### 3.1. Quality of Life and Functional Outcomes

The median (IQR) PCS before the injury was 58.7 (54.2–59.9) points and 49.2 (41.4–56.7) points one-year after the injury. The median (IQR) MCS before the injury was 51.6 (45.1–56.8) points and after one year 49.4 (39.9–55.9) points. There were statistically significant differences between PCS before the injury and one-year after the injury in both groups, however, no differences between the groups were observed. PCS decreased significantly in both groups compared to the state before the injury a year ago (Table 2, Figure 1). No statistically significant differences of MCS were observed neither between timepoints, nor treatment groups (Table 2, Figure 1).

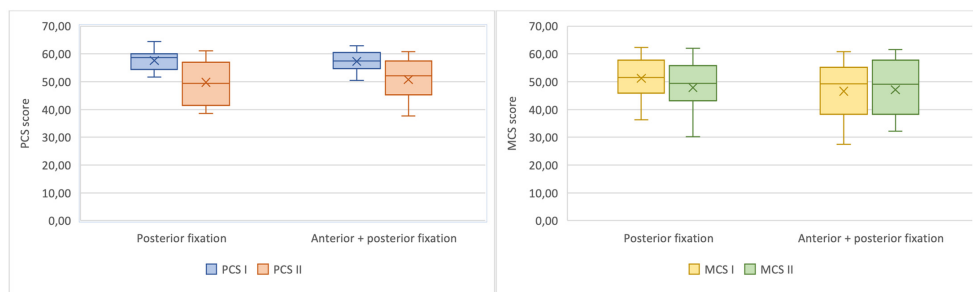
**Table 1.** Comparison of general data between groups. The numbers adjacent to the *p* values in superscript reflect the statistical test used (<sup>1</sup> Student’s *t*-test, <sup>2</sup> Chi-square, <sup>3</sup> Mann-Whitney U). The power analysis revealed that the group sample sizes achieve 99% and 33% power to detect the differences of surgery time and hospitalization duration between groups, respectively. (*SD*—standard deviation, *ISS*—injury severity score, *IQR*—interquartile range).

	Total	Group I (N = 13) Posterior Fixation	Group II (N = 19) Posterior-Anterior Fixation	<i>p</i> Value
Age (mean ± SD)	35.3 ± 11.9	33.9 ± 11.8	36.3 ± 12.2	0.59 <sup>1</sup>
Sex (male:female)	9:23	4:9	5:14	0.78 <sup>2</sup>
• Mechanism of accident ( <i>N</i> (%)):0.75				0.50 <sup>2</sup>
• Motor vehicle accident	15 (46.9%)	6 (46.2%)	9 (47.4%)	0.95 <sup>2</sup>
• Fall from height	12 (37.5%)	6 (46.2%)	6 (31.6%)	0.47 <sup>2</sup>
• Other	5 (15.6%)	1 (7.7%)	4 (21.1%)	0.63 <sup>2</sup>
Comorbidities ( <i>N</i> (%))	6 (18.8%)	2 (15.4%)	4 (21.1%)	1.00 <sup>2</sup>
• Surgical complications ( <i>N</i> (%)):	4 (12.5%)	-	4 (21.1%)	0.13 <sup>2</sup>
• Implant failure	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00 <sup>2</sup>
• Nerve injury	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25 <sup>2</sup>
• Concomitant injuries ( <i>N</i> (%)):	21 (65.6%)	6 (46.2%)	14 (73.7%)	0.15 <sup>2</sup>
• Cauda equina	1 (3.1%)	-	1 (5.3%)	1.00 <sup>2</sup>
• Multiple organs injuries (thorax, head, abdomen)	6 (18.8%)	3 (23.1%)	3 (15.8%)	0.67 <sup>2</sup>
• Fracture of one other bone	4 (12.5%)	2 (15.4%)	2 (10.5%)	1.00 <sup>2</sup>
• Fractures of two other bones	6 (18.8%)	1 (7.7%)	5 (26.3%)	0.36 <sup>2</sup>
• Other (wounds, bruises)	3 (9.4%)	-	3 (15.8%)	0.25 <sup>2</sup>
Other surgery (-ies) ( <i>N</i> (%))	10 (31.3%)	4 (30.8%)	6 (31.6%)	1.00 <sup>2</sup>
ISS (median (IQR))	17.5 (11.0–18.0)	18.0 (16.0–18.0)	17.0 (10.0–21.0)	0.54 <sup>3</sup>
Polytrauma (ISS ≥ 16) ( <i>N</i> (%))	21 (65.6%)	10 (76.9%)	11 (57.9%)	0.45 <sup>2</sup>
Surgery time [min] (median (IQR))	62.5 (36.3–120.0)	30.0 (25.0–40.0)	110.0 (65.0–135.0)	<0.001 <sup>3</sup>
Hospitalization duration [days] (median (IQR))	11.0 (8.3–18.0)	9.0 (6.0–15.0)	15.0 (10.0–22.0)	0.03 <sup>3</sup>
Sacral fracture dislocation [mm] (median (IQR))	7.5 (6.0–10.4)	7.0 (5.8–9.5)	8.5 (6.0–11.0)	0.45 <sup>3</sup>

**Table 2.** Differences of Physical component summary (PCS) and Mental component summary (MCS) scores of the SF-36 questionnaire between timepoints and treatment groups. Mann-Whitney U (<sup>1</sup>) and Wilcoxon (<sup>2</sup>) tests were used for comparison of the results. The power analysis revealed that the group sample sizes achieve 100% and 94% power to detect the differences of PCS between timepoints in groups I and II, respectively. (*IQR*—interquartile range).

SF-36	Group I (N = 13)	Group II (N = 19)	<i>p</i> Value
• PCS			
• before injury (median (IQR))	58.7 (54.4–60.1)	58.6 (54.0–59.9)	0.74 <sup>1</sup>
• one-year after injury (median (IQR))	49.3 (41.5–57.0)	48.4 (36.1–55.5)	0.39 <sup>1</sup>
<i>p</i> value	0.002 <sup>2</sup>	0.001 <sup>2</sup>	
• MCS			
• before injury (median (IQR))	51.5 (45.9–57.9)	52.2 (43.1–56.2)	0.36 <sup>1</sup>
• one-year after injury (median (IQR))	49.4 (43.2–55.8)	49.1 (39.7–56.3)	0.91 <sup>1</sup>
<i>p</i> value	0.21 <sup>2</sup>	0.64 <sup>2</sup>	

According to the results of Majeed pelvic score questionnaire, pelvic function decreased in both groups one-year after the injury but there were no significant differences between groups. In both groups I and II median (IQR) Majeed pelvic score results changed from 100.0 (100.0–100.0) and 100.0 (100.0–100.0), respectively, before the injury to 88.0 (74.0–95.5) and 87.0 (70.0–96.0), respectively, one-year after pelvic fracture (Table 3). Median Majeed results in both groups before the injury and one-year after pelvic fracture fall into the “excellent” category.



**Figure 1.** Charts demonstrating the differences of Physical component summary (PCS) (left) and Mental component summary (MCS) (right) scores of the SF-36 questionnaire between timepoints for patients treated with posterior pelvic ring fixation only and with combined anterior-posterior fixation.

**Table 3.** Differences of Majeed pelvic score results between timepoints and treatment groups. Mann-Whitney U<sup>(1)</sup> and Wilcoxon<sup>(2)</sup> tests were used for comparison of the results. The power analysis revealed that the group sample sizes achieve 98% and 99% power to detect the differences of Majeed pelvic score results between timepoints in groups I and II, respectively.

Majeed Pelvic Score	Group I (N = 13)	Group II (N = 19)	p Value
Before injury (median (IQR))	100.0 (100.0–100.0)	100.0 (100.0–100.0)	0.36 <sup>1</sup>
One-year after injury (median (IQR))	88.0 (74.0–95.5)	87.0 (70.0–96.0)	0.86 <sup>1</sup>
p value	0.003 <sup>2</sup>	0.001 <sup>2</sup>	

### 3.2. Fracture Dislocation

Pelvic CT scans were used to measure the displacement of the sacral fracture by two radiologists. The median (IQR) of the sacral displacement length in the group I was 7.0 (5.8–9.5) mm compared with 8.5 (6.0–11.0) mm in the group II and no statistically significant difference was observed between the groups ( $p = 0.45$ ). The difference between sacral displacement measurements of two radiologists in the whole cohort was statistically insignificant ( $p = 0.76$ ), however, there was a very strong correlation between the measurements ( $r = 0.96$ ,  $p < 0.001$ ). More detailed sacral displacement measurements results are presented in the Supplementary Files, Table S1.

### 3.3. Pelvic Surgery Technique

Isolated stabilization of the posterior pelvic ring was achieved using percutaneous iliosacral screw fixation. The C-arm was used for inlet, outlet and lateral views for each patient during the surgery. In the group I fracture stabilization with two iliosacral screws (7.3 mm diameter) were performed for 10 patients (76.9%), while 3 (23.1%) patients underwent fixation with one iliosacral screw (8.0 mm diameter). In the group II for 13 (68.4%) patients percutaneous iliosacral screw fixation was performed in combination with a plate fixation of the anterior pelvic ring. For 3 (15.8%) patients (both patients with B2.3 and one

with B2.2 fracture) combined anterior and posterior pelvic ring fixation was achieved with plates. Plate fixation of the posterior pelvic ring was based on the fracture pattern because iliosacral screws would not have provided sufficient stability and was performed through anterior iliac approach. For the other 3 (15.8%) patients anterior and posterior pelvic ring was stabilized using percutaneous screws. There were no cases treated in combination with external fixation. The significant differences between two groups were the surgery time ( $p < 0.001$ , with statistical power of 99%) and the length of hospital stay ( $p = 0.03$ , with statistical power of 33%). In the group I the median (IQR) surgery time was 30.0 (25.0–40.0) min, while in the group II the operation lasted 110.0 (65.0–135.0) min. The median (IQR) duration of hospitalization in the group I was 9.0 (6.0–15.0) days in contrast to 15.0 (10.0–22.0) in the group II.

#### 3.4. Complications

No surgery-related complications were observed in the group I. However, iatrogenic nerve injury was registered for 3 (15.8%) patients and implant failure was registered for 1 (5.3%) patient in the group II. No wound infections were registered.

#### 4. Discussion

We are convinced that good functional outcomes are the most important indicator of the successful treatment of the traumatized patients. The purpose of this study was to evaluate the quality of life and functional outcomes of the patients with lateral compression B2 type pelvic fractures between posterior stabilization alone and a combination of posterior and anterior stabilization. We have found no significant differences in functional outcomes and quality of life between two groups during one-year period. In the group I surgery time and hospital stay were significantly shorter compared with group II. However, while the power analysis revealed that the group sample sizes achieve 99% power to detect the differences between surgery time, there was 33% power only for hospitalization duration.

Based on the literature, posterior sacroiliac arch has the greatest impact on the pelvic ring stability and pelvic pain [1,9,16]. Recently, the minimally invasive percutaneous technique with iliosacral screws has been the most commonly used method for posterior pelvic ring stabilization [17] due to low rate of complications and non-unions [8]. In most of the patients we observed, the posterior pelvic ring was stabilized percutaneously with iliosacral screws ( $N = 13$  in the group I;  $N = 16$  in the group II) and no surgery-related complications were observed in the group I.

The isolated posterior pelvic ring fixation provides good functional outcomes in lateral compression pelvic fractures [8] same as combined anterior-posterior fixation [18,19]. Posterior pelvic ring stabilization alone may cause less damage, with less blood loss, shorter operative time and lower need for blood transfusions [20]. In addition to these advantages, based on our study, we could speculate that the isolated posterior ring fixation for patients with B2 type fractures may cause shorter hospitalization time. However larger group sample sizes are necessary to prove the difference.

Many studies have examined the quality of life, functional outcomes of pelvic ring injuries, but the problem was the variation in types of fracture, surgical or conservative treatment and because of these reasons we compared our results to clinical series [21].

Quality of life was measured with the SF-36 questionnaire and was compared between two groups before the injury and one-year after the injury. In group I, median (IQR) PCS after one year was 49.3 (41.5–57.0), MCS—49.4 (43.2–55.8). In group II PCS—48.4 (36.1–55.5), MCS—49.1 (39.7–56.3). The quality of life data in our study are similar to the study data of operatively treated patients provided by Höch et al., that compares the quality of life between non-operatively and operatively treated patients with B2.1 type fractures after a mean time of 47 months after trauma [12]. The authors compared the results with German population and showed that for both operatively and non-operatively treated patients PCS scores were lower than the average of German population [12]. Oliver et al. showed much higher SF-36 scores for patients with B types pelvic fractures after 16 months (PCS

68.7 ± 27.6 and MCS 72.2 ± 26.0), nevertheless, the scores were lower than the average of the USA population [22]. Suzuki et al. presented better results of SF-36 (mean PCS was 65.2 (range 22.8–100) points; mean MCS was 67.6 (range, 9.4–100) points) after the mean time of follow-up of 47.2 months, but the patients after pelvic injuries scored lower than the average of Japanese population [23]. It should be mentioned that both of these authors did not distinguish subgroups in their studies, but investigated type B pelvic fractures in general, so it would be inappropriate to compare the data completely. Most of the authors compare quality of life results with the scores of general population. The difference of our study was that we compared PCS and MCS results for the same patient before and after the injury. According to the data of our study, the physical health one-year after the pelvic fracture was significantly lower (with statistical power of 94–100%) in both groups, but no differences were observed concerning the mental health.

Functional outcomes in our study were measured with Majeed pelvic score (group I median (IQR) score 88.0 (74.0–95.5); group II—87.0 (70.0–96.0) after one year). Khaled et al. presented better functional Majeed results of isolated posterior pelvic ring fixation with one and two screws (90.0 ± 11.3 and 89.2 ± 13.6, respectively) for patients with B type pelvic fractures, when the patients had been followed-up for a mean of 37.4 months [21]. According to the research by Van den Bosch et al., the average Majeed score for patients after fixation of both anterior and posterior arches was 78.6 out of 100 [5]. The worse function may have been affected by the use of external fixation for anterior arch. According to the study by Suzuki et al., the average Majeed score was 79.7 (range 30–100) points [23]. The reason for the worse results was the inclusion of patients with C type pelvic fracture. It would be incorrect to compare the results mentioned above due to differences between fracture types, because most of the authors did not classify fractures into subgroups.

Since there are opinions that it is usually sufficient to fix only the anterior pelvic ring after lateral compression pelvic fractures, we reviewed the literature and were able to find one recently published article by Shang et al. that examined the functional outcomes and quality of life of 108 patients using Majeed pelvic score and SF-12 [24]. The follow-up lasted an average of 18.37 (range 7–22) months and the authors reported that the mean SF-12 score was 48.22. The mean Majeed score was 83.47. The data are very similar to the data of our study, so we can assume that the functional outcomes and quality of life do not depend on the type of fixation in the case of B2 type pelvic fracture. Of course, a more accurate assessment requires a prospective randomized study that could confirm or refute this assumption.

There are several limitations to this study. Firstly, this is a single-centre retrospective study. Secondly, no formal surgery protocol was used, and the study was not randomized regarding the surgery method for comparison and evaluation of outcomes after B2 type pelvic fracture. Thirdly, the study populations are relatively small and show some heterogeneity between groups. In addition, only surgery-related complications were registered. The strength of our study is that this is the first study to compare the functional outcomes and quality of life results of isolated posterior pelvic ring fixation with the combined anterior-posterior pelvic ring fixation of B2 type pelvic fracture. Our findings may provide a reference for future randomized controlled trials.

## 5. Conclusions

No differences were found in quality of life and functional outcomes between isolated posterior pelvic ring fixation and combined anterior-posterior fixation for the treatment of B2 type pelvic fractures. Based on the results of this study, treatment of B2 type pelvic fractures with isolated posterior ring fixation is reasonable.

**Supplementary Materials:** The following are available online at <https://www.mdpi.com/1648-9144/57/3/204/s1>, Table S1: title, Detailed data on sacral displacement measurements by two radiologists (A and B) for the whole cohort of 32 patients.

**Author Contributions:** Conceptualization, G.P. and I.Š.; methodology, G.P. and I.Š.; software, R.B.; validation, G.P., V.U. and I.Š.; formal analysis, G.P. and R.B.; investigation, G.P., I.Š. and R.B.; resources, I.Š., V.U. and G.K.; data curation, G.P., R.B., J.K. and R.P.; writing—original draft preparation, G.P. and R.B.; writing—review and editing, I.Š., V.U., J.K., G.K.; visualization, G.P., R.B., J.K. and R.P.; supervision, I.Š., V.U. and G.K.; project administration, G.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394, 4 November 2016).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to ethical restrictions.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Tile, M. Pelvic Ring Fractures: Should They Be Fixed? *J. Bone Joint Surg. Br.* **1988**, *70*, 1–12. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Young, J.W.; Burgess, A.R.; Brumback, R.J.; Poka, A. Lateral Compression Fractures of the Pelvis: The Importance of Plain Radiographs in the Diagnosis and Surgical Management. *Skeletal Radiol.* **1986**, *15*, 103–109. [[CrossRef](#)]
3. Manson, T.; O’Toole, R.V.; Whitney, A.; Duggan, B.; Sciadini, M.; Nascone, J. Young-Burgess Classification of Pelvic Ring Fractures: Does It Predict Mortality, Transfusion Requirements, and Non-Orthopaedic Injuries? *J. Orthop. Trauma* **2010**, *24*, 603–609. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Rüedi, T.; Buckley, R.E.; Moran, C.G. *AO Principles of Fracture Management*, 2nd ed.; AO Publishing, Davos: Stuttgart, Germany, 2007; ISBN 978-3-13-117442-0.
5. Van den Bosch, E.W.; Van der Kleyn, R.; Hogervorst, M.; Van Vugt, A.B. Functional Outcome of Internal Fixation for Pelvic Ring Fractures. *J. Trauma* **1999**, *47*, 365–371. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Pohlemann, T.; Tschern, H.; Baumgärtel, F.; Egbers, H.J.; Euler, E.; Maurer, F.; Fell, M.; Mayr, E.; Quirini, W.W.; Schlicke, W.; et al. Pelvic fractures: Epidemiology, therapy and long-term outcome. Overview of the multicenter study of the Pelvis Study Group. *Unfallchirurg* **1996**, *99*, 160–167.
7. Matta, J.M. Indications for Anterior Fixation of Pelvic Fractures. *Clin. Orthop.* **1996**, 88–96. [[CrossRef](#)]
8. Osterhoff, G.; Ossendorf, C.; Wanner, G.A.; Simmen, H.-P.; Werner, C.M.L. Posterior Screw Fixation in Rotationally Unstable Pelvic Ring Injuries. *Injury* **2011**, *42*, 992–996. [[CrossRef](#)]
9. Comstock, C.P.; van der Meulen, M.C.; Goodman, S.B. Biomechanical Comparison of Posterior Internal Fixation Techniques for Unstable Pelvic Fractures. *J. Orthop. Trauma* **1996**, *10*, 517–522. [[CrossRef](#)]
10. Avilucea, F.R.; Archdeacon, M.T.; Collinge, C.A.; Sciadini, M.; Sagi, H.C.; Mir, H.R. Fixation Strategy Using Sequential Intraoperative Examination Under Anesthesia for Unstable Lateral Compression Pelvic Ring Injuries Reliably Predicts Union with Minimal Displacement. *J. Bone Joint Surg. Am.* **2018**, *100*, 1503–1508. [[CrossRef](#)]
11. Papakostidis, C.; Kanakaris, N.K.; Kontakis, G.; Giannoudis, P.V. Pelvic Ring Disruptions: Treatment Modalities and Analysis of Outcomes. *Int. Orthop.* **2009**, *33*, 329–338. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Höch, A.; Schneider, I.; Todd, J.; Josten, C.; Böhme, J. Lateral Compression Type B 2-1 Pelvic Ring Fractures in Young Patients Do Not Require Surgery. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg. Off. Publ. Eur. Trauma Soc.* **2018**, *44*, 171–177. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Hagen, J.; Castillo, R.; Dubina, A.; Gaski, G.; Manson, T.T.; O’Toole, R.V. Does Surgical Stabilization of Lateral Compression-Type Pelvic Ring Fractures Decrease Patients’ Pain, Reduce Narcotic Use, and Improve Mobilization? *Clin. Orthop.* **2016**, *474*, 1422–1429. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Ware, J.E.; Sherbourne, C.D. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual Framework and Item Selection. *Med. Care* **1992**, *30*, 473–483. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Majeed, S.A. Grading the Outcome of Pelvic Fractures. *J. Bone Joint Surg. Br.* **1989**, *71*, 304–306. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Pohlemann, T.; Bosch, U.; Gänsslen, A.; Tschern, H. The Hannover Experience in Management of Pelvic Fractures. *Clin. Orthop.* **1994**, 69–80. [[CrossRef](#)]
17. Gänsslen, A.; Hüfner, T.; Krettek, C. Percutaneous Iliosacral Screw Fixation of Unstable Pelvic Injuries by Conventional Fluoroscopy. *Oper. Orthopädie Traumatol.* **2006**, *18*, 225–244. [[CrossRef](#)]
18. Xu, Q.-F.; Lin, K.-R.; Zhao, D.-J.; Zhang, S.-Q.; Feng, S.-K.; Li, C. Clinical application of percutaneous iliosacral screws combined with pubic ramus screws in Tile B pelvic fracture. *Zhongguo Gu Shang China J. Orthop. Traumatol.* **2017**, *30*, 202–207. [[CrossRef](#)]
19. Ismail, H.; Lubis, M.; Djaja, Y. The Outcome of Complex Pelvic Fracture after Internal Fixation Surgery. *Malays. Orthop. J.* **2016**, *10*, 16–21. [[CrossRef](#)]

20. Zhang, B.-F.; Shang, K.; Wang, P.-F.; Ke, C.; Han, S.; Yang, K.; Fei, C.; Xu, X.; Zhang, K.; Zhuang, Y. Comparison of Posterior Ring Fixation with Combined Anterior and Posterior Ring Fixation for the Treatment of Lateral Compression Type 2 Pelvic Fractures. *Int. Orthop.* **2020**, *44*, 1187–1193. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Khaled, S.A.; Soliman, O.; Wahed, M.A. Functional Outcome of Unstable Pelvic Ring Injuries after Iliosacral Screw Fixation: Single versus Two Screw Fixation. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg. Off. Publ. Eur. Trauma Soc.* **2015**, *41*, 387–392. [[CrossRef](#)]
22. Oliver, C.W.; Twaddle, B.; Agel, J.; Routt, M.L. Outcome after Pelvic Ring Fractures: Evaluation Using the Medical Outcomes Short Form SF-36. *Injury* **1996**, *27*, 635–641. [[CrossRef](#)]
23. Suzuki, T.; Shindo, M.; Soma, K.; Minehara, H.; Nakamura, K.; Uchino, M.; Itoman, M. Long-Term Functional Outcome after Unstable Pelvic Ring Fracture. *J. Trauma* **2007**, *63*, 884–888. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Shang, K.; Ke, C.; Fu, Y.-H.; Han, S.; Wang, P.-F.; Zhang, B.-F.; Zhuang, Y.; Zhang, K. Feasibility of Anterior Pelvic Ring Fixation Alone for Treating Lateral Compression Type 1 Pelvic Fractures with Nondisplaced Complete Sacral Fractures: A Retrospective Study. *PeerJ* **2020**, *8*, e8743. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

## 4 publikacija / 4<sup>th</sup> publication

The one-year mortality rate in elderly patients with  
osteoporotic fractures of the pelvis

**G. Petryla**, V. Uvarovas, R. Bobina, J. Kurtinaitis, SA Khan,  
A. Versocki, N. Porvaneckas, I. Šatkauskas

*Arch Osteoporos. 2020 Feb 20;15(1):15*

doi: 10.1007/s11657-020-0689-8





# The one-year mortality rate in elderly patients with osteoporotic fractures of the pelvis

Giedrius Petryla<sup>1,2</sup> · Valentinas Uvarovas<sup>1,2</sup> · Rokas Bobina<sup>3</sup> · Jaunius Kurtinaitis<sup>1,2</sup> · Suheal A. Khan<sup>4</sup> · Artur Versocki<sup>1</sup> · Narūnas Porvaneckas<sup>1,2</sup> · Igoris Šatkauskas<sup>1,2</sup>

Received: 20 August 2019 / Accepted: 14 January 2020  
© International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation 2020

## Abstract

**Summary** Osteoporosis is a common condition for elderly people. The incidence of osteoporotic pelvic fractures has been increasing. Osteoporotic pelvic fractures are associated with increased mortality rates. Based on the aim of our study, we found out that one-year mortality rate after a pelvic fracture is high and depends on the fracture type.

**Purpose** The aim of this study was to determine the one-year mortality rate in patients aged 65+ with osteoporotic pelvic fractures depending on the type of fracture according to AO/OTA classification.

**Methods** Patients aged 65+ with pelvic insufficiency fractures admitted to a single center between 1 June 2013 and 31 December 2016 were enrolled in the study. The fractures were classified according to AO/OTA classification. The start of the survival time analysis was the date of the injury. The end of the analysis was 31 December 2017 or the date of the patient's death. Mortality rates were assessed with respect to fracture types using Kaplan-Meier curves. The Cox proportional hazards model was applied to assess the dependence of mortality on the fracture type.

**Results** A total of 105 patients with 95 (90.5%) being female were enrolled in this prospective study. The average age was 80.3 years (95% CI 78.8–81.7). Mean follow-up time was 23.5 months (95% CI 20.7–26.4). According to AO/OTA classification, 30 (28.6%) patients had a type A pelvic fracture, 73 (69.5%) patients—type B fracture, and 2 (1.9%)—type C fracture. Overall, the one-year mortality rate was 23.8% (95% CI 16.8–33.2%). For patients with type A fracture, the one-year mortality rate was 13.3% (95% CI 5.2–31.7%) compared with 27.4% (95% CI 18.6–39.2%) in the group with type B fracture, and this difference was statistically significant ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions** We found that within a year after an osteoporotic pelvic fracture, the number of deaths in the patients having type B pelvic fracture was twice higher than in the patients with type A fracture.

**Keywords** Pelvic fracture · Insufficiency fracture · Mortality · Osteoporosis of the pelvis

## Introduction

Osteoporosis is a common condition that affects more than 200 million people worldwide [1]. Moreover, the elderly

population in developed countries has been growing rapidly. According to a Finnish study, 94% of all pelvic fractures in elderly people (aged 60 and older) were associated with osteoporosis [2]. Osteoporotic pelvic fractures are often referred to as fragility, insufficiency, or low-energy fractures. The German Society of Trauma Surgeons reported more than 50% of all pelvic fractures occur in patients older than 65 years [3]. Several studies have shown that the incidence of osteoporotic pelvic fractures varies between 25 and 92 per 100,000 persons per year [2, 4, 5]. However, in 2015, Andrich et al. reported that the incidence of osteoporotic pelvic fractures in Germany was 224 per 100,000 persons per year [6]. Osteoporotic pelvic fractures usually occur after a low-energy trauma, such as falling from the standing position [7]. It is estimated that about one-third of the people aged 65 and older living in the community will fall each year [8].

✉ Rokas Bobina  
rokasbo@outlook.com

<sup>1</sup> Clinic of Rheumatology, Orthopaedics Traumatology and Reconstructive Surgery, Faculty of Medicine, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

<sup>2</sup> Centre of Orthopaedics and Traumatology, Republican Vilnius University Hospital, Šiltanamių str. 29, LT-04130 Vilnius, Lithuania

<sup>3</sup> Faculty of Medicine, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

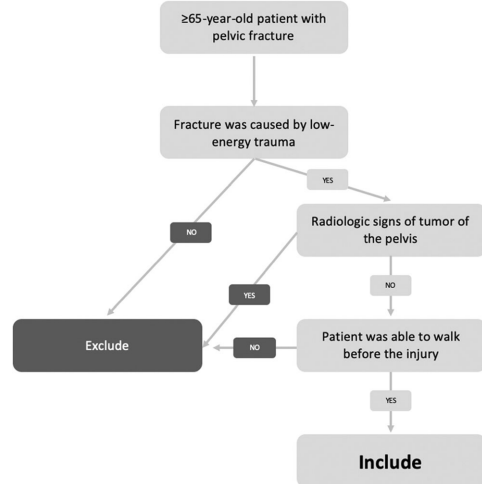
<sup>4</sup> MiST Foundation, Manchester, UK

About 10–15% of falls in the elderly result in fractures [9]. Studies demonstrate that the incidence of osteoporotic pelvic fractures has been increasing rapidly [6]. Prieto-Alhambra et al. reported that the incidence of pelvic fractures increases with age, and that is related to enlarged mortality rates as well as negative impact on health-care resources [4]. According to the results of several studies, the one-year mortality after pelvic fractures for elderly people ranges from 12 to 33% [10–15]. Only one study investigates mortality according to pelvic fracture sub-types; however, the authors do not find any difference [15]. According to AO/OTA classification, type A is a stable pelvic ring fracture, type B—partially stable, and type C—unstable [16].

The aim of this study was to determine the mortality rate in patients aged 65 and older with osteoporotic pelvic fractures depending on the type of the fracture according to AO/OTA classification.

## Methods

This single-center prospective cohort study was performed in accordance with the ethical standards of the Lithuanian Bioethics Committee and with the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. Informed consent was obtained from each study participant. Patients aged 65 and older with pelvic insufficiency fractures admitted to Republican Vilnius University Hospital, Centre of Orthopaedics and Traumatology between 1 June 2013 and 31 December 2016 were included prospectively and participated in the research. Patients with pelvic fractures of doubtful osteoporotic origin (radiological signs of tumor of the pelvis; pelvic fractures caused by high-energy trauma, such as a car accident, falling from higher than standing height, etc.) and patients who were not able to walk before the pelvic injury were excluded (Fig. 1). Pelvic radiography and computed tomography (CT) were performed for each patient. Every fracture was classified according to AO/OTA pelvic fractures classification by two independent radiologists. Blood levels of vitamin D were not measured during the time of admission as it is investigated that a large percentage of Lithuanians have a low level of vitamin D. Consequently, it was decided that it would not provide sufficient clinical information. There are no specific recommendations for the treatment of osteoporotic pelvic fractures; therefore, all the patients were prescribed the same treatment regime according to the standard of care in our hospital consisting of early mobilization on the next day of hospitalization, thromboembolism prophylaxis for one month, and analgesia using nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Surgical treatment was recommended for the patients who, despite the appropriate analgesia, could not be mobilized. None of the patients had the confirmed diagnosis of osteoporosis before



**Fig. 1** Flowchart demonstrating the inclusion criteria of the patients

the pelvic fracture. It was advised for each patient to consult his or her general practitioner after the discharge from hospital for further diagnostics, specific treatment of osteoporosis, and supplemental therapy of vitamin D and calcium. However, the information about further treatment of osteoporosis could not be obtained. The starting point of the survival time analysis was the date of the injury. The end of the analysis was 31 December 2017 or the date of death. Information about the date and cause of death of the patients who died after being discharged from hospital was received from the Institute of Hygiene of Lithuania with permission to use the data. The mortality rates with respect to fracture types were estimated using the Kaplan-Meier curves. The Cox proportional hazards model was applied to assess the dependence of survival on various factors. Statistical analysis was made using the 9th edition of STATA program.

## Results

Between 1 June 2013 and 31 December 2016, a total of 293 patients with pelvic fractures were hospitalized in Republican Vilnius University Hospital, Centre of Orthopaedics and Traumatology. Out of 293 patients, 105 (35.8%) were over 65 years old with osteoporotic pelvic fractures. They met the inclusion criteria and were enrolled in this prospective study. Mean follow-up time was 23.5 months (95% CI 20.7–26.4). Out of 105 patients, 95 (90.5%) were female and 10 (9.5%) were male. The average age was 80.3 years (95% CI 78.8–81.7). Concomitant fractures (predominantly upper limb)

were diagnosed for 10 patients (9.5%). According to AO/OTA classification, 73 patients (69.5%) had type B, 30 patients (28.6%)—type A, and 2 patients (1.9%)—type C pelvic fractures. A total of 21 patients were treated surgically: 20 patients underwent percutaneous sacroiliac screw fixation and 1 patient—plate fixation of the anterior pelvic ring. There were no significant differences concerning the existing comorbidities between the patients' groups of a different fracture type (Table 1). The overall one-year mortality rate was 23.8% (95% CI 16.8–33.2%) (Table 2). The causes of death are listed in Table 3, the most common being heart failure (34.62%). The Cox regression analysis revealed that the patient's age was the only statistically significant factor influencing the patient's survival HR = 1.07 (95% CI 1.03–1.12;  $p = 0.001$ ) while gender ( $p = 0.148$ ) and a treatment method (surgical or conservative) ( $p = 0.820$ ) were not significant. In the patients' group with type A fracture, the one-year mortality rate was 13.3% (95% CI 5.2–31.7%) whereas in the group with type B fracture, the mentioned rate reached 27.4% (95% CI 18.6–39.2%) (Fig. 2) and this difference is statistically significant (Table 2). The total sample size of 103 patients with type A and type B osteoporotic pelvic fractures achieved 46% statistical power when the proportions of mortality rate in each group were 13.3% and 27.4%, respectively, at a significance level (alpha) of 0.05 using a two-sided log-rank test. Further power analysis revealed that the total sample size of 237 patients was needed to achieve 80% statistical power.

## Discussion

This study represents the mortality rate assessment after the osteoporotic pelvic fracture in the largest region of Lithuania. According to our study, the overall one-year mortality rate

after osteoporotic pelvic fractures is high. The difference in mortality rates between type A and type B osteoporotic pelvic fractures is statistically significant.

A retrospective study by Clement et al. identified 937 elderly patients aged 65 and older with pelvic fractures after a low-energy trauma. The one-year mortality rate was 22% [17]. This percentage was considerably higher compared with the reported one in the previous studies conducted by Koval et al. [18] and Hill et al. [5] which was 13% only. However, the mortality rate revealed in our study is the highest one—23.8%.

Ojodu et al. retrospectively studied 84 patients whose ages were above 70 years [19]. The mortality rate was much lower reaching 10% but the follow-up period was the time between admission and the discharge or death of the patients. This may account for the lower mortality rate compared with our study. Both studies demonstrate that type B fractures are prevalent in elderly patients (86% and 69.5%, respectively). Marrinan et al. prospectively studied 110 patients, 83% of whom were female, aged 60 and over, with radiological evidence of the osteoporotic pelvic fracture caused by a low-energy trauma. The authors revealed that the three-month mortality rate was 13% [20]. The result obtained in our study does not differ significantly (12.4%, Table 2). However, Rapp et al. in their publication presented a considerably higher two-month mortality rate: death in the first two months after the pelvic fracture occurred in 26% of the patients [21].

Höch et al. researched a two-year mortality rate among the patients with osteoporotic pelvic fractures that were treated operatively and nonoperatively. The overall mortality rate was 30%: 18% of the patients treated operatively and 41% of the patients treated nonoperatively. They found that the only significant difference between the operative and nonoperative groups was the mean age [22]. The importance of early

**Table 1** Comparison of comorbidities between the patients' groups of type A and type B pelvic fractures. Type C was excluded due to a low number of patients ( $n = 2$ )

Co-morbidities	Type A pelvic fracture group, $N = 30$	Type B pelvic fracture group, $N = 73$	$p$ value
Cardiovascular disease	26 (86.67%)	67 (91.78%)	0.472
Psychiatric disease	2 (6.67%)	10 (13.70%)	0.501
Endocrine disease	1 (3.33%)	6 (8.22%)	0.670
Epilepsy	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Liver disease	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Gastrointestinal disease	1 (3.33%)	2 (2.74%)	1.000
Lung disease	0 (0.00%)	4 (5.48%)	0.319
Viral disease	1 (3.33%)	0 (0.00%)	0.291
Oncologic disease	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Stroke	0 (0.00%)	2 (2.74%)	1.000
Parkinson's disease	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000
Dementia	1 (3.33%)	1 (1.37%)	0.500
Neurological disease	0 (0.00%)	1 (1.37%)	1.000

**Table 2** Mortality rate depending on the type of a pelvic fracture according to AO/OTA classification. *p* value represents the difference of mortality rate between the groups of type A and type B pelvic fractures

Months	All types (95% CI)	Type A (95% CI)	Type B (95% CI)	<i>p</i> value
1	7.6% (3.9–14.7)	3.3% (0.5–1.4)	9.6% (4.7–19.1)	N/a
3	12.4% (7.4–10.4)	10.0% (3.3–27.9)	13.7% (7.6–24.0)	N/a
6	16.2% (10.4–14.7)	13.3% (5.2–31.7)	16.4% (9.7–27.9)	N/a
12	23.8% (16.8–33.2)	13.3% (5.2–31.7)	27.4% (18.6–39.2)	<i>p</i> < 0.001

mobilization of this group of patients is emphasized in medical literature. Prolonged immobilization is associated with a high complication rate, such as cardiovascular complications, thrombosis, respiratory problems, and musculoskeletal complications [20].

Most of the studies report that the mean age of patients with osteoporotic pelvic fractures is 80 years, and 85% of these patients are female [11, 20, 21, 23]. According to our study, the demographics are similar to the mean age of 80.3 years and 90% of them being female. Andrich et al. found that mortality was more evident in males compared with females [6]; however, Hill et al. did not reveal any such difference [5].

Andrich et al. retrospectively analyzed 5685 persons over 60 years of age with a pelvic fracture and compared them with a population without a pelvic fracture. Twenty-one percent of the patients with a pelvic fracture and 11% without a pelvic fracture died during the one-year follow-up period [6]. Van Dijk et al. studied 99 patients aged 60 and older with a pelvic fracture and compared them with the patients without fractures. According to their study, the mortality rate was 24.7% for a one-year period, and it was significantly higher among the patients with a pelvic fracture [24]. The results of these studies are similar to ours and prove high mortality rates among elderly patients with pelvic fractures.

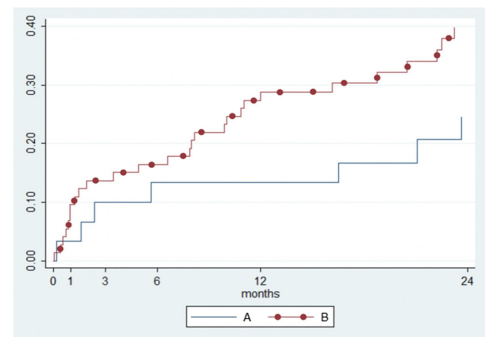
**Table 3** Causes of death during one-year period after the pelvic fracture. The data was received from the Institute of Hygiene of Lithuania

Causes	<i>N</i> (%)
Heart failure	18 (34.62)
Stroke	15 (28.85)
Malignancy	6 (11.54)
Heart attack	4 (7.69)
Bowel disease	2 (3.85)
Head injury	1 (1.92)
Pyelonephritis	1 (1.92)
Pneumonia	1 (1.92)
Crush syndrome	1 (1.92)
Rheumatoid arthritis	1 (1.92)
Acute pancreatitis	1 (1.92)
Sepsis	1 (1.92)
The total number of deaths:	52 (100.00)

According to van Dijk et al., one-third of the patients' deaths were caused by cardiovascular events [24]. The data from our study confirm that more than one-third of the causes of death are cardiovascular events (Table 3).

Although there are no clear guidelines for treatment of osteoporotic pelvic fractures, appropriate analgesia and early mobilization are important at the early stage [25, 26]. Studies show that specific treatment of osteoporotic pelvic fractures should include parathyroid hormone (PTH) since there is evidence that PTH could significantly accelerate the healing process of osteoporotic pelvic fractures [26–29]. Moreover, there are studies demonstrating that 70.6% of women and 58.6% of men in Lithuania have insufficient vitamin D levels [30]. As there is evidence that calcium and vitamin D supplements could improve the outcomes of the fracture healing [31], we believe that the treatment scheme of osteoporotic pelvic fractures should include the supplements of calcium and vitamin D.

In the presence of a pelvic fracture, it is important to make a careful etiological assessment. Based on anamnesis, clinical evaluation, and radiological data, the differential diagnosis of pelvic fractures should also include traumatic fractures, insufficiency fractures (related to osteoporosis, long-term steroid therapy, radiation therapy), pathological fractures (related to malignancy), fractures related to metabolic bone diseases, and hyperparathyroidism [32]. Furthermore, medical literature provides evidence that long-term bisphosphonate therapy

**Fig. 2** Mortality rate according to the fracture type (type A and type B only), type C was excluded due to a low number of patients (*n* = 2). Ninth edition of STATA was used to create the artwork

could be associated with reduced bone strength and fractures of the pelvis [32–34].

A lot of clinical attention is given to femoral neck fractures in the elderly. Several recent studies report that one-year mortality after a femoral neck fracture for elderly people ranges from 17 to more than 29% [35–39]. Moreover, a previous study made in our center revealed that the one-year mortality rate after a femoral neck fracture reaches 22.6% [40]. Our study demonstrates that the one-year mortality rate after pelvic fractures in our center is even higher (23.8%). These results conclude that pelvic fractures in the elderly require an attentive clinical approach. We believe that osteoporotic pelvic fractures should be maintained by multidisciplinary team including not only orthopedic surgeon but also orthogeriatrician, cardiologist, and neurologist since the most common causes of death after pelvic fractures are heart failure and stroke (Table 3).

Our study has several limitations that need to be taken into account. Firstly, this is a single-center study, enrolling the patients with pelvic fractures from the largest region of Lithuania only. Secondly, we had no control group to compare and assess the mortality rate of elderly population who did not experience a pelvic fracture. Moreover, information from general practitioners about further treatment of osteoporosis was not available. In addition, a larger sample size would have provided greater statistical power.

## Conclusions

Our study presents the mortality rate after osteoporotic pelvic fractures in elderly patients. It shows a high mortality rate. We found that within a year after an osteoporotic pelvic fracture, the number of deaths in the patients having type B pelvic fracture was twice higher than in the patients with type A fracture. These findings should be interpreted with caution due to wide confidence intervals and low statistical power of the study.

## Compliance with ethical standards

**Conflicts of interest** None.

**Ethical approval** All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Lithuanian Bioethics Committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Informed consent was obtained from each study participant.

## References

- Cooper C (1999) Epidemiology of osteoporosis. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 9(Suppl 2):S2–S8
- Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M (2000) Epidemiology of osteoporotic pelvic fractures in elderly people in Finland: sharp increase in 1970–1997 and alarming projections for the new millennium. *Osteoporos Int* 11(5):443–448
- Stuby FM, Schaffler A, Haas T, König B, Stöckle U, Freude T (2013) Insufficiency fractures of the pelvic ring. *Unfallchirurg*. 116(4):351–364 quiz 365–6
- Prieto-Alhambra D, Avilés FF, Judge A, Van Staa T, Nogués X, Arden NK et al (2012) Burden of pelvic fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 23(12):2797–2803
- Hill RMM, Robinson CM, Keating JF (2001) Fractures of the pubic rami. Epidemiology and five-year survival. *J Bone Joint Surg (Br)* 83(8):1141–1144
- Andrich S, Haastert B, Neuhaus E, Neidert K, Arend W, Ohmann C et al (2017) Excess mortality after pelvic fractures among older people. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res* 32(9):1789–1801
- Rommens PM, Wagner D, Hofmann A (2012 Oct) Surgical management of osteoporotic pelvic fractures: a new challenge. *Eur J Trauma Emerg Surg* 38(5):499–509
- Prudham D, Evans JG (1981) Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing* 10(3):141–146
- Berry SD, Miller R (2008) Falls: epidemiology, pathophysiology, and relationship to fracture. *Curr Osteoporos Rep* 6(4):149–154
- Mears SC, Berry DJ (2011) Outcomes of displaced and nondisplaced pelvic and sacral fractures in elderly adults. *J Am Geriatr Soc* 59(7):1309–1312
- Morris RO, Sonibare A, Green DJ, Masud T (2000) Closed pelvic fractures: characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgrad Med J* 76(900):646–650
- Spencer JD, Lalanadham T (1985) The mortality of patients with minor fractures of the pelvis. *Injury*. 16(5):321–323
- Loggers SAI, Joesse P, Jan PK (2018) Outcome of pubic rami fractures with or without concomitant involvement of the posterior ring in elderly patients. *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc* 12
- Taillandier J, Langue F, Alemanni M, Taillandier-Heriche E (2003) Mortality and functional outcomes of pelvic insufficiency fractures in older patients. *J Bone Spine Rev Rhum* 70(4):287–289
- Leung WY, Ban CM, Lam JJ, Ip FK, Ko PS (2001) Prognosis of acute pelvic fractures in elderly patients: retrospective study. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi* 7(2):139–145
- Lefavre K, O'Brien PJ, Tile M (2015) Pathoanatomy, mechanisms of injury, and classification. In: Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M (eds) *Fractures of the pelvis and acetabulum (AO): principles and methods of management*, 4th edn. Thieme, Stuttgart, pp 39–60
- Clement ND, Court-Brown CM (2014) Elderly pelvic fractures: the incidence is increasing and patient demographics can be used to predict the outcome. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 24(8):1431–1437
- Koval KJ, Aharonoff GB, Schwartz MC, Alpert S, Cohen G, McShinawy A, Zuckerman JD (1997) Pubic rami fracture: a benign pelvic injury? *J Orthop Trauma* 11(1):7–9
- Ojodu I, Pohlemann T, Hopp S, Rollmann MFR, Holstein JH, Herath SC (2015) Predictors of mortality for complex fractures of the pelvic ring in the elderly: a twelve-year review from a German level I trauma center. *Injury*. 46(10):1996–1998
- Marrinan S, Pearce MS, Jiang XY, Waters S, Shanshal Y (2015) Admission for osteoporotic pelvic fractures and predictors of length of hospital stay, mortality and loss of independence. *Age Ageing* 44(2):258–261
- Rapp K, Cameron ID, Kurlle S, Klenk J, Kleiner A, Heinrich S et al (2010) Excess mortality after pelvic fractures in institutionalized

- older people. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 21(11):1835–1839
22. Höch A, Özkurtul O, Pieroh P, Josten C, Böhme J (2017) Outcome and 2-year survival rate in elderly patients with lateral compression fractures of the pelvis. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 8(1):3–9
  23. Alnaib M, Waters S, Shanshal Y, Caplan N, Jones S, St Clair Gibson A et al (2012) Combined pubic rami and sacral osteoporotic fractures: a prospective study. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol* 13(2):97–103
  24. van Dijk WA, Poeze M, van Helden SH, Brink PRG, Verbruggen JP (2010) Ten-year mortality among hospitalised patients with fractures of the pubic rami. *Injury*. 41(4):411–414
  25. Oberkircher L, Ruchholtz S, Maria Rommens P, Hofmann A, Bücking B, Krüger A (2018) Osteoporotic pelvic fractures. *Dtsch Arztebl Int* 115(5):70–80
  26. Na WC, Lee SH, Jung S, Jang HW, Jo S (2017) Pelvic insufficiency fracture in severe osteoporosis patient. *Hip Pelvis* 29(2):120–126
  27. Peichl P, Holzer LA, Maier R, Holzer G (2011) Parathyroid hormone 1-84 accelerates fracture-healing in pubic bones of elderly osteoporotic women. *J Bone Joint Surg Am* 93(17):1583–1587
  28. Moon S-W, Lee D-H, Kim Y-C, Kim Y-B, Lee S-J, Kim JW (2012) Parathyroid hormone 1-34 (teriparatide) treatment in pelvic insufficiency fractures - a report of two cases. *J Bone Metab* 19(2):147–151
  29. Kim S-M, Kang K-C, Kim JW, Lim S-J, Hahn MH (2017) Current role and application of teriparatide in fracture healing of osteoporotic patients: a systematic review. *J Bone Metab* 24(1):65–73
  30. Bleizgys A, Kurovskij J (2018) Vitamin D levels of out-patients in Lithuania: deficiency and hypervitaminosis. *Med Kaunas Lith* 54(2)
  31. Fischer V, Haffner-Luntzer M, Amling M, Ignatius A (2018) Calcium and vitamin D in bone fracture healing and post-traumatic bone turnover. *Eur Cell Mater* 35:365–385
  32. Watson HI, Hopper GP, Gupta S, Roberts JL (2014) Pathological pelvic fracture following long-term bisphosphonate use in a 63-year-old woman. *BMJ Case Rep* 13:2014
  33. Patel V, Graves L, Lukert B (2013) Pelvic fractures associated with long-term bisphosphonate therapy - case report. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 13(2):251–254
  34. Jin A, Cobb J, Hansen U, Bhattacharya R, Reinhard C, Vo N et al (2017) The effect of long-term bisphosphonate therapy on trabecular bone strength and microcrack density. *Bone Jt Res* 6(10):602–609
  35. Kirk RJ, Lawes CM, Farrington W, Misur P, Walker ML, Kluger M et al (2019) Post-operative mortality rates for neck of femur fracture at Waitemata District Health Board. *N Z Med J* 132(1490):17–25
  36. Guerra MTE, Viana RD, Feil L, Feron ET, Maboni J, Vargas AS-G (2016) One-year mortality of elderly patients with hip fracture surgically treated at a hospital in Southern Brazil. *Rev Bras Ortop* 52(1):17–23
  37. Mellner C, Eisler T, Börsbo J, Brodén C, Morberg P, Mukka S (2017) The Sembo score predicts 1-year mortality after displaced femoral neck fractures treated with a hip arthroplasty. *Acta Orthop* 88(4):402–406
  38. Kilci O, Un C, Sacan O, Gamli M, Baskan S, Baydar M, Ozkurt B (2016) Postoperative mortality after hip fracture surgery: a 3 years follow up. *PLoS One* 11(10):e0162097
  39. Berggren M, Stenvall M, Englund U, Olofsson B, Gustafson Y (2016) Co-morbidities, complications and causes of death among people with femoral neck fracture – a three-year follow-up study. *BMC Geriatr* 16(1):120
  40. Kurtinaitis J, Dadonienė J, Kvederas G, Porvaneckas N, Butėnas T (2012) Mortality after femoral neck fractures: a two-year follow-up. *Med Kaunas Lith* 48(3):145–149

**Publisher's note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

## 5 publikacija / 5<sup>th</sup> publication

Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation: a case series with one-year follow-up

**G. Petryla**, R. Bobina, V. Uvarovas, J. Kurtinaitis, T. Sveikata, S. Ryliškis, G. Kvederas, I. Šatkauskas

*BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Sep 15;22(1):795

doi: 10.1186/s12891-021-04676-w

RESEARCH

Open Access

# Functional outcomes and quality of life after surgical treatment of spinopelvic dissociation: a case series with one-year follow-up



Giedrius Petryla, Rokas Bobina\*, Valentinas Uvarovas, Jaunius Kurtinaitis, Tomas Sveikata, Sigitas Ryliškis, Giedrius Kvederas and Igoris Šatkauskas

## Abstract

**Background:** Spinopelvic dissociation is a transverse sacral fracture in conjunction with a vertical fracture of the sacrum on both sides, which causes the dissociation of the upper sacrum and spine from the pelvis. The most common causes of these fractures are high energy injuries such as falls from height or motor vehicle accidents. Spinopelvic dissociation is rare and heterogenous with severe associated injuries. The aim of this study was to assess the injury characteristics, changes in the quality of life and functional outcomes in the 1-year period after spinopelvic dissociation.

**Materials and methods:** During the period of 4 years (January 2016 and January 2020), 17 patients with spinopelvic dissociation were admitted to our centre and included in this single-centre prospective cohort study. One patient died during the admission; therefore 16 patients were enrolled in the analysis. Patients were followed-up for 12 months. The quality of life changes were evaluated via the SF-36 questionnaire, and the functional outcomes were evaluated using the Majeed pelvic score. Patients completed their questionnaires twice: firstly during hospitalization (regarding their pre-traumatic condition); and once again 1 year after their injury (regarding their current condition).

**Results:** The mean age of the patients was  $40.2 \pm 17.7$  years. Mean Majeed, PCS and MCS scores of SF-36 before the injury were  $95.81 \pm 9.50$ ,  $55.87 \pm 8.89$ , and  $43.76 \pm 12.45$ , respectively. Mean Majeed, PCS and MCS scores 1 year after the injury were  $71.13 \pm 20.98$ ,  $43.45 \pm 9.64$ , and  $43.41 \pm 7.56$ . During the period of 1 year after the injury, Majeed and PCS results reduced statistically significantly ( $P=0.001$  and  $P=0.003$ , respectively), while MCS results remained similar ( $P=0.501$ ).

**Conclusions:** According to the data of our study, for patients with spinopelvic dissociation functional outcomes are significantly reduced and only one-third of the patients achieved pre-traumatic functional outcomes 1 year after the injury.

**Keywords:** Spinopelvic dissociation, Quality of life, Pelvic function, Sacral fracture

\* Correspondence: [rokasbo@outlook.com](mailto:rokasbo@outlook.com)  
Clinic of Rheumatology, Orthopaedics Traumatology and Reconstructive Surgery, Faculty of Medicine, Vilnius University, Vilnius, Lithuania



© The Author(s). 2021 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.



## Introduction

Spinopelvic dissociation is a transverse sacral fracture in conjunction with a vertical fracture of the sacrum on both sides, which causes the dissociation of the upper sacrum and spine from the pelvis [1–3]. Spinopelvic dissociation is uncommon injury—accounting for approximately 3–5% of all sacral fractures [4, 5]—but carry a high rate of neurological injuries affecting bowel, bladder, and lower extremity function [3]. Traumatic spinopelvic dissociations most commonly occur due to high energy trauma such as falls from height or motor vehicle accidents [3, 6, 7]. Roy-Camille describes them as the “suicidal jumper’s fracture,” because one common mechanism of injury is a jump from height during a suicide attempt [8]. These injuries are associated with local soft tissue damage, sacral nerve root damage, multiple other visceral organ injuries, other bone fractures, and hemorrhages [1, 3, 9].

To predict the neurological deficit and functional outcomes, two classification systems are frequently used for spinopelvic dissociation: Roy-Camille classification, which was later modified by Strange-Vognsen and Lebech, and Denis classification [2, 8, 10].

There are few studies, with small cohorts, that have reported on the quality of life and functional outcomes of patients after spinopelvic dissociation [11–13]. This indicates that spinopelvic dissociation is a rare injury. In addition, functional outcomes and quality of life are difficult to assess due to associated injuries and high mortality rates [3]. The wider literature suggests that neurological impairment is related to poor functional outcomes and quality of life after spinopelvic dissociation, influencing the dysfunction of the bladder, bowel, and lower limbs [4].

In the present study, we evaluated the quality of life and functional outcomes of patients with spinopelvic dissociation using the SF-36 and Majeed pelvic score instruments. The aim of this study was to assess the injury characteristics, changes in the quality of life and functional outcomes in the 1-year period after spinopelvic dissociation. Our hypothesis was that patients who experience spinopelvic dissociation do not return to baseline functional and quality of life levels within a 1-year period.

## Materials and methods

This study was a single-centre prospective cohort study that included patients with spinopelvic dissociation after high energy injury admitted to a single trauma centre during the period of 4 years (January 2016 – January 2020). During this period, 17 (3.8%) patients with spinopelvic dissociation—out of a total of 418 patients with pelvic fractures—were admitted to our centre. One patient died at the time of admission and was excluded

from the research. In addition, patients with pathological or osteoporotic sacral fractures, pregnant women, and patients with mental illnesses were not included in the research.

All of the patients were treated surgically. The study was approved by the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394, and informed consent was obtained from every participant.

Pelvic computed tomography (CT) was performed for each patient for a more accurate diagnosis and view of the fracture pattern. Sacral fractures were classified according to the Roy-Camille and Denis classifications using CT images. Out of 16 patients, 12 sustained U-shaped, 3 – H-shaped, and 1 – Lambda-shaped sacral fracture.

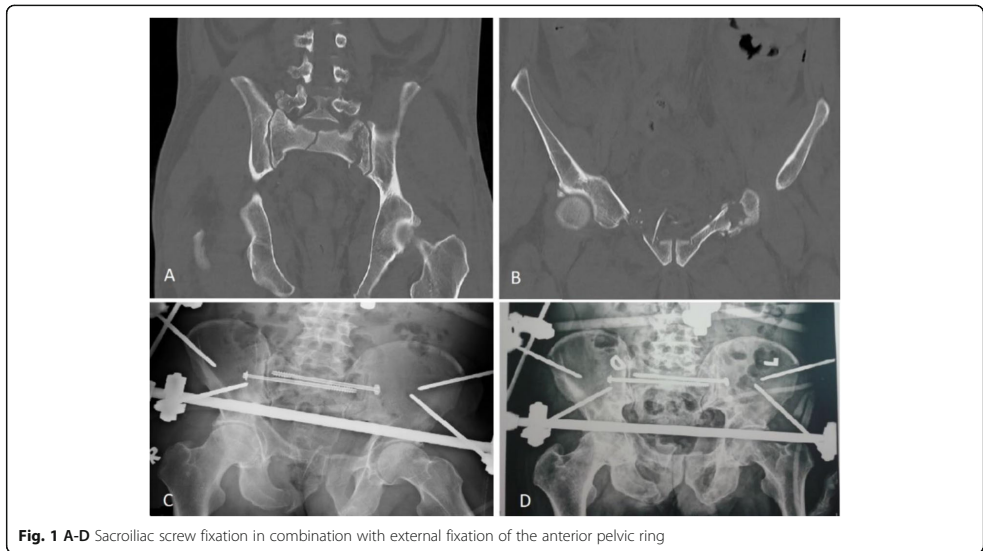
The personal data of each patient was collected, which included: gender; age; comorbidities; injury severity score (ISS); concomitant injuries; surgical or non-surgical treatment; other surgery; length of surgery; length of hospital stay; adverse events; complications; and mortality.

The physical component summary (PCS) and mental component summary (MCS) were evaluated via the SF-36 questionnaire [14], and the functional outcomes were evaluated using the Majeed pelvic score. These functional results were then graded as follows:  $\geq 85$  excellent; 70–84 good; 55–69 fair;  $< 55$  poor [15]. Patients completed their questionnaires twice: firstly during hospitalization (regarding their pre-traumatic condition); and once again 1 year after their injury (regarding their current condition).

No formal surgery protocol for spinopelvic dissociation was used. The choice of fracture fixation, approaches and surgery technique depended on the displacement of the fracture, stability of the pelvic ring, other visceral organs injuries and the attending surgeon’s preference. All surgeries were performed by the same team consisting of two experienced orthopaedic surgeons. An anterior definitive external fixation in combination with percutaneous screw fixation of the posterior pelvic ring was applied to one patient with severe urinary bladder injury (Fig. 1).

For 3 patients sacral and pubic ramus fractures with minimal displacement were fixed with percutaneous sacroiliac screws alone. For 6 patients with sacral fracture and minimal displacement, pelvic ring stability was achieved with percutaneous transsacral screws in combination with anterior ring fixation by plate or screws (Fig. 2).

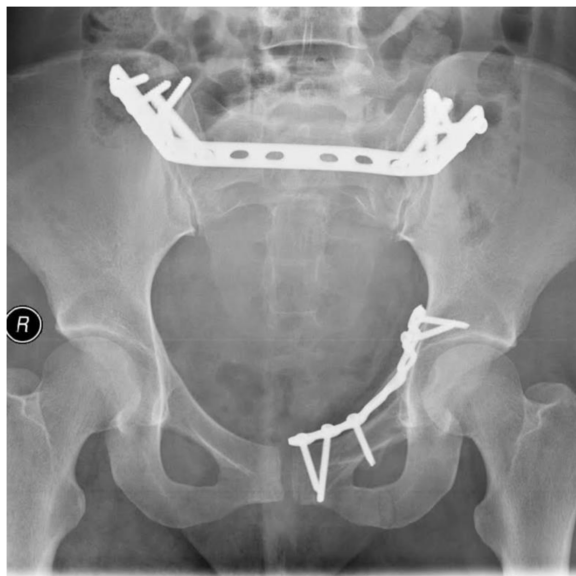
Transsacral dynamic compression plate (DCP) fixation in combination with anterior pelvic ring fixation by plate was performed in three patients (Fig. 3).



**Fig. 1 A-D** Sacroiliac screw fixation in combination with external fixation of the anterior pelvic ring



**Fig. 2 A-D** Transsacral screw fixation in combination with plate fixation of the anterior pelvic ring



**Fig. 3** Transsacral plate fixation in combination with plate fixation of the anterior pelvic ring

Three patients underwent spinopelvic fixation (Fig. 4), of which two were triangular fixation.

Partial weight-bearing was allowed on the next day after surgical stabilization. Full weight bearing would be possible for patients subjected to triangular fixation, however we allowed partial weight-bearing for all of our patients to unify the postoperative course. Only four patients were not able to be mobilized on the next day due to other bone fractures or concomitant injuries. Full weight-bearing was allowed 6–8 weeks after surgery, depending on clinical, radiological signs of fracture healing and associated injuries. Anticoagulants were administered for 4 weeks after injury. On the first day after surgery, analgesia was performed with opioids; and on the second and further days, non-steroidal anti-inflammatory drugs were used.

Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics v23.0 and figures are presented as mean  $\pm$  standard deviation. The Mann-Whitney U, Wilcoxon, and Kruskal-Wallis tests were used for the comparison of groups. Differences were considered significant at  $p < 0.05$ .

## Results

A total of 16 patients were enrolled in the final analysis, 10 (62.5%) patients were female and 6 (37.5%) were male. The mean age of the patients was  $40.2 \pm 17.7$  years.

All patients worked before their injury. The mean ISS was  $19.7 \pm 8.5$  points. The mean duration of hospitalization was  $27.1 \pm 19.0$  days. The mean time from admission to surgery was  $7.8 \pm 8.2$  days, while the mean duration of surgery was  $137.2 \pm 57.6$  min. More detailed information about the patients, including mechanism of injury, Denis and Roy-Camille classifications, and details of surgery, is presented in Table 1.

All patients suffered from an anterior pelvic ring injury and 2 patients (number 7 and 15) had an additional iliac fracture.

A total of 14 patients suffered at least one concomitant injury: 13 (81.3%) fracture(s) of other bone(s); 7 (43.8%) neurological deficit, 3 (18.8%) chest injury; 2 (12.5%) head injury; and 2 (12.5%) urogenital tract injury. The direct decompression of the sacral nerve roots was performed for one patient (patient number 13). Other surgeries were performed for 11 (68.8%) patients. Of this cohort, 7 (43.8%) patients had at least one comorbidity. Regarding functional outcomes and quality of life indicators, there were no statistically significant differences between types of fracture, concomitant injuries, time to surgery, or complications.

One patient (patient number 15) developed a deep wound infection. The neurological status for the



**Fig. 4 A-D** Spinopelvic fixation of the U-shaped sacral fracture

**Table 1** Characteristics of the patients and surgery methods

Nº	Age	Sex	ISS	Mechanism	Denis	Roy-Camille	Sacral kyphosis	Days in hospital	Days until surgery	Surgery time, min	Fixation method	Pre-trauma Majeed	Majeed after 1 year
1	25	F	18	MVA	3	2	25°	9	2	175	PPF + APF	100	96
2	49	M	29	MVA	3	2	32°	20	13	135	PSF + AEF	99	85
3	28	M	18	HF	2	1	10°	14	2	195	PPF + APF	100	73
4	42	F	18	HF	2	1	22°	19	8	90	PSF + APF	100	83
5	65	F	16	HF	1	2	60°	10	15	60	PSF	69	50
6	28	F	17	HF	3	2	34°	46	3	50	PSF + APF	100	98
7	19	M	18	HF	3	2	60°	36	0	75	PSF + APF	100	59
8	19	F	18	HF	2	1	54°	9	2	175	PSF + APF	100	62
9	24	F	21	MVA	2	1	40°	11	13	120	PSF + ASF	100	100
10	28	M	9	HF	2	2	36°	14	2	105	PPF + APF	100	74
11	62	F	9	MVA	3	1	22°	17	8	80	PSF + APF	88	74
12	61	F	18	HF	2	3	32°	34	4	160	SPF	77	72
13	39	F	34	HF	3	3	50°	52	0	260	SPF	100	44
14	27	F	9	HF	3	3	54°	76	28	175	PSF	100	22
15	66	M	40	HF	1	1	10°	40	22	160	SPF	100	84
16	61	M	24	HF	2	3	7°	27	3	180	PSF + APF	100	62

MVA motor vehicle accident, HF fall from height, PPF plate fixation of the posterior pelvic ring, AEF external fixation of the anterior pelvic ring, APF plate fixation of the anterior pelvic ring, PSF percutaneous screw fixation of the posterior pelvic ring, ASF percutaneous screw fixation of the anterior pelvic ring, SPF spinopelvic fixation

majority of our patients with initial traumatic neurological deficit improved after surgery, however residual paresis of the foot was observed in three patients 1 year after injury (patients 3, 14 and 15). Non-union of the sacral fracture, confirmed clinically and using CT scans, was observed in one patient who underwent percutaneous transsacral fixation with a screw (patient number 7).

Patients filled in the Majeed and SF-36 questionnaires twice. According to the mean Majeed pelvic score results, functional outcomes decreased from excellent before the injury to good 1 year after pelvic fracture. According to the results of SF-36, there was a significant decrease in physical activity, and 1 year after the injury it was worse compared with the normal population, however, no difference in mental status was observed. The results of these surveys on functional outcomes and quality of life are presented in the Table 2.

Significant changes were found in all categories of the Majeed pelvic score within a year (Fig. 5). A total of five patients returned to their pre-traumatic functional state after 1 year (Fig. 6), however, we did not find factors influencing better outcomes.

**Discussion**

Our study confirms that spinopelvic dissociation is a rare injury—representing only 4% of all patients with pelvic fractures treated in our centre over a four-year period. The literature describes the mechanism of trauma as a fall from height that first impacts the feet, during which the action of mechanical force causes the dissociation of the spine from the pelvic ring [8, 16]. In our study, all of the patients with spinopelvic dissociation suffered high-energy trauma, with 76.5% involving a fall from height. According to the data of most authors, the dominant trauma mechanism of spinopelvic dissociation is similar to our “fall from height” [4, 8, 17, 18].

Spinopelvic dissociation severely restricts a patient’s movement. When treating these injuries, the goal is to perform a final fixation as soon as possible that might reduce pain and the use of analgesics, as well as minimizing the risk of deep vein thrombosis, pulmonary thromboembolisms, and the formation of pressure ulcers via the faster mobilization of the patient. However, there is no association described between the timing of final

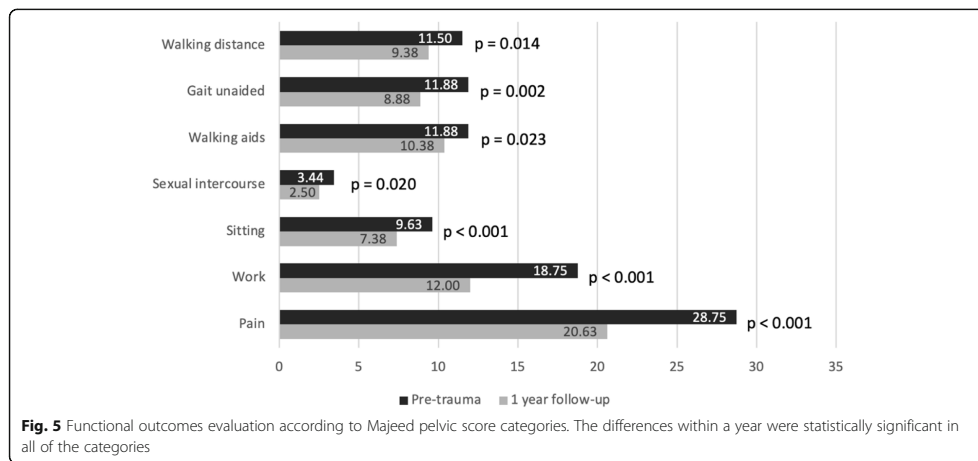
sacral fixation and clinical outcomes [19, 20]. In the literature, this time varies between 4 and 10 days [3, 9, 16]. In our study, final sacral fixation was performed after an average of seven days, after the stabilization of the patient’s condition.

One of the factors influencing short-term and long-term functional outcomes after pelvic fracture is nerve root injury [19, 21]. There is much controversy in the literature regarding the decompression of the nerve roots, and there are no clear indications for decompression in the presence of neurological symptoms in U-shaped sacral fractures [22, 23]. The latest meta-analysis data provided by Bäckér et al. suggests that neurological lesions occur in 68.1% of patients who experience U-shaped sacral fractures, and 65.1% of these patients recover after surgical treatment [18]. According to our study, 43.8% of all fractures were associated with neurological impairment—of which 57.1% improved after surgery. Lindahl et al. conducted a study of 36 patients with spinopelvic dissociation, 35 of whom had clinical neurological symptoms, and found no association between time to spinopelvic fixation accompanied with decompression and neurological lesion recovery or improved functional outcomes. We agree with the conclusions of the authors—that a more accurate repositioning of the sacral fracture is the key to restoring neurological function [19]. Indirect decompression was performed on the majority of the patients in our study, but a significant discrepancy between functional outcomes, quality of life, and time to surgery was not found. Kepler et al. performed a literature analysis and also found no difference between direct and indirect decompression in terms of neurological recovery [24].

The assessment of functional outcomes and the quality of life of patients with spinopelvic dissociation is complicated as these fractures are very rare, and the small cohort of patients that suffer them often experience many concomitant injuries that also affect outcomes. Gribnau et al. retrospectively examined quality of life and pelvic function in eight patients using the EQ-6D questionnaire after the treatment of Denis type III sacral fractures. On average, the follow-up lasted 36 months. Pain, mood disorders, and movement problems were found to be common amongst these patients in the future, but self-care and daily activities were not affected [16]. Ayoub examined 28 patients with spinopelvic dissociation with cauda

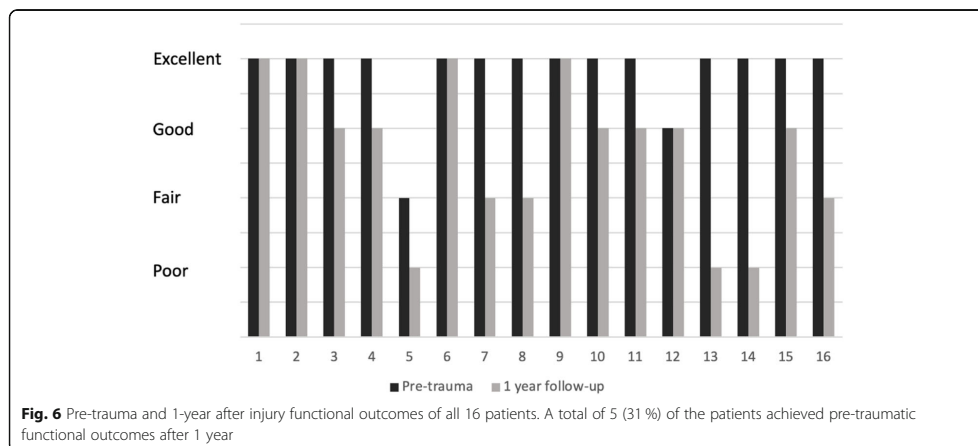
**Table 2** Comparison of Majeed pelvic score, SF-36 PCS, and SF-36 MCS scores during the follow-up

	Pre-trauma	One-year follow up	P value
Majeed	95.81 ± 9.50 95 % CI [90.75, 100.00]	71.13 ± 20.98 95 % CI [59.94, 82.31]	P = 0.001
SF-36 PCS	55.87 ± 8.89 95 % CI [51.13, 60.60]	43.45 ± 9.64 95 % CI [38.31, 48.59]	P = 0.003
SF-36 MCS	43.76 ± 12.45 95 % CI [37.13, 50.39]	43.41 ± 7.56 95 % CI [39.38, 47.44]	P = 0.501



equina syndrome and satisfactory results were obtained for 67.9% of the patients [25]. Lindahl et al. found that complete displacement of the transverse sacral fracture and paraplegia or paraparesis were prognostic factors of poor clinical outcomes [19]. Ruatti et al. conducted a study that similarly assessed functional outcomes after U-shaped fractures using Majeed and Iowa questionnaires. A retrospective study was performed, consisting of 20 patients and a mean follow-up of 42 months. Excellent functional results were obtained in 10 patients, very good in 9 patients, and good in 1 patient. The average Majeed score was 86.6 points, and the average Iowa score was 79 points [26]. Compared to our data (with a

mean Majeed score of 71.13 points), better results were obtained, but the patients in the Ruatti et al. study had isolated sacral fractures which may have influenced their higher results. Erkan et al. prospectively followed 19 patients who underwent triangular osteosynthesis after spinopelvic dissociation and examined quality of life and functional outcomes after 1 year, using Majeed and EQ-6D questionnaires. The data of functional outcomes provided by the authors was better than ours: after 1 year, 12 (63.2%) of their patients reported excellent results, 5 (26.3%) good, and 2 (10.5%) fair. In our study, after 1 year, 4 (25%) patients reported excellent results, 6 (37.5%) good, 3 (18.7%) fair, and 3 (18.7%) poor in



response to our Majeed questionnaire [11]. He et al. prospectively examined the outcomes of 41 patients with U-shaped sacral fractures. The mean duration of the follow-up was 4.1 years after surgery. The authors concluded that the impairments improved during the first year after the injury, however the neurological status improved only for one third of the patients. These results are consistent with the results of our research. Nevertheless, He et al. emphasised that neurological impairment appeared to persist if not resolved within a year [27]. Several other authors who applied triangular osteosynthesis also attained better results than ours. Tian et al. reported that functional outcomes evaluated with a Majeed questionnaire for 12 (66%) of their patients were excellent, 4 (22%) good, and 2 (11%) fair [28]. Similarly, Hu et al. reported 13 patients (59%) with excellent functional outcomes, 6 (27%) good, 2 (9%) fair, and 1 (4%) poor [29]. The internal fixations performed on our patients were mainly percutaneous and minimally invasive, suggesting that the fixation was not sufficiently stable and contributed to poorer functional outcomes. Such a suggestion cannot be conclusive, however, as this would require a randomized comparative study. As such, this study could serve as an incentive for further randomized comparative study. In addition, we believe that concomitant injuries, complications and generally more severe initial injury made the biggest impact on the suboptimal performance in the outcomes for some of our patients because no significant differences in the therapy of these patients were observed.

Erkan et al. points out that the quality of life studied with the EQ-6D questionnaire is influenced by pain and mood [11]. The SF-36 was used in our study, and we did not find any significant differences between MCS before trauma and after 1 year. However, there was a noticeable difference in PCS, which decreased significantly after 1 year (Table 2). This result is in agreement with the conclusion of Gribnau et al. that most patients report mobility problems after the surgical treatment of U-shaped sacral fractures [16].

There are several limitations to this study. Firstly, this is a single-centre study. Secondly, no formal surgery protocol for spinopelvic dissociation was used. Therefore, the surgery technique and the choice of fixation was based on the preference of the attending surgeon. Due to the heterogeneity of associated injuries and small sample size, it was not possible to determine the effect of other injuries on the quality of life and functional outcomes. Nevertheless, knowing the rarity of this trauma, our article is one of the few that presents functional outcomes and quality of life after spinopelvic dissociation and our findings may provide a reference for future studies.

## Conclusions

According to the data of our study, patients who have experienced spinopelvic dissociation have a significant decrease in functional outcomes, which affects physical activity at work and in daily life. Only one-third of patients achieved pre-traumatic functional outcomes after 1 year.

## Acknowledgements

Not applicable.

## Authors' contributions

GP, VU, IS designed the study. GP, RB collected the data and performed the measurements. GP, RB, VU, IS analyzed the data. GP and RB carried out the statistical analysis. GP, RB, JK prepared figures and tables. GP, RB wrote the draft of the manuscript. VU, JK, TS, SR, GK, IS reviewed and modified the manuscript. All authors have read and approved the manuscript.

## Funding

No funding was received for conducting this study.

## Availability of data and materials

The datasets used and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

## Declarations

### Ethics approval and consent to participate

All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Vilnius Regional Biomedical Research Ethics Committee (approval No. 158200-16-868-394) and with the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. Informed consent was obtained from each study participant and the informed consent of the deceased patient was obtained from the family members.

### Consent for publication

Consent for publication was obtained from each study participant and the consent for publication of the deceased patient was obtained from the family members.

### Competing interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Received: 14 March 2021 Accepted: 31 August 2021

Published online: 15 September 2021

## References

- Bents RT, France JC, Glover JM, Kaylor KL. Traumatic spondylopelvic dissociation. A case report and literature review. *Spine*. 1996;21:1814–9.
- Strange-Vognsen HH, Lebech A. An unusual type of fracture in the upper sacrum. *J Orthop Trauma*. 1991;5:200–3.
- Yi C, Hak DJ. Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: a review of the literature. *Injury*. 2012;43:402–8.
- Dussa CU, Soni BM. Influence of type of management of transverse sacral fractures on neurological outcome. A case series and review of literature. *Spinal Cord*. 2008;46:590–4.
- Nork SE, Jones CB, Harding SP, Mirza SK, Rouff ML. Percutaneous stabilization of U-shaped sacral fractures using iliosacral screws: technique and early results. *J Orthop Trauma*. 2001;15:238–46.
- Chou DTS, El-Daly I, Ranganathan A, Montgomery A, Culpian P, Bates P. Spinopelvic Dissociation: A Retrospective Case Study and Review of Treatment Controversies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018;26:e302–12.
- Bäcker HC, Wu CH, Vosseller JT, Exadaktylos AK, Benneker L, Krause F, et al. Spinopelvic dissociation in patients suffering injuries from airborne sports. *Eur Spine J*. 2020;29:2513–20.
- Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C. Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine*. 1985;10:838–45.



9. Bellabarba C, Schildhauer TA, Vaccaro AR, Chapman JR. Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine*. 2006;31(11 Suppl):S80-88 discussion S104.
10. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop*. 1988;227:67–81.
11. Erkan S, Cetinarslan O, Okcu G. Traumatic spinopelvic dissociation managed with bilateral triangular osteosynthesis: Functional and radiological outcomes, health related quality of life and complication rates. *Injury*. 2021; 52:95–101.
12. Pearson JM, Niemeier TE, McGwin G, Rajaram Manoharan S. Spinopelvic dissociation: comparison of outcomes of percutaneous versus open fixation strategies. *Adv Orthop*. 2018;2018:5023908.
13. Yilmaz E, Hoffmann MF, von Glinski A, Kruppa C, Hamsen U, Schmidt CK, et al. Functional outcome of traumatic spinopelvic instabilities treated with lumbopelvic fixation. *Sci Rep*. 2020;10:14878.
14. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992;30:473–83.
15. Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71:304–6.
16. Gribnau AJG, van Hensbroek PB, Haverlag R, Ponsen KJ, Been HD, Goslings JC. U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*. 2009;40:1040–8.
17. Nonne D, Capone A, Sanna F, Busnelli L, Russo AL, Marongiu G, et al. Suicidal jumper's fracture – sacral fractures and spinopelvic instability: a case series. *J Med Case Rep*. 2018;12. <https://doi.org/10.1186/s13256-018-1668-1>.
18. Bäcker HC, Vosseller JT, Deml MC, Perka C, Putzier M. Spinopelvic dissociation: a systematic review and meta-analysis. *J Am Acad Orthop Surg*. 2021;29:e198–207.
19. Lindahl J, Mäkinen TJ, Koskinen SK, Söderlund T. Factors associated with outcome of spinopelvic dissociation treated with lumbopelvic fixation. *Injury*. 2014;45:1914–20.
20. Schildhauer TA, Bellabarba C, Nork SE, Barei DP, Routt MLC, Chapman JR. Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma*. 2006;20:447–57.
21. Kokubo Y, Oki H, Sugita D, Takeno K, Miyazaki T, Negoro K, et al. Functional outcome of patients with unstable pelvic ring fracture. *J Orthop Surg Hong Kong*. 2017;25:2309499016684322.
22. DeRogatis MJ, Breceda AP, Lee P, Issack PS. Sacral fractures with spondyloepelvic dissociation. *JBSJ Rev*. 2018;6:e3.
23. Tan G, He J, Fu B, Li L, Wang B, Zhou D. Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury*. 2012;43:1318–25.
24. Kepler CK, Schroeder GD, Hollern DA, Chapman JR, Fehlings MG, Dvorak M, et al. Do formal laminectomy and timing of decompression for patients with sacral fracture and neurologic deficit affect outcome? *J Orthop Trauma*. 2017;31(Suppl 4):S75-80.
25. Ayoub MA. Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equina syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2012;21:1815–25.
26. Ruatti S, Boudissa M, Kerschbaumer G, Milaire M, Tonetti J. Effectiveness of closed reduction and percutaneous fixation of isolated sacral fractures. Functional outcomes and sagittal alignment after 3.6 years in 20 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105:719–25.
27. He L, Yi C, Hak DJ, Hou Z. Functional outcome of surgically treated U-shaped sacral fractures: experience from 41 cases. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2019;28: 1146–55.
28. Tian W, Chen W-H, Jia J. Traumatic spino-pelvic dissociation with bilateral triangular fixation. *Orthop Surg*. 2018;10:205–11.
29. Hu X, Pei F, Wang G, He J, Kong Q, Tu C. Application triangular osteosynthesis for vertical unstable sacral fractures. *Eur Spine J*. 2013;22:503–9.

### Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

**Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:**

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

**At BMC, research is always in progress.**

Learn more [biomedcentral.com/submissions](https://biomedcentral.com/submissions)





## UŽRAŠAMS

## UŽRAŠAMS

## UŽRAŠAMS

Vilniaus universiteto leidykla  
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius  
El. p. [info@leidykla.vu.lt](mailto:info@leidykla.vu.lt), [www.leidykla.vu.lt](http://www.leidykla.vu.lt)  
Tiražas 20 egz.