

Mjaðmagrindaráverkar á Landspítala 1998-2022

Nanna Óttarsdóttir

Lokaverkefni til BS-prófs í Læknisfræði
Aðalleiðbeinandi: Halldór Jónsson jr
Meðleiðbeinendur:
Benedikt Árni Jónsson
Mariella Tsirilaki

Læknadeild
Heilbrigðisvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, maí 2023

Mjaðmagrindaráverkar á Landspítala 1998-2022

Ritgerð þessi er 16 eininga lokaverkefni til BS gráðu
við Læknadeild Háskóla Íslands

Höfundarréttur © 2023 Nanna Óttarsdóttir
Öll réttindi áskilin

Ágrip

Mjaðmagrindaráverkar á Landspítala 1998-2022

*Nanna Óttarsdóttir*¹, *Benedikt Árni Jónsson*²,

*Mariella Tsirilaki*³, *Halldór Jónsson jr.*^{1,2}.

¹ Læknadeild Háskóla Íslands, ² Bæklunarskurðeild Landspítala, ³ Myndgreiningardeild Landspítala

Inngangur: Gerðar hafa verið rannsóknir á Íslandi á mjaðmagrindarbrotum en þær tóku aðallega fyrir lágorkubrot, sem eru fyrst og fremst beinþynningarbrot. Markmið þessarar rannsóknar er því háorkubrot á mjaðmagrindinni, flokkun þeirra, meðhöndlun, viðbótaráverkar og afleiðingar.

Efniviður og aðferðir: Í rannsókninni voru skoðuð sjúkraskrárgögn einstaklinga sem leituðu á Landspítala á tímabilinu 1998-2022 og voru greindir með háorkumjaðmagrindaráverka. Kennitölur fengust hjá Hagdeildinni út frá ICD-10 kóðum. Greiningar voru staðfestar út frá myndrannsóknnum, upplýsingum síðan safnað í Sögukerfinu og skráð hvort gera þurfti aðgerð eða ekki ásamt mögulegum afleiðingum. Brotin voru síðan flokkuð eftir AO/OTA flokkunarkerfinu út frá myndrannsóknnum í forritinu Agfa.

Niðurstöður: Alls voru 466 einstaklingar sem höfðu fengið háorkuáverka á mjaðmagrindina á rannsóknartímabilinu (meðalaldur 41,1 ár, 40,3% konur). Nýgengi áverka fór lækkandi á þessu 25 ára tímabili. Algengustu brotaflokkar áverka á mjaðmagrindarhringnum voru B2 og B3 (óstöðug í snúningi). Augnkarlsbrotin voru algengust á framhluta hans. Minnihluti sjúklinga með brot á mjaðmagrindinni fór í aðgerð. Hæst hlutfall aðgerða meðal hringbrota var hjá flokki C (óstöðug í snúning og lóðrétt) (75,6%) og þverbrot (58,1%) hjá augnkarlsbrotunum. Fylgikvillar meðal þeirra sem fóru í aðgerð voru minniháttar sýkingar og los á festibúnaði. Algengasta orsök brota var umferðaróhapp – hliðarárekstur. Flest óhöppin áttu sér stað í maímánuði. Meirihluti einstaklinga hlaut viðbótaráverka (64,4%). Dánartíðni af völdum mjaðmagrindaráverka var aðeins 0,86%.

Ályktun: Nýgengi háorkumjaðmagrindaráverka á Íslandi 1998-2022 (25 ár) er sambærileg því sem sést erlendis. Háorkuáverkar á mjaðmagrindinni eru algengari meðal karla og eiga sér frekar stað hjá yngra fólki. Algengasta orsök áverkanna er hliðarárekstur. Minnihluti sjúklinganna fór í aðgerð vegna mjaðmagrindaráverkanna á tímabilinu.

Abstract

Pelvic fractures at Landspítali 1998-2022

*Nanna Óttarsdóttir*¹, *Benedikt Árni Jónsson*²,

*Mariella Tsirilaki*³, *Halldór Jónsson jr*^{1,2}.

¹ Faculty of medicine University of Iceland, ² Orthopaedic department of Landspítali, ³

Radiology department of Landspítali

Introduction: Previous studies on pelvic fractures in Iceland have mainly provided information about low-energy fractures, which are primarily osteoporotic fractures. This study will focus on high-energy pelvic fractures, their classification, treatment, secondary injuries and consequences.

Material and methods: We reviewed medical data of patients who visited Landspítali and were diagnosed with high-energy pelvic fractures from the period 1998-2022. Identification numbers were obtained from Hagdeild based on ICD-10 codes. Diagnoses were confirmed by reviewing diagnostic imaging studies. Patient data was collected from medical records, whether surgery was performed and possible complications. Diagnostic imaging was used to classify the fractures according to the AO/OTA classification system.

Results: A total of 466 patients were diagnosed with high-energy pelvic fractures during the study period (mean age 41,1 years, 40,3% women). Incidence of fractures decreased during the 25-year period. The most common types of pelvic ring fractures were B2 and B3 (rotationally unstable). Acetabular fractures were most frequently seen in its anterior portion. Surgery was performed in minority of cases, most commonly in type C pelvic ring fractures (rotationally and vertically unstable) (75,6%) and transverse acetabular fractures (58,1%). Postoperative complications were mostly minor infections and loss of fixation. Road traffic injury – motor vehicle injury was the most the common injury mechanism and most cases occurred in May. Majority of patients suffered additional injuries (64,4%) and mortality was 0,86%.

Conclusions: Incidence of high-energy pelvic fractures in Iceland during the period 1998-2022 is comparable to what is seen elsewhere. High-energy pelvic fractures are more common among men and younger patients. The most common injury mechanism is side collision. Surgery was performed on minority of pelvic fractures during the study period.

Efnisyfirlit

Myndir	xii
Tölur	xiii
Þýðingar á fræðiheimum	xiv
Þakkir	xv
1 Mjaðmagrindaráverkar	1
1.1 Líffærafræði mjaðmagrindarinnar	1
1.2 Áverkar á mjaðmagrindina	3
1.2.1 Brot á hringnum	4
1.2.2 Brot á augnkarlinum	7
1.3 Faraldsfræði og dánartíðni mjaðmagrindaráverka	8
1.4 Markmið	9
2 Efniviður og aðferðir	11
2.1 Rannsóknarsnið	11
2.2 Gagnavinnsla og tölfræði	11
2.3 Leyfi	11
2.4 Skilgreiningar á breytum	11
3 Niðurstöður	13
3.1 Sjúklingar	13
3.2 Nýgengi	14
3.3 Aldursdreifing	14
3.4 Flokkun brota	15
3.4.1 Mjaðmagrindarhringur	16
3.4.2 Augnkarl	17
3.5 Orsök brota	18
3.6 Tími brota	20
3.7 Viðbótaráverkar	20
3.8 Fylgikvillar	21
3.9 Dánartíðni	21
4 Umræður	23
4.1 Nýgengi	23
4.2 Rannsóknarþýðið	23
4.3 Flokkun brota	24
4.4 Aðgerðir	25
4.5 Orsakir og árstími áverka	25
4.6 Styrkleikar og veikleikar rannsóknarinnar	26

4.7	Ályktun.....	27
4.8	Framtíðarhugmyndir.....	27
	Heimildir.....	29
	Viðauki A	33
	Viðauki B	35

Myndir

Mynd 1. Mjaðmagrind séð að framan og frá hlið.	1
Mynd 2. Nýgengi háorkuáverka á mjaðmagrind og augnkarl 1998-2022.	14
Mynd 3. Aldursdreifing áverka eftir kyni.	15
Mynd 4. Fjöldi brota á mjaðmagrindarhringnum eftir AO/OTA flokkunarkerfinu eftir því hvort þörf hafi verið á aðgerð eða ekki.	17
Mynd 5. Fjöldi brota á augnkarlinum eftir AO/OTA flokkunarkerfi eftir því hvort gerð hafi verið aðgerð eða ekki.	18
Mynd 6. Orsök áverka eftir aldurshópum.	19
Mynd 7. Dreifing brota eftir mánuðum.	20
Mynd B1. Fjöldi umferðarslysa á Íslandi 1998-2021 ásamt bestu línu, sótt á heimasíðu Hagstofu Íslands.	35

Töflur

Tafla 1. Skilgreining Landlæknis á háorkuáverkum fyrir sjúkraflutningamenn [8]	3
Tafla 2. Tile flokkun á brotum á mjaðmagrindinni (1)	5
Tafla 3. Letournel flokkun á brotum á augnkarlinum [16]	7
Tafla 4. Rannsóknarþýðið kynjaskipt, ásamt legutíma og tegund brots	13
Tafla 5. Niðurstöður flokkunar brota á mjaðmagrindarhringnum og augnkarlinum. Innan sviga er fjöldi einstaklinga sem fór í aðgerð.	16
Tafla 6. AO/OTA flokkar brota á mjaðmagrindarhringnum eftir orsökum ásamt p- gildum.....	19
Tafla 7. Fjöldi þeirra sem þurfti aðgerð og fylgikvillar eftir brotum.	21
Tafla A1. ICD-10 greiningar fyrir mjaðmagrindarbrot, notaðar við gagnasöfnun.	33

Þýðingar á fræðiheimum

Vegna tveggja mismunandi tungumála (íslenska og enska) á líffræðiorðum hefur liprasta tungumálið verið notað á viðeigandi stað og þau gerð sýnileg þannig að ef íslenskt heiti er notað er það skrifað með óbreyttu lettri og enskt heiti sett í sviga með e. á undan en ef enskt heiti er notað er það skáletrað.

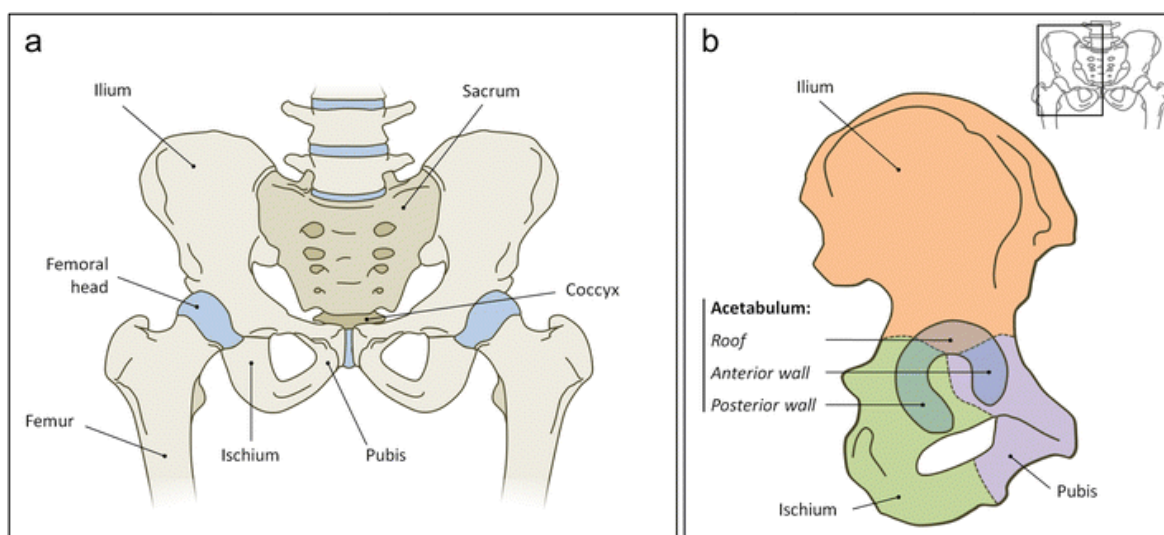
Þakkir

Ég vil þakka samstarfskonu minni, Ingibjörgu Sóleyju, fyrir allan stuðninginn og fjölskyldunni minni. Þakkir færi ég með leiðbeinendum mínum, Benedikt og Mariellu. Fyrst og fremst vil ég þó þakka leiðbeinandanum mínum, Halldóri Jónssyni jr., fyrir ómetanlega aðstoð við gerð verkefnisins.

1 Mjaðmagrindaráverkar

1.1 Líffærafræði mjaðmagrindarinnar

Mjaðmagrindin samanstendur af þremur beinum: spjaldbeini (e. sacrum) og þöruðum mjaðmagrindarbeinum (e. pelvic bones) sem mynda hringlaga byggingu (e. pelvic ring) sem má skipta í fremri og aftari hluta. Að framan tengjast mjaðmagrindarbeinin tvö um klyftasambryskjuna (e. pubic symphysis). Að aftan myndar spjaldbeinið (e. sacrum) liðamót hliðlægt við hvort mjaðmagrindarbein gegnum *sacroiliaca* (SI) liðina, en spjaldbeinið tengist svo neðsta lendahryggjarliðnum L5 (e. lumbar vertebra) að ofan. Það er þessi aftari beinhluti, ásamt sterkum liðböndum, sem mynda þann hluta sem skiptir mestu máli fyrir stöðugleika hringsins. Mjaðmagrindarbeinið er samrunabein myndað úr þremur hlutum: mjaðmarbeini (e. ilium), setbeini (e. ischium) og lífbeini (e. pubis). Þessir beinhlutar mætast þar sem augnkarlinn (e. acetabulum) er staðsettur. (1, 2)



Mynd 1 Mjaðmagrind séð að framan og frá hlið. (3)

Liðbönd halda saman beinunum þremur sem mynda mjaðmagrindarhringinn. Liðböndin sem tilheyra aftari SI liðunum eru fremri, aftari og *interosseous*-SI liðböndin. Fremra SI liðbandið sér um að stöðga SI liðinn að framan og teygir sig frá hliðlægri brún spjaldbeinsins að miðlægri brún *facies auricularis* á mjaðmarbeininu. Það er tiltölulega þunnt og hefur tilhneigingu til að rofna í áverkum á mjaðmagrindina. Það er best þroskað á þeim stað sem það tengir þriðja spjaldliðinn (e. sacral vertebra) við mjaðmarbeinið, þ.e. við bogalínu mjaðmarbeinsins (e. arcuate line) og neðri aftari mjaðmarbeinsnibbu (e. inferior posterior iliac spine). Stærsta og sterkasta liðband SI liðarins er *interosseous* liðbandið. Eins og nafnið gefur til kynna spannar það bilið milli tveggja beina, mjaðmarbeinsins og spjaldbeinsins. Aftara SI liðbandið liggur svo grunnt við *interosseous* liðbandið. Í sumum fræðiritum er því skipt í stuttan og langan hluta. Lengri hlutinn liggur grynna og þræðir þess liggja lóðrétt frá efri aftari mjaðmarbeinsnibbu (e. posterior iliac spine) að þriðja og fjórða þvertind (e.

transverse process) spjaldbeinsins. Dýpra liggur svo stutti hluti liðbandsins og nær frá aftari beinhjónu (e. posterior tuberosity) mjaðmarbeinsins að hliðlægri brún spjaldbeinsins. (4)

Önnur liðbönd sem koma að stöðgun SI liðarins eru *sacrospinous* og *sacrospinous* liðböndin sem tengja spjaldbeinið við neðri hluta mjaðmagrindarbeinanna. (1) *Sacrospinous* liðbandið kemur í veg fyrir útsnúning mjaðmagrindarbeinanna en það liggur frá setbeinsnibbu (e. ischial spine) að hliðlægri brún spjald- og rófubeins. *Sacrospinous* liðbandið kemur í veg fyrir að mjaðmagrindin skriði upp á við (e. upward tilt) með því að vinna gegn snúnings- og skerkröftum (e. shear force) í lóðréttu plani. (2, 4)

Klyftasambryskjan er styrkt af annars vegar efra lífbeinsliðbandinu (e. superior pubic ligament) ofan við liðinn og hins vegar af neðra lífbeinsliðbandinu (e. inferior pubic ligament) að neðan. Þessi liðbönd eru ekki nærri því jafn sterk og þau sem tilheyra SI liðnum, en framlag þeirra til stöðugleika mjaðmagrindarhringsins er aðeins 15% af heildar stöðugleikanum. (1, 5)

Augnkarlinn liggur hliðlægt utan á mjaðmagrindinni þar sem mjaðmarbeinið, lífbeinið og setbeinið renna saman og mynda liðskál fyrir lærleggshöfuðið (e. femoral head). Saman mynda augnkarlinn og lærleggshöfuðið mjaðmaliðinn og skiptir liðskálin þar miklu máli fyrir stöðugleika. Miðlægt er sá hluti augnkarlsins sem ekki er klæddur liðbrjóski og nefnist augnkarlsgróf (e. acetabular fossa). Þar er festa fyrir *ligamentum teres* sem ber æðanæringu til lærleggshöfuðsins. Til að dýpka liðskálina eru fremri, aftari og efri brúnir grófarinnar klæddar trefjabrjóski (e. acetabular labrum) og mynda hálfmánalaga liðflöt (e. lunate surface). Þetta brjósk myndar síðan þverlægt liðband sem þverar neðri hluta augnkarlsins, augnkarlsskarðið (e. acetabular notch). Mest er álagið á liðflötinn ofanverðan og þar er hann jafnframt umfangsmestur. (5)

Hægt er að hugsa sér svo að mjaðmarbeinið sé myndað úr tveimur súlum (e. column), fremri og aftari. Fremri súlan, eða *ilio-pubic* súlan, teygir sig að neðan frá klyftasambryskjunni upp að fremri hluta mjaðmarbeinskambsins (e. iliac crest). Aftari súlan, eða *ilio-ischial* súlan, nær frá stóra setbeinsskarði (e. greater sciatic notch) að setbeinshrjónu (e. ischial tuberosity). Súlurnar tengjast svo spjaldbeininu gegnum þykkt beinsvæði sem nefnist *sciatic buttress*. Letournel og Judet lögðu til að hægt væri að hugsa sér að augnkarlinn liggi innan arma „Y“ á hvolfi, en þeir þættir sem mynda þessa arma eru aftari og fremri súlurnar. Þessi atriði skipta máli í tengslum við flokkun áverka á augnkarlinum sem farið verður nánar í hér á eftir. (6)

Mjaðmaliðurinn er kúluliður (e. spheriod joint) en þær hreyfingar lærleggjarins (og neðri útlíma) sem geta átt sér stað um liðinn eru fram-aftur (e. anterior-posterior) hreyfing, aðfærsla-fráfærsla (e. adduction-abduction) og inn-útsnúningur (e. internal-external rotation). (5) Þegar áverkar á augnkarlinn eru skoðaðir skiptir afstaða lærleggjarins við augnkarlinn máli þegar áverkinn átti sér stað. (1)

1.2 Áverkar á mjaðmagrindina

Brot á mjaðmagrindinni eru flóknir áverkar en tiltölulega sjaldgæfir. (7, 8) Stór hluti áverka á mjaðmagrindinni orsakast af háorkuáverkum, til dæmis vegna falls úr hæð eða umferðaróhappa. Mikilvægt er að viðbragðsaðilar geri sér grein fyrir hvort um há- eða lágorkuáverka er að ræða og því hefur embætti Landlæknis gefið út vinnureglur fyrir sjúkraflutningamenn þar sem skilgreindar eru atburðarásir sem leiða til háorkuáverka sem sjá má í töflu 1. (9) Háorkuáverkar eru algengari meðal yngri einstaklinga. Þó hefur tíðni lágorkuáverka, eða svokallaðra beinþynningarbrota á mjaðmagrindina aukist meðal eldra fólks. (8)

Tafla 1. Skilgreining Landlæknis á háorkuáverkum fyrir sjúkraflutningamenn [8]

Háorkuáverkar
Árekstur bíla á meira en 65 km/klst
Bílvelta
Dauðsfall í sama farþegarými
Aflögun farþegarýmis meira en 30 cm
Aflögun ökutækis meira en 50 cm
Sjúklingur fastur í flaki eða tók meira en 20 mín að losa
Sjúklingur kastast út úr ökutækinu
Bifhjólaslys þar sem hraði er meiri en 30 km/klst
Fótgangandi verður fyrir ökutæki á meira en 10 km/klst
Fall úr 4 metra hæð eða meira
Fall barns úr tvöfaldri hæð þess eða meira

Fleiri lifa af háorkuáverka nú en áður, meðal annars vegna bætts öryggisbúnaðar í ökutækjum; jafnframt hefur þeim fjölgað sem eru meðhöndlaðir. Vegna bættrar greiningartækni og meðferðar mjaðmagrindaráverka hafa horfur sjúklinga batnað. Samt sem áður er dánartíðnin ennþá tiltölulega há. Ástæðan fyrir þessu er sú að mjaðmagrindin umlykur ýmsa viðkvæma hluti eins og iðralíffæri og æðar. Það er því ekki mjaðmagrindarbrotið sem slíkt sem veldur dauða, heldur ýmsir tengdir áverkar. (1) Einn af algengari fylgikvillum sjúklinga með mjaðmagrindaráverka er blæðing og er blóðmissislost (e. hemorrhagic shock) ein af megin orsökum dauðsfalla. (1) Í 80% tilfella á blæðing sér stað frá bláæðum, oftast frá *presacral plexus* og *prevesical* bláæðum. Í 20% tilfella verður blæðingin frá slagæðum, en algengustu æðarnar eru fremri greinar innri

mjaðmarslagæðarinnar (e. internal iliac artery): að framan frá skapaslagæðinni (e. pudendal artery) og mjaðmargatsslagæðinni (e. obturator artery) og að aftan frá efri þjóslagæð (e. superior gluteal artery) og hliðlæggu spjaldslagæðunum (e. lateral sacral). (7) Hvort einstaklingur hljóti áverka á iðra- eða þvagfæri er háð alvarleika áverka á mjaðmagrindina. Áverkar á þvagfæri sjást í 6-15% tilfella og eru algengari meðal karla. Vegna staðsetningar sinnar fylgja áverkar á þvagrásina gjarnan mjaðmagrindarbrotum, eða í allt að 10% tilfella. (1) Taugaskaði sést í hluta einstaklinga sem hljóta mjaðmagrindaráverka. Greinar spjaldmænuflækjunnar (e. lumbosacral plexus) liggja á aftur- og hliðlæga vegg mjaðmagrindarinnar og ítauga neðri útlímna. (5) Algengast er að sjá skemmdir á þessari taugaflækju í kjölfar mjaðmagrindaráverka, bæði vegna áverka á hringinn og augnkarlinn. Skaði á settaugina (e. sciatic nerve) er þó algengust við augnkarlsáverka. (1) Meiri líkur eru á taugaskaða í óstöðugum brotum (10, 11)

Fyrstu klukkustundirnar eftir áverka er nauðsynlegt að ná að stöðga beinbrot og ná tökum á blæðingu sé slíkt til staðar. Þær aðferðir sem oftast eru notaðar eru *pelvic binders*, *pelvic packing* og ytri festingar (e. external fixation). *Pelvic binder* er gjarnan notaður sem fyrsta meðferð á vettvangi og er vafið utan um mjaðmagrindina til stöðgunnar. *Pelvic packing* felur í sér að stórum grisjum er komið fyrir í aftanskinurýminu (e. retroperitoneal space) til að stöðva blæðingu. Ef brot á mjaðmagrindinni veldur óstöðugleika í mjaðmagrindarhringnum getur það leitt til aukinnar blæðingar í aftanskinurýminu vegna rúmmálsaukningar mjaðmagrindarinnar. (7)

Flokkunarkerfi fyrir áverka skipta miklu máli, en þau geta hjálpað til við ákvörðunartöku varðandi meðferð og horfur sjúklings. Þau geta auðveldað starf lækna með því að gera skráningu áverka og upplýsingamiðlun skilvirkari og tryggja betri samskipti milli meðferðaraðila. (12) . Gróflega má skipta brotum á mjaðmagrindina annars vegar í brot á mjaðmagrindarhringinn og hins vegar brot á augnkarlinum, en samsett brot geta einnig sést í sama áverka. (8)

1.2.1 Brot á hringnum

Til eru nokkur flokkunarkerfi fyrir brot á mjaðmagrindarhringnum, en þau byggja flest á útliti áverkanna á röntgenmynd. AO/OTA flokkunarkerfið byggir á flokkunarkerfi sem Marvin Tile kom fram með árið 1980. Það byggir á stöðugleika hringsins eftir áverka og skiptist í þrjá flokka, A-C (nánar síðar). Annað mikið notað flokkunarkerfi var búið til af Young og Burgess árið 1986, en það byggir fyrst og fremst á áverkaferlinu. (13)

Eins og áður hefur komið fram er hægt að líta á mjaðmagrindina sem hringlaga strúktúr, myndaður úr beinum og liðböndum. Áverki á einum stað í hringnum leiðir til rofs eða tilfærslu á öðrum stað innan hringsins. Meðhöndlun brots og horfur sjúklings eru að miklu leyti háð því hvort hringurinn sé stöðugur eftir áverka. (2) Brot á einum stað í hringnum leiðir sjaldnast til óstöðugleika og þau brot er gjarnan hægt að meðhöndla án aðgerðar. Óstöðugleiki í hringnum kemur fram þegar rof á sér stað á fleiri en einum stað innan hans en þau eru meðhöndluð með aðgerð, en meðferð án aðgerðar við slíkum áverkum hefur ekki gefið góða raun. (1, 2, 14)

Sacroiliac liðurinn með tilheyrandi liðböndum á aftari hluta mjaðmagrindarinnar er sá hluti hennar sem gegnir mikilvægustu hlutverki í að viðhalda stöðugleika hringins, þar með talið *sacroiliac*, *sacrotuberous* og *sacrospinous* liðböndin. Til að áverki valdi óstöðugleika á hringnum í lóðréttu stefnu þarf að eiga sér stað rof á þessari aftari samstæðu, en liðböndin sem tilheyra *sacroiliac* liðnum eru sterk og þarf talsvert afl til að rjúfa þau. (2) Við mat á áverkum skiptir stefna og stærð kraftanna sem komu að áverkaferlinu máli, auk tímalengd verkunar kraftsins. (15) Þær hreyfingar sem geta átt sér stað á mjaðmagrindinni eru útsnúningur, innsnúningur og lóðrétt færsla. Útsnúningur getur orsakast af beinum áverka á aftari mjaðmarbeinskambinn eða við þvingaðan útsnúning á fótleggjunum. Innsnúningur verður fyrir tilstilli hliðlægs álags, ýmist vegna krafts sem verkar á hliðlægan hluta mjaðmarbeinskamsins eða vegna krafts sem verkar gegnum liðkúluna á lærleggnum. (2)

Tile flokkunin skiptir áverkum á hringinn í þrjár tegundir eftir stöðugleika hans: A, B og C. Flokkunina má sjá í töflu 2, en AO/OTA flokkunin byggir á þessu flokkunarkerfi.

Tafla 2. Tile flokkun á brotum á mjaðmagrindinni (1)

Týpa A: stöðugur hringur

- A1** Brot utan mjaðmagrindarhringsins
- A2** Stöðug brot á mjaðmagrindarhringnum með lágmarks tilfærslu
- A3** Lárétt brot á spjaldbeini

Týpa B: hringur óstöðugur í snúningi

- B1** Opin bók
- B2** Hliðlægt álag, áverkar á mjaðmagrindarhringnum sömu megin
- B3** Bucket-handle brot: Hliðlægt álag, áverkar á mjaðmagrindarhringnum hinum megin

Týpa C: hringur óstöðugur í snúningi og lóðrétt

- C1** Áverki öðrum megin við miðlínu
- C2** Áverki báðum megin við miðlínu
- C3** Ásamt áverka á augnkarlinum

Við A áverka er hringurinn stöðugur og óveruleg tilfærsla á brotum til staðar. Hér undir eru meðal annars beinafrifur sem valda ekki rofi á hringnum. Við B áverka er hringurinn óstöðugur í snúningi en stöðugur í lóðréttu plani (upp-niður). Útsnúningur leiðir til rofs á klyftasambryskjunni, eða svokallaðs *open book* áverka (B1). Ef mjaðmagrindin opnast aðeins lítilla ($<4\text{cm}$) er sjaldnast þörf á aðgerð. Innsnúningur veldur broti á aftari hluta mjaðmagrindarinnar og brots á klyftabeinsálmum (e. pubic ramus), en þessi brot geta verið á

sömu (e. ipsilateral) (B2) eða hinni (e. contralateral) (B3) hlið grindarinnar. Í brotum af flokki C verður rof á aftari *sacroiliac* liðnum, ásamt rofi á *sacrospinous* og *sacro tuberosus* liðböndunum. Þetta leiðir til þess að hringurinn verður bæði óstöðugur í snúningi og lóðrétt (upp-niður). Við C3 áverka hefur einnig átt sér stað brot á augnkarlinum. (2)

Young-Burgess kerfið er einnig talsvert notað og skiptist í fjóra flokka eftir stefnu kraftanna sem eru taldir hafa komið að áverkaferlinu út frá útliti brots: (1) *lateral compression* (LC I-III) eða hliðlægur kraftur, (2) *anterior-posterior compression* (APC I-III) sem verkar framan á mjaðmagrindina og veldur gliðnun á klyftasambryskjunni, (3) *vertical shear* (VS) sem er lóðréttur kraftur sem veldur færslu á brotna hlutanum í átt að höfði (e. cephalic) og (4) *combined mechanisms* (CM) þar sem kraftar sem verka eru samblanda af ofangreindum kröftum. (15)

Greining

Greina má áverka á mjaðmagrindarhringinn með röntgenmyndum, en notkun tölvusneiðmynda (e. computerized tomography (CT)) við greiningu hefur farið vaxandi. Röntgenmyndirnar eru teknar í þremur sjónarhornum: fram-aftur (e. anterior-posterior), efra grindarop (e. pelvic inlet) og neðra grindarop (e. pelvic outlet). Efra grindaropið er myndað þannig að geislinn er undir 45 gráðu horni frá höfði (e. cephalad) og neðra opið þannig að geislinn er undir 45 gráðu horni frá afturenda (e. caudal) sjúklings. Tölvusneiðmyndir geta síðan veitt ítarlegri upplýsingar um ástand mjaðmagrindarinnar, aukið nákvæmni flokkunar brotsins og má einnig nota til að segja til um aðra áverka eins og blæðingu. Með tilkomu þrívíddartækni má búa til 3D líkön af mjaðmagrindinni svo hægt er að skoða afstöðu brotnu beinhlutanna og ákvarða hvaða nálgun skuli beita í aðgerð. (1, 11, 16)

Meðferð

Sé ástand sjúklings stöðugt ræður flokkun áverkans meðferðinni. Ef mjaðmagrindarhringurinn er stöðugur eftir áverka dugur meðferð án aðgerðar í flestum tilvikum. Eftir að einstaklingur er tekinn á fætur er þó mikilvægt að tryggja áður að brotið sé stöðugt. Ef um óstöðugt brot er að ræða er þörf á aðgerð. Þá er notast við fjölbreyttan festibúnað með margvíslegum skrúfum og plötum. Fyrir áverka af flokki A er sjaldnast þörf á aðgerð, nema ef mikil tilfærsla á brotahlutum hefur átt sér stað. Fyrir áverka af flokki B sem eru óstöðug í snúningi er oftast nóg að stöðga fremri hluta hringsins. Ytri festibúnaður (e. external fixation) getur verið gagnlegur, meðal annars þegar um ræðir *open book* áverka (B1) eða ef sjúklingur er með áverka í kviðarholi sem gera innri festingu ómögulega. Ef um áverka af flokki C ræðir þarf að stöðga bæði aftari og fremri hluta hringsins. Notkun innri festibúnaðar (e. internal fixation) eða ORIF (open reduction and internal fixation) hefur aukist og eru helstu kostir hennar betri rétting á beinbrotum og meiri stöðugleiki en fæst með notkun ytri festibúnaðar. Einstaklingar sem hljóta mjög óstöðuga áverka eru í aukinni hættu á ranggróningu og vangróningu brots. Eftirfylgni skiptir miklu máli í slíkum tilfellum til að tryggja áframhaldandi stöðugleika brotsins í kjölfar aðgerðar. (1, 7, 17, 18) Helstu vandamál sem geta komið upp í tengslum við aðgerðir eru los á festibúnaði sem er stærra vandamál eftir því sem fólk eldist og beinþéttin minnkar, sýkingar og röng greining á stöðugleika brots. (1)

1.2.2 Brot á augnkarlinum

Flokkun brota á augnkarlinum byggja á brotamynstrinu með tilliti til líffærafræðilegrar uppbyggingu hans. Aðgerð er ekki nauðsynleg í öllum tilvikum en mikilvægt er að tryggja stöðugleika í mjaðmaliðnum. Áverkaferlið við brot á augnkarlinum felur í sér árekstur höfuðs lærleggjarins við liðflöt augnkarlsins en útlit brotsins er svo háð afstöðu lærleggjarins við mjaðmaliðinn, staðsetningu og stefnu kraftsins. Ef kraftur verkar eftir ás lærbeinshálsins og mjöðmin er í útsnúningi verður brot á framhellingi augnkarlsins en ef mjöðmin er í innsnúningi verður brot á afturhellingnum. Ef mjöðmin er aftur á móti beygð (e. flexion) rekt lærleggshausinn að aftari liðfleti augnkarlsins. Algeng orsök slíkra áverka er þegar fólk lendir í framaná-árekstri. (19) Styrkur beinsins skiptir einnig máli, en eldra fólk með beinþynningu er í aukinni hættu á broti við lítinn áverka, en slíkir áverkar eru oftast stakstæðir, samanborið við einstaklinga sem hljóta háorkuáverka sem eru líklegri til að hljóta fjöläverka. (1)

Það flokkunarkerfi sem AO/OTA flokkunarkerfið byggir á var þróað af Emilie Letournel, Robert og Jean Judet (the Judet brothers) og má sjá í töflu 3. (20)

Tafla 3. Letournel flokkun á brotum á augnkarlinum [16]

AO/OTA flokkun	Letournel flokkun
62-A1	Brot á aftari vegg augnkarls
62-A2.1/2	Brot á aftari súlu
62-A3.1	Brot á fremri vegg augnkarls
62-A3.2/3	Brot á fremri súlu
62-B1.1/2	Þverlægt brot
62-B2	T-laga brot
62-A2.3	Brot á aftari súlu og vegg
62-B1.3	Þverlægt brot og brot á aftari vegg
62-B3	Brot á fremri súlu og þverlægt brot á aftari vegg
62-C	Brot á báðum súlum

Greining

Röntgenmyndir skipta enn máli við greiningu á áverkum á augnkarlinum. Röntgenmyndir eru teknar frá þremur sjónarhornum svo hægt sé að bera kennsl á mikilvæg kennileiti augnkarlsins. Fyrst er tekin hefðbundin fram-aftur mynd. Hin tvö sjónarhornin eru kennd við Judet og eru fengin með því að snúa liggjandi sjúklingi um 45 gráður, annars vegar með sködduðu hliðina í átt að geislanum sem gefur *obturator oblique* mynd og hins vegar með

sködduðu hliðina frá geislanum sem gefur *iliac oblique* mynd. Líkt og fyrir áverka á hringnum gefa tölvusneiðmyndir og 3D líkön enn nákvæmari upplýsingar um umfang og gerð áverka. (1, 16, 21)

Meðferð

Vegna þess að augnkarlinn tilheyrir mjaðmaliðnum og skiptir miklu máli fyrir stöðugleika hans, skiptir mestu máli varðandi horfur sjúklings til lengri tíma að meðferð áverka skili sem bestri starfrænni byggingu augnkarlsins. Almennt gildir að ef færsla er lítil sem engin og stöðugleiki mjaðmaliðarins er nægur er hægt að meðhöndla áverkann án aðgerðar. Valdi áverki óstöðugleika er algengast að nota innri festibúnað og byggir aðgerðarnálgunin á flokkun áverkans. Einn af algengustu fylgikvillum brots á augnkarlinum er *posttraumatic arthrosis* sem getur annars vegar verið vegna áverka á liðbrjóskinu í augnkarlinum og hins vegar vegna drepis í lærleggshöfðinu vegna truflunnar á blóðflæði gegnum æðarnar sem liggja í *ligamentum teres*. Það síðarnefnda getur einnig sést við liðhlaup í mjöðminni. (1, 22)

1.3 Faraldsfræði og dánartíðni mjaðmagrindaráverka

Brot á mjaðmagrindinni eru tiltölulega sjaldgæfur áverki og eru um 3-8% allra beinbrota (8, 11). Háorkuáverkar eru algengari meðal yngra fólks á aldrinum 10-40 ára og meðal karlmannna. Lágorkuáverkar í tengslum við beinþynningu eru aftur á móti algengari meðal eldri einstaklinga, 80 ára og eldri, en um 70% af þeim sem hljóta lágorkuáverka eru í þeim aldurshóp. (8) Eins og áður hefur komið fram er mjaðmagrindaráverkum gjarnan skipt í áverka á mjaðmagrindarhringnum annars vegar og hins vegar áverka á augnkarlinum, en rannsóknir hafa sýnt að 5-16% allra mjaðmagrindaráverka eru áverka á báðum þessum strúktúrum. (19) Rannsókn sem gerð var í Finnland sem skoðaði tíðni áverka á augnkarlinum á árunum 1997-2014 sýndi tvo toppa í aldursdreifingu áverkanna. Annar toppurinn var meðal yngri karlmannna en hinn meðal eldri kvenna. Nýgengi háorkuáverka meðal yngra fólks hélst jafnt yfir rannsóknartímabilið og var hærra meðal karla. Aftur á móti sást talsverð aukning á nýgengi augnkarlsbrota meðal fólks 65 ára og eldri, eða um 30% yfir tímabilið. Algengasta orsök áverka innan þessa hóps var fall úr standandi stöðu og var algengara meðal kvenna. (8) Í annarri finnskri rannsókn sem skoðaði sérstaklega háorkuáverka á mjaðmagrindina sást að nýgengi fór lækkandi þar í landi á tímabilinu 2006-2017, en meðalaldur slasaðra hækkaði. (23) Í rannsókn frá Svíþjóð sem skoðaði bæði há- og lágorkumjaðmagrindaráverka á tímabilinu 2001-2016 sást að konur voru í meirihluta slasaðra, eða 71% og meðalaldur þeirra var jafnframt hærri en karla (78 samanborið við 68). Þá sást aukning um 42% í mjaðmagrindarbrotum á tímabilinu og nýgengi jókst einnig. Mest aukning sást hjá einstaklingum 80 ára og eldri. (24)

Heilt yfir er dánartíðni sjúklinga með mjaðmagrindaráverka á bilinu 5-16%, en er þó breytileg eftir alvarleika áverkanna. (11) Vegna þess að mjaðmagrindarbrot orsakast oft af háorkuáverkum er algengt að sjúklingar hljóti fjöláverka, meðal annars á æðar og iðralíffæri en dánartíðnin er þá á bilinu 10 til 50%. (1) Í þýskri rannsókn sást að ef um slíka áverka var að ræða var dánartíðnin rúmlega 21%. (25) Svo virðist sem aðeins lítinn hluta af dauðsföllum meðal sjúklinga sem hljóta mjaðmagrindaráverka megi rekja til eingöngu beinbrotsins, en í þýskri rannsókn var það aðeins metið sem dánarorsök í 7% tilfella á

tímabilinu 1998-2000. Almennt virðist dánartíðni meðal sjúklinga með mjaðmagrindaráverka fara lækkandi en í þýsku rannsókninni sást að dánartíðni sjúklinga með mjaðmagrindarbrot lækkaði á rannsóknartímabilinu úr 7,9% í 5,0% og í bandarískri rannsókn sást marktæk lækkun á dánartíðni úr 9,1% í 4,9% milli tímabila. (26)

1.4 Markmið

Gerðar hafa verið rannsóknir á Íslandi á mjaðmagrindarbrotum en þær tóku aðallega fyrir lágorkubrot, sem eru fyrst og fremst beinþynningarbrot. Í þessari rannsókn verður því áherslan lögð á háorkubrot, hvernig þau eru flokkuð, meðhöndluð sem og afdrif sjúkling

2 Efniviður og aðferðir

2.1 Rannsóknarsnið

Rannsóknin var aftursýn gagnarannsókn þar sem skoðuð voru gögn sjúklinga sem leituðu á Landspítala á tímabilinu 1998-2022 vegna óhapps og voru greindir með mjaðmagrindaráverka. ICD-10 greiningarnúmer voru notuð til að finna sjúklingahópinn í rafrænum sjúkraskrá. Þær upplýsingar sem fengust við gagnasöfnun voru kennitala, aldur, kyn, dagsetning innlagnar á Landspítala, dagsetning útskriftar, orsök áverka, hvort aðrir áverkar hafi verið til staðar, hvort sjúklingur hafi farið í aðgerð og, ef svo var, mögulegir fylgikvillar aðgerðarinnar. Jafnframt voru myndrannsóknir skoðaðar í forritinu Agfa og niðurstöður þeirra notaðar til að flokka brot sjúklinga eftir AO/OTA flokkunarkerfinu.

2.2 Gagnavinnsla og tölfræði

Upplýsingar um sjúklinga voru fengnar úr rafrænum sjúkraskrá úr Sögukerfi Landspítala og skráðar í Excel um leið og kennitölum var breytt í rannsóknarnúmer. Úrvinnsla gagna og útreikningar voru framkvæmd í tölfræðiforritinu R. Lýsandi tölfræði var notuð til að greina frá niðurstöðum. Samanburður á meðaltölum var reiknaður með t-prófi og samanburður á hlutföllum var reiknaður með kí-kvaðratprófi. Tölfræðileg marktækni niðurstaðna miðaðist við p gildi $< 0,05$. Ýmis töluleg gögn voru fengin frá Hagstofu Íslands.

2.3 Leyfi

Tilskilin leyfi voru fengin frá Siðanefnd heilbrigðisrannsókna á Landspítala og Vísindarannsóknarnefnd heilbrigðisrannsókna á Landspítala.

2.4 Skilgreiningar á breytum

Við útreikninga á nýgengi var notast við töluleg gögn um árlegan fjölda Íslendinga á tímabilinu 1998-2022 sem fengin voru frá Hagstofu Íslands.

Við flokkun brota voru skoðaðar röntgenmyndir og/eða tölvusneiðmyndir sjúklinga með viðeigandi ICD-10 greiningarnúmer, auk þess að skoða upplýsingar um þær í Sögukerfi Landspítala. Þau ICD-10 greiningarnúmer sem miðað var við til að uppfylla þátttökuskilyrði í rannsókn má sjá viðauka A. Flokkun augnkarlsbrota var talsvert einfölduð, þar sem erfitt var að greina brotin nákvæmlega þegar ekki voru til tölvusneiðmyndir. Þau voru því flokkuð í fremra brot, aftara brot, þverbrot og flókin brot. Flókin brot voru þau brot sem

náðu yfir fleiri en einn hluta augnkarlsins eða voru á báðum hliðum mjaðmagrindarinnar (e. bilateral).

Orsök áverka var ákvörðuð út frá upplýsingum úr atvikaskráningu við innlögn sjúklings. Skilgreindir voru alls 10 orsakaflokkar:

- Árekstur ökutækja
- Bílvelta
- Fall úr 4ja metra hæð eða meira
- Umferðaróhapp þar sem ekið var á gangandi vegfaranda
- Reiðhjólaóhapp
- Bifhjólaóhapp (bæði létt og þungt)
- Hestaóhapp
- Kramningsáverkar þar sem einstaklingur varð undir þungu hlassi
- Vélsleðaóhapp
- Annað

Í ljósi þess að margir sem verða fyrir háorkuáverka á mjaðmagrindinni hljóta fjölaverka var ákveðið að safna saman upplýsingum um fjölda þeirra sem hlutu aðra áverka umfram brot á mjaðmagrindarhringinn/augkarlinn, en áverkarnir ekki tilgreindir nánar.

Upplýsingum var safnað um hvort sjúklingur hafi gengist undir aðgerð í kjölfar áverka. Brot á mjaðmagrindarhringnum voru þá ýmist stöðguð með ytri og/eða innri festibúnaði, en búið um brot á augnkarlinum þannig að afstaða beinbrota væri sem réttust með innri festingum. Í ljósi þess inngríps var ákveðið að safna upplýsingum um fylgikvilla slíkra aðgerða, nánar tiltekið los á festibúnaði (skv. myndrannsókn), sýkingu (skv. ræktun) og ef sjúklingur þurfti að gangast undir aukaaðgerð síðar. Í tilfalli sjúklunga með augnkarlsbrot gat það falið í sér ísetningu á gervilið í mjöðm (strax eða síðar).

3 Niðurstöður

3.1 Sjúklingar

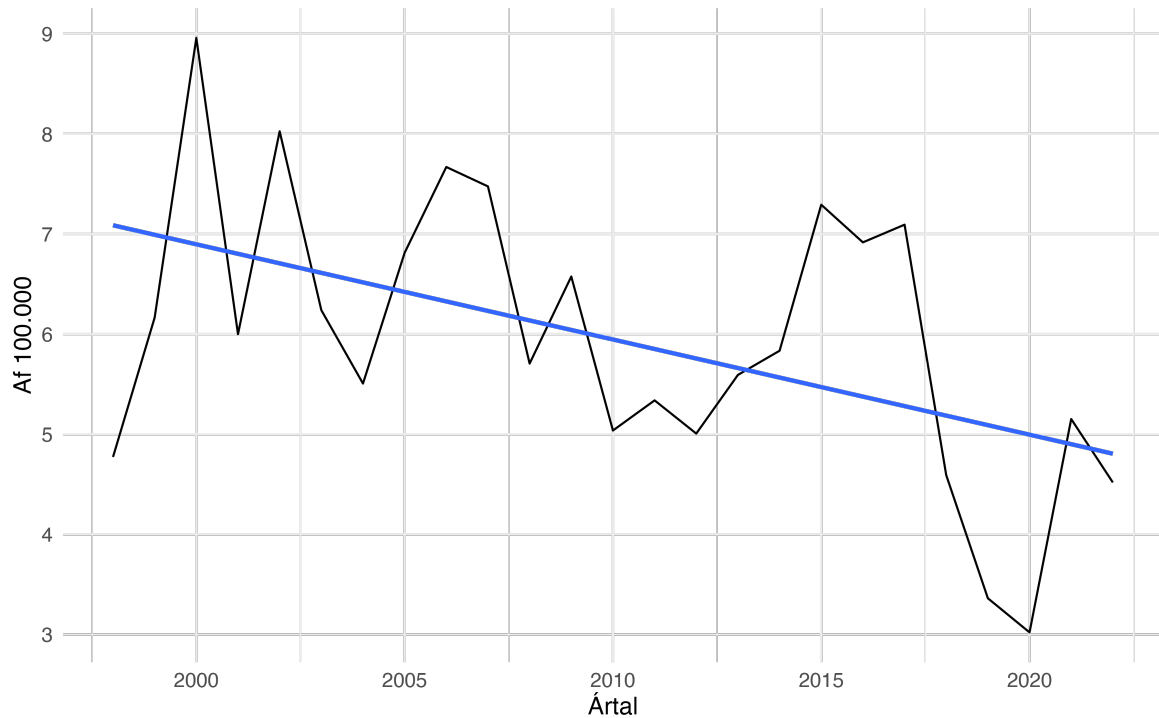
Alls fengust kennitölur 2076 einstaklinga sem höfðu skráða ICD-10 greiningu sem samsvaraði áverka á mjaðmagrindinni og/eða augnkarlinum. 1535 sjúklingar voru útilokaðir úr rannsókninni þar sem áverkar þeirra flokkuðust sem annað hvort lágorkuáverkar eða ICD-10 greiningarkóði var rangur og ekki var um brot á mjaðmagrindarhringnum eða augnkarlinum að ræða. Þá voru 75 einstaklingar útilokaðir vegna þess myndrannsóknir fundust ekki eða skráningu upplýsinga í Sögukerfi var ábótavant. Að endingu voru því 466 sjúklingar sem uppfylltu þátttökuskilyrði rannsóknarinnar. Þetta voru 278 karlar (59,7%) og 188 konur (40,3%). Heildarfjöldi einstaklinga með eingöngu brot á mjaðmagrindarhringnum var 359 (77,0%), heildarfjöldi þeirra sem höfðu eingöngu brot á augnkarlinum var 48 (10,3%) en fjöldi þeirra einstaklinga sem bæði voru með brot á augnkarli og hring var 59 (12,7%). Fjöldi sjúklinga með íslenska kennitölu var 411 (88,2%) og fjöldi erlendra kennitala var 55 (11,8%). Nánari upplýsingar um rannsóknarþýðið má sjá í töflu 4.

Tafla 4. Rannsóknarþýðið kynjaskipt, ásamt legutíma og tegund brots

	Karl (n=278)	Kona (n=188)	Alls (n=466)
Aldur (ár)			
Meðaltal (SD)	42,3 (18,4)	39,3 (21,2)	41,1 (19,6)
Aldursbil	7-89	1-90	1-90
Kennitala			
Íslensk	255 (91,7%)	156 (83,0%)	411 (88,2%)
Erlend	23 (8,3%)	32 (17,0%)	55 (11,8%)
Legutími (dagar)			
Meðaltal (SD)	19,8 (27,2)	20,5 (31,3)	20,1 (28,9)
Miðgildi [Min, Max]	10,0 [0, 199]	10,0 [0, 299]	10,0 [0, 299]
Tegund brots			
Mjaðmagrindar- hringur	189 (68,0%)	170 (90,4%)	359 (77,0%)
Augnkarl	39 (14,0%)	9 (4,8%)	48 (10,3%)
Bæði	50 (18,0%)	9 (4,8%)	59 (12,7%)

3.2 Nýgengi

Við útreikninga á nýgengi var notast við mannfjöldatölur frá Hagstofu Íslands. Á mynd 2 má sjá árlegt nýgengi háorkuáverka á mjaðmagrindarhringinn og augnkarlinn á Íslandi á tímabilinu 1998-2022 á hverja 100.000 Íslendinga. Meðalfjöldi brota á ári var 18,64 og var fjöldi brota mestur árið 2000 en minnstur árið 2020. Þrátt fyrir sveiflur í nýgengi milli ára fór það minnkandi á tímabilinu.



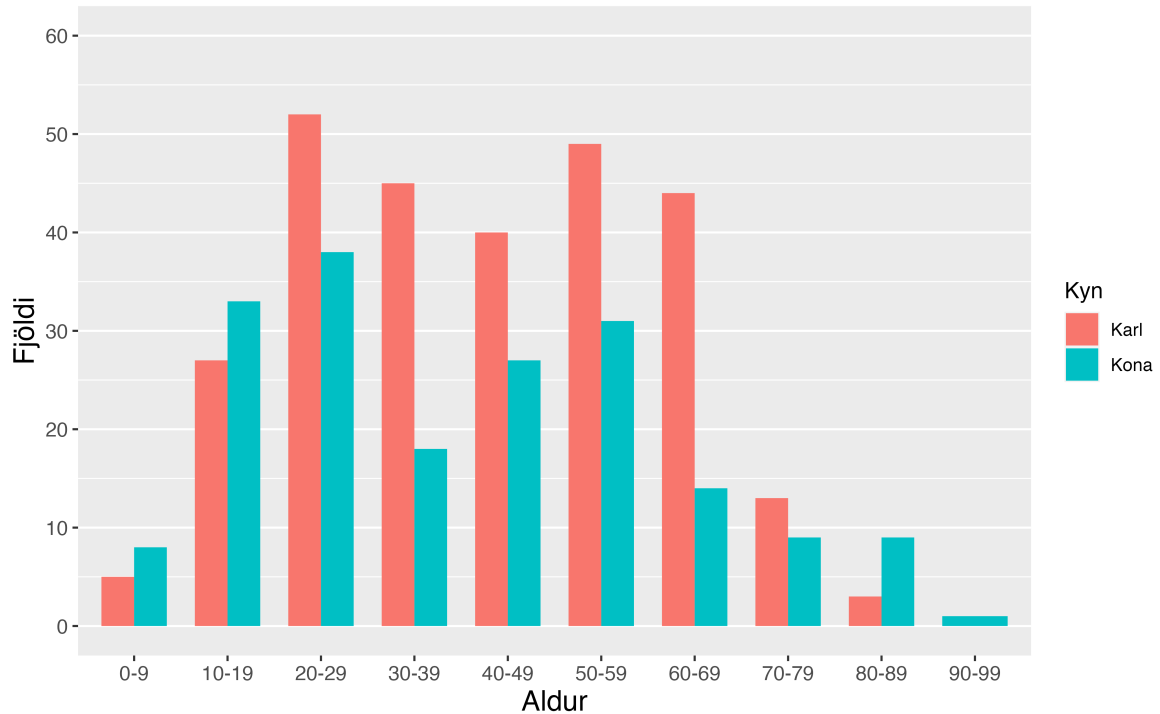
Mynd 2. Nýgengi háorkuáverka á mjaðmagrind og augnkarl 1998-2022.

3.3 Aldursdreifing

Aldursbil sjúklinga í rannsókninni var 1-90 ára og var meðalaldur allra sjúklinga í rannsókninni 41,1 ár (± 20 ár). Aldursbil karla í rannsókninni var 7-89 ár og meðalaldur þeirra var 42,3 ár (± 18 ár). Meðalaldur kvenna var lægri en karlanna, eða 39,3 ár (± 21 ár) og aldursbilið var 1-90 ár. Þessi munur á meðalaldri kynjanna reyndist ekki vera martækur ($p=0,1003$).

Aldri var síðan skipt í tíu aldursbil, þar sem hvert bil náði yfir 10 ár. Niðurstöðurnar má sjá á mynd 3. Þá mátti sjá að mestur fjöldi einstaklinga tilheyrði aldursþópnum 20-29 ára, eða alls 90 (19,3%), en það var jafnframt sá hópur sem innihélt mestan fjölda karla og kvenna.

Konur voru í meirihluta innan yngstu tveggja (0-9 ára og 10-19 ára) og elstu tveggja (80-89 ára og 90-99 ára) aldursbilanna, en annars voru karlar í meirihluta.



Mynd 3. Aldursdreifing áverka eftir kyni.

3.4 Flokkun brota

Niðurstöður flokkunar á háorkumjaðmagrindarbrotunum eftir AO/OTA flokkunarkerfinu má sjá í töflu 5, auk fjölda þeirra sem fóru í aðgerð innan sviga. Fjöldi þeirra sem hlutu eingöngu brot á mjaðmagrindarhringnum var 359 (77,0%) og þeir sem hlutu eingöngu brot á augnkarlinum voru 48 (10,3%). Fjöldi þeirra sem hlutu bæði áverka á mjaðmagrindarhringnum og augnkarlinum voru 59 (12,7%). Ef tafla 5 er skoðuð nánar sést að algengast var að B2 og B3 áverkum á hringinn fylgdu brot á fremri hluta augnkarlsins.

Rannsóknartímabilinu var skipt upp í fimm 5-ára tímabil til að skoða hvort hlutfall einstaklinga sem færu í aðgerð vegna áverka sinna hefði aukist. Aukning sást milli tímabila og fyrir tímabilið 2018-2022 var hlutfall einstaklinga sem fór í aðgerð 40%.

Tafla 5. Niðurstöður flokkunar brota á mjaðmagrindarhringnum og augnkarlinum. Innan sviga er fjöldi einstaklinga sem fór í aðgerð.

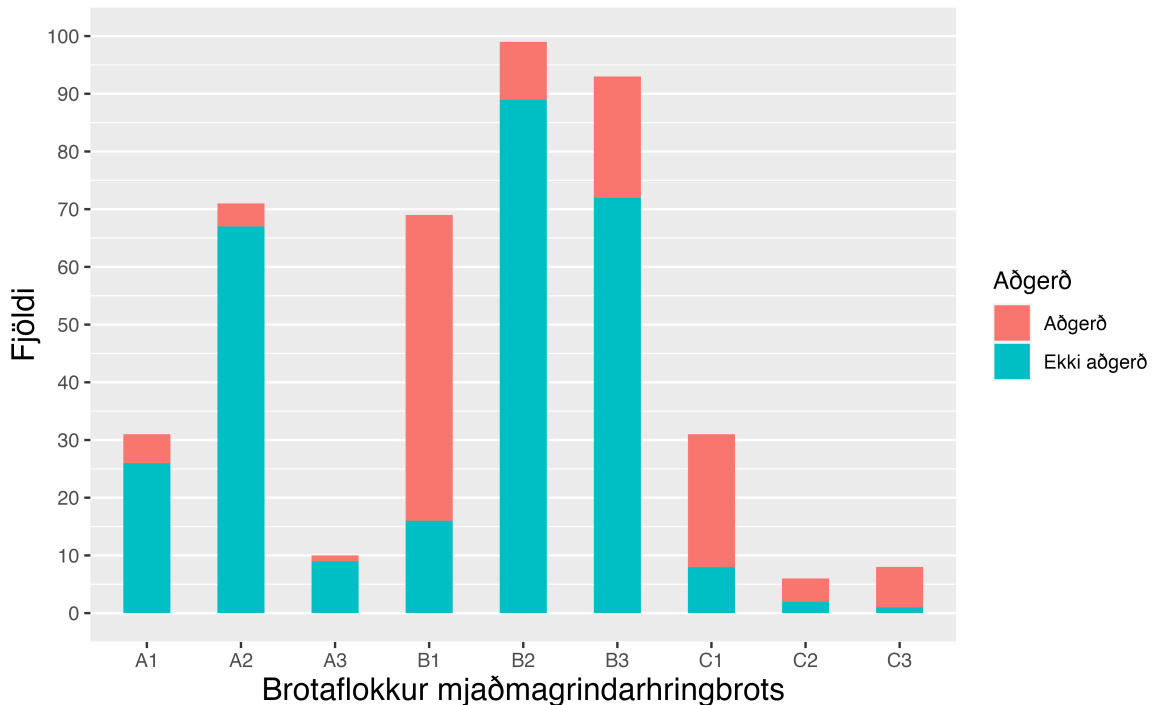
		Ekki augnkarlsbrot (n=359)	Brot á augnkarlinum			
			Aftara brot (n=33)	Fremra brot (n=36)	Þverbrot (n=31)	Flókið brot (n=7)
Ekki pelvisbrot (n=48)			27 (18)	9	9 (5)	3 (1)
Brot á mjaðmagrindarhringnum	A1 (n=31)	27 (3)	1	1	2 (2)	0
	A2 (n=71)	65	0	1	4 (3)	1 (1)
	A3 (n=10)	9	1 (1)	0	0	0
	B1 (n=69)	67 (51)	0	2 (2)	0	0
	B2 (n=99)	80 (7)	1	10	8 (3)	0
	B3 (n=93)	74 (17)	3	11 (3)	2	3 (1)
	C1 (n=31)	31 (23)	0	0	0	0
	C2 (n=6)	6 (4)	0	0	0	0
	C3 (n=8)	0	0	2 (2)	6 (5)	0

3.4.1 Mjaðmagrindarhringur

Á mynd 4 sjást niðurstöður AO/OTA flokkunar á brotum á mjaðmagrindarhringnum, en jafnframt sést fjöldi einstaklinga innan hvers flokks sem fór í aðgerð. Heildarfjöldi brota á mjaðmagrindarhringnum sem voru flokkuð var 418. Eins og sjá má tilheyrðu flest brotin flokkum B2 og B3 en fæst brotanna tilheyrðu flokkum C2 og C3.

Í heildina voru framkvæmdar 128 (30,6%) aðgerðir á einstaklingum með brot á mjaðmagrindarhringnum, þar af voru 105 sem voru eingöngu með brot á mjaðmagrindarhringnum og 23 með brot á bæði hringnum og augnkarlinum. Meiri hluti þeirra einstaklinga sem hlutu B1 áverka (*open book*) og þeirra sem hlutu C1-C3 áverka fóru í aðgerð. Aftur á móti var lítill hluti þeirra sem hlutu stöðugri áverka (flokkar A1-A3) sem fóru í aðgerð og sé þetta borið saman við tölur í töflu 5 má sjá að 3,0% þeirra sem hlutu eingöngu hringáverka af flokki A fóru í aðgerðar, samanborið við 63,6% þeirra sem hlutu A áverka á hringnum auk augnkarlsáverka. Marktækur munur sást á hlutfalli þeirra sem fóru aðgerðar í brotaflokkunum níu ($p < 0,001$). Af þeim sem hlutu áverka sem flokkuðust sem A áverkar

voru 10 (8,9%) sem fóru í aðgerð. Í flokki B voru 84 (32,2%) sem fóru aðgerð og í flokki C voru 34 (75,6%) sem fóru í aðgerð.



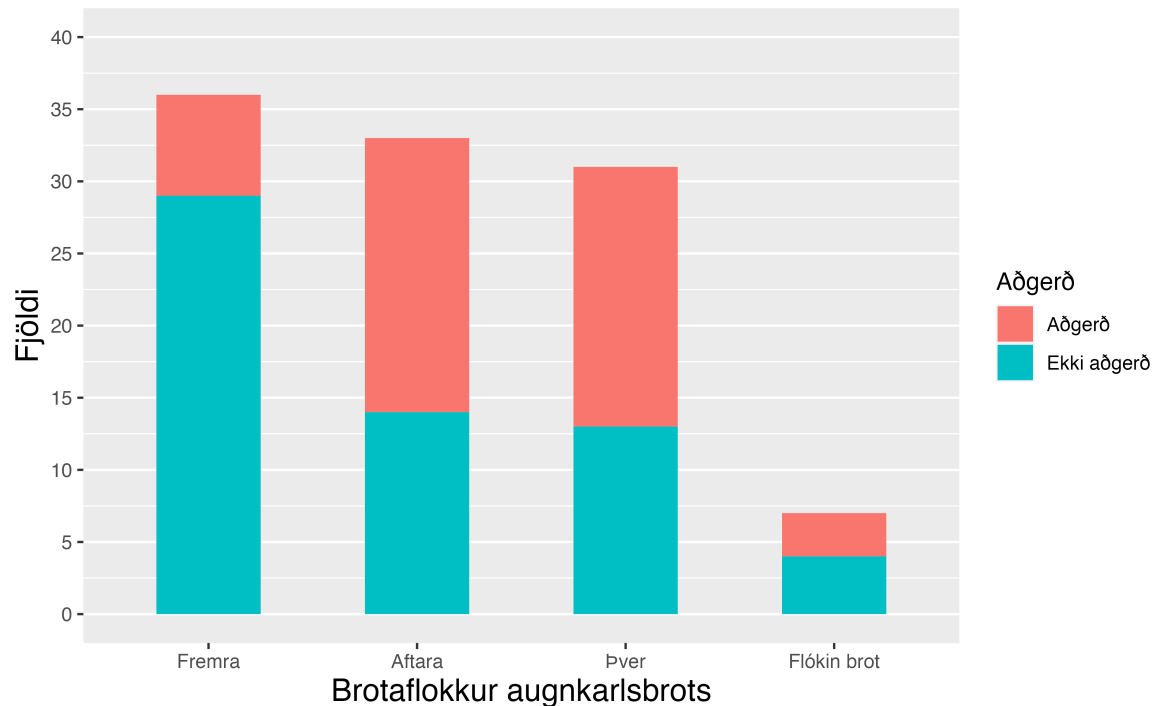
Mynd 4. Fjöldi brota á mjaðmagrindarhringnum eftir AO/OTA flokkunarkerfinu eftir því hvort framkvæmd hafi verið aðgerð eða ekki.

3.4.2 Augnkarl

Á mynd 5 má sjá niðurstöður talsvert einfaldaðrar AO/OTA flokkunar á brotum á augnkarlinum. Til að einfalda framsetningu voru brot sem voru á fleiri en einum hluta augnkarlsins, til dæmis bæði á fremri og aftari hluta hans, og brot á augnkarlinum beggja vegna (e. bilateral) tekin saman í flokkinn *Flókin brot*. Auk þess má sjá hlutfall þeirra sem fóru aðgerð og þeirra sem ekki fóru í aðgerð.

Alls voru 107 augnkarlsbrot flokkuð. Eins og sjá má voru flestir með brot í fremri hluta augnkarlsins, eða alls 36 (33,6%).

Alls voru framkvæmdar aðgerðir á 47 (43,9%) einstaklingum sem hlutu augnkarlsbrot og var hlutfallið hæst meðal einstaklinga með þverbrot, eða 18 (58,1%). Hér sást einnig marktækur munur á hlutfalli þeirra sem fóru í aðgerð í þessum fjórum flokkum ($p=0,001$).

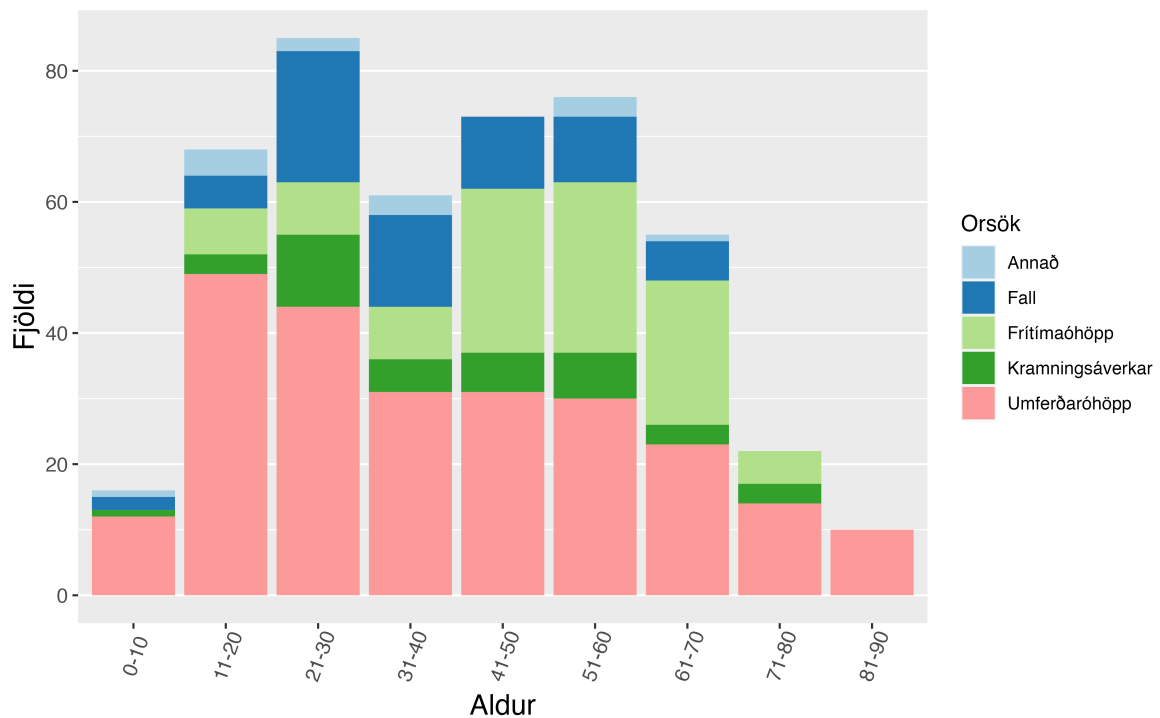


Mynd 5. Fjöldi brota á augnkarlinum eftir AO/OTA flokkunarkerfi eftir því hvort gerð hafi verið aðgerð eða ekki.

3.5 Orsök brota

Á mynd 6 má sjá orsakir brota eftir aldurshópum. Til einföldunar voru orsakir sem tengdust akbrautum eða umferðarstöðum teknar saman í flokkinn *Umferðaróhöpp*. Sömuleiðis voru hestaóhöpp og vélsleðaóhöpp sameinuð í flokkinn *Fritímaóhöpp*. Eins og sjá má voru umferðaróhöppin algeng innan allra aldurshópa. Þar af var árekstur algengasta orsökina í 21,9% tilfella, bæði í augnkarls- og mjaðmagrindarhringsbrotum. Hestaóhöppin voru næst algengasta orsök áverka (20,2%) og voru algengust meðal einstaklinga á aldrinum 40-69 ára. Þriðja algengasta orsökina var fall úr 4 metra hæð eða meira (14,6%) og sást helst meðal

karla á aldrinum 20-29. Marktækur munur sást milli aldurshópanna fyrir frítímaóhöppin ($p < 0,001$) og umferðaróhöppin ($p < 0,001$).



Mynd 6. Orsök áverka eftir aldurshópum.

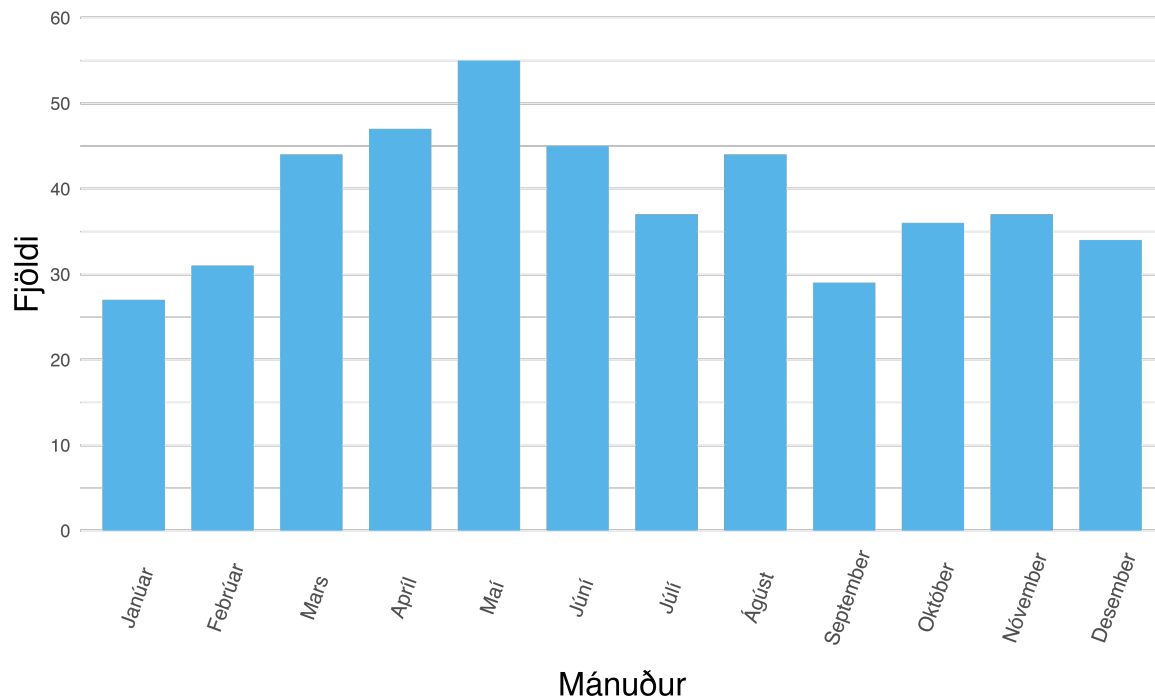
Í töflu 6 má sjá hvernig gróf AO/OTA flokkun á brotum á mjaðmagrindarhringnum dreifast eftir orsök áverka. Umferðaróhöpp voru algengasta orsök brota á hringnum innan allra brotaflokka. Fjölmennasti undirflokkurinn var árekstur ökutækja og þeir brotaflokkar sem voru algengastir þar voru B2 og B3 áverkar. Marktækur munur sást milli brotaflokka þegar orsök var fall ($p < 0,001$), hestaóhöpp ($p < 0,0001$) eða kramningsáverkar ($p = 0,03$). Fall leiddi oftast til C áverka, hestaóhöppin flokkuðust oftast sem B áverkar og kramningsáverkarnir voru oftast af flokki C. Algengasta orsök augnkarlsbrota var einnig árekstur og var þá algengast að einstaklingur hlyti brot á aftari hluta augnkarlsins.

Tafla 6. AO/OTA flokkar brota á mjaðmagrindarhringnum eftir orsökum ásamt p-gildum.

Orsök	Flokkur A (n=112)	Flokkur B (n=261)	Flokkur C (n=45)	p-gildi
Annað	5 (4,5%)	5 (1,9%)	2 (4,4%)	0,42
Fall	11 (9,8%)	35 (13,4%)	16 (35,6%)	< 0,001
Hestaóhöpp	22 (19,6%)	66 (25,3%)	0 (0%)	< 0,001
Kramningsáverkar	9 (8,0%)	19 (7,3%)	9 (20,0%)	0,03
Umferðaróhöpp	64 (57,1%)	131 (50,2%)	18 (40,0%)	0,14
Vélsleðaóhöpp	1 (0,9%)	5 (1,9%)	0 (0%)	0,58

3.6 Tími brota

Á mynd 7 sést fjöldi áverka eftir mánuðum. Eins og sjá má er maí sá mánuður sem flestir áverkarnir eiga sér stað, en fæstir í janúar. Hestaóhöppin voru algengust í maí.



Mynd 7. Dreifing brota eftir mánuðum.

3.7 Viðbótaráverkar

Alls voru 300 (64,38%) einstaklingar sem hlutu áverka aðra en brot á mjaðmagrindarhringnum og/eða augnkarlinum. Fyrir brot á eingöngu mjaðmagrindarhringnum var heildarfjöldi einstaklinga sem hlaut viðbótaráverka alls 230 (64,1%) og var hlutfallið hæst meðal einstaklinga sem hlutu C1 áverka (93,5%) en lægst meðal þeirra sem hlutu B1 áverka (44,8%). Marktækur munur sást milli brotaflokka ($p < 0,001$). Ef brot á augnkarlinum voru skoðuð voru 28 (58,3%) þeirra sem hlutu brot á augnkarlinum með aðra áverka og var algengast að einstaklingar sem hlutu brot á aftari hluta (70,4%) augnkarlsins væru með viðbótaráverka en ekki reyndist vera marktækur munur milli flokka ($p = 0,28$). Hjá þeim sem hlutu brot á bæði mjaðmagrindarhringnum og augnkarlinum voru 42 (87,5%) sem hlutu aðra áverka.

3.8 Fylgikvillar

Í töflu 7 má sjá fjölda þeirra sem fengu brot á mjaðmagrindina og fengu ýmist los á festibúnaði í kjölfar aðgerðar, sýkingu í kjölfar aðgerðar eða þurftu á aukaaðgerð að halda síðar, óháð því hvort þeir höfðu farið í aðgerð til að byrja með eða ekki. Alls voru átta (7,6%) manns af þeim 105 sem fóru í aðgerð vegna eingöngu brots á mjaðmagrindarhringnum sem lentu í að festibúnaður sem notaður var losnaði. Af þeim 24 sem fóru í aðgerð vegna eingöngu brots á augnkarlinum var enginn sem lenti í að festibúnaður losnaði. Alls losnaði festibúnaður hjá tveimur (8,7%) þeirra sem fengu áverka á bæði augnkarl og hring.

Tafla 7. Fjöldi þeirra sem fóru í aðgerð og fylgikvillar eftir brotum.

Fylgikvilli	Eingöngu brot á mjaðmagrindarhring (n=359)	Eingöngu brot á augnkarli (n=48)	Brot á bæði mjaðmagrindarhring og augnkarli (n=59)	Alls (n=466)
Aðgerð	105 (29,2%)	24 (50,0%)	23 (39,0%)	152 (32,6%)
Los á festibúnaði	8 (7,6%)	0 (0%)	2 (8,7%)	10 (6,6%)
Sýking	7 (6,7%)	0 (0%)	2 (8,7%)	9 (5,9%)
Aukaaðgerð	14 (3,9%)	7 (14,6%)	9 (15,3%)	30 (6,4%)

Ef skoðaður er fjöldi einstaklinga sem fékk sýkingu í kjölfar aðgerðar voru sjö (6,7%) sem hlutu eingöngu brot á hringnum sem fengu sýkingu, enginn sem hlaut bara brot á augnkarlinum en tveir (8,7%) sem fengu samsett brot á augnkarl og hring.

Af þeim sem hlutu eingöngu brot á hringnum voru 14 (3,9%) sem þurftu að fara seinna í enduraðgerð, þar af voru sjö (1,9%) sem ekki voru sendir í aðgerð við upphaflega greiningu brots. Enduraðgerð var framkvæmd vegna þess að upphafleg greining á áverkum var röng og um óstöðugt brot var að ræða sem krafðist aðgerðar, eða ef vangróning brota átti sér stað. Í heildina voru sjö (14,6%) einstaklingar sem hlutu augnkarlsbrot sem þurftu að fara aftur í aðgerð, þar af einn (2,1%) sem ekki hafði upphaflega þurft aðgerð, en algeng ábending var *posttraumatic arthrosis* og aðgerð fól þá í sér ísetningu gerviliðar í mjöðm. Síðan voru alls níu (15,3%) sem hlutu samsett brot á augnkarl og hring sem þurftu að fara í aðgerð síðar, þar af fjórir (6,8%) sem ekki höfðu upphaflega þurft aðgerð.

3.9 Dánartíðni

Alls voru fjórir (0,86%) sem létust af áverkum sínum. Þetta voru allt karlmenn, þar af einn með erlenda kennitölu. Tveir létust af áverkum á iðralíffæri. Annar þeirra fékk sýklasóttarlost (e. septic shock) en hinn fékk kviðarholsblæðingu. Dánarorsök hinna tveggja voru höfuðáverkar.

4 Umræður

Markmið þessarar rannsóknar var að kortleggja háorkuáverka á mjaðmagrindinni á einstaklingum sem komu á Landspítalann yfir 25 ára tímabil, 1998-2022. Á þessu tímabili urðu miklar framfarir, bæði við greiningu og meðferð sjúklinga með slíka áverka.

4.1 Nýgengi

Rannsóknin sýndi fram á lækkandi nýgengi háorkuáverka á rannsóknartímabilinu. Svipaðar niðurstöður mátti sjá í finnskri rannsókn sem skoðaði háorkumjaðmagrindarbrot á tímabilinu 2006-2017, sem er innan okkar tímabils. (23) Rannsóknir sem ekki gera greinarmun á há- og lágorkuáverkum sýna hins vegar öfuga þróun sem rekja má til aukins fjölda lágorku- eða beinþynningarbrota. Þetta sást til að mynda í sænskri rannsókn sem skoðaði nýgengi mjaðmagrindarbrota þar í landi. Þar sást að nýgengi fór hækkandi, en aukningin var mest meðal sjúklinga 80 ára og eldri, sérstaklega meðal eldri kvenna. (24) Svipaðar niðurstöður mátti sjá í svissneskri rannsókn sem skoðaði tíðni áverka á mjaðmagrindarhringnum og í finnskri rannsókn sem skoðaði nýgengi áverka á augnkarlinum. (8, 27) Lýðfræðileg samsetning þjóða er að breytast. Fólk nær hærri aldri og er fært um að sinna daglegum störfum og tómstundum lengra fram í ellina. Þessu fylgir þó aukning á ýmsum aldurstengdum heilsufarsvandamálum, þar með talið beinþynning og byltuhætta. Það eru einkum þessi atriði sem gætu mögulega stuðlað að hækkandi nýgengi mjaðmagrindarbrota á heimsvísu. Af hverju er þá nýgengi háorkuáverka að minnka á Íslandi? Ef árleg dreifing mjaðmagrindarbrota af völdum háorkuáverka er skoðuð sjást litlar breytingar í fjölda tilfella. Aftur á móti hefur íbúum fjölgað. Ein algengasta orsök brotanna er umferðaróhapp. Ef gögn frá Hagstofu og Samgöngustofu um umferðaróhöpp eru skoðuð fyrir tímabilið 1998-2021 sést að þeim fer fækkandi (sjá viðauka B) þrátt fyrir vaxandi íbúafjölda og stækkandi bílaflota þjóðarinnar. Þetta gæti skýrt lækkandi nýgengi brota. Erfitt er að segja til um nákvæmlega hvað stuðli að bættu umferðaröryggi, en yfirlýst stefna stjórnvalda í þeim málum gæti átt hlut að máli, en ólíklegt er að hæfni ökumanna hafi breyst mikið milli ára.

4.2 Rannsóknarþýðið

Karlar voru í meirihluta í rannsókninni, en ef litið er á aldurskipta dreifingu brotanna má sjá að konur náðu meirihluta í elstu og yngstu aldurshópnum. Hátt hlutfall karla er í samræmi við aðrar rannsóknir á háorkuáverkum á mjaðmagrindinni, meðal annars í finnskri rannsókn á háorkumjaðmagrindaráverkum þar sem hlutfall karla var um 61%. (23) Erfitt er að fullyrða að karlar séu heilt yfir áhættusæknari en konur og því líklegri til að lenda í háorkuáverkum. Mögulega hefur atvinna einhver áhrif. Stór hluti kramningsáverka og áverka af völdum falls var tengdur byggingarvinnu. Slík vinna er ennþá algengari meðal karla og gæti haft áhrif á kynjahlutföllin. Hlutfall kvenna er aftur á móti herra í rannsóknnum sem ná einnig yfir

lágorkuáverkana. Í rannsókn sem skoðaði mjaðmagrindarbrot sem voru meðhöndluð á Landspítalanum á tímabilinu 2008-2012 sást að konur voru í miklum meirihluta, fyrst og fremst vegna mikils fjölda eldri kvenna með lágorkuáverka. (24, 28) Eins og áður sagði náðu konur meirihluta í eldri aldurshópnum og var munurinn mest áberandi í elstu tveimur aldurshópnum. Ef gögn frá Hagstofu Íslands eru skoðuð sést að fram að 80 ára aldri er talsvert lítill munur á kynjahlutföllum þjóðarinnar. Eftir þann aldur hækkar hlutfall eldri kvenna umtalsvert. Mögulega gæti þetta, ásamt því að konur eru í meiri hættu á að fá beinþynningu, skýrt þennan mun á fjölda brota í eldri aldurshópnum.

Meðalaldur í rannsókninni var 41,1 ár (± 20 ár). Þetta er í samræmi við aðrar rannsóknir á háorkuáverkum á mjaðmagrindinni, meðal annars í Finnlandi og Ástralíu. (23, 29) Meðalaldur kvenna var örlítið lægri en meðalaldur karla en þessi munur reyndist ekki vera marktækur ($p=0,10$). Flestir urðu fyrir háorkuáverkum á aldrinum 20-29 ára.

4.3 Flokkun brota

Alls voru 418 brot á mjaðmagrindarhringnum flokkuð eftir AO/OTA flokkunarkefinu. Eins og fram kom í kaflanum um brot á hringnum (sjá 1.2.1) byggir þessi flokkun á stöðugleikaflokkun Tile's, þar sem flokkur A er stöðugastur og flokkur C er óstöðugastur. Það flokkunarkerfi var valið fram yfir orsakaflokkun Young-Burgess svo betur mætti átta sig á hvers vegna aðgerð var gerð eða ekki. Orsakaflokkun Young-Burgess hefur hins vegar orðið vinsælli í dag þar sem hún er talin lýsa betur því brotamynstri sem verður. Þannig gefi hún betri hugmynd um meðferð óháð stöðugleika brotsins, auk þess að spá betur fyrir um viðbótaráverka einstaklinga.

Algengast var að einstaklingar fengju eingöngu brot á mjaðmagrindarhringnum og flest tilheyrðu þau flokkum B2 og B3. Þeir sem hlutu brot á augnkarlinum voru oftast með brot á fremri hluta hans.

Hjá þeim sem hlutu bæði áverka á hringnum og augnkarlinum var algengast að sjá B2 eða B3 áverka ásamt broti á fremri hluta augnkarls. Brot af flokkum B2 og B3 verða til vegna hliðlægrar þjöppunar á mjaðmagrindinni. Slíka áverka má sjá við til dæmis hliðarárekstur. Þá kýlist lærleggshausinn inn í augnkarlinn og veldur gjarnan broti í fremri hluta hans. Krafturinn heldur svo áfram og veldur broti á mjaðmagrindarhringnum sömu megin (B2). Ef krafturinn er nægilega mikill getur hann leitt til brotakerfis á hinni hlið hringsins (B3). Samkvæmt rannsóknum er einmitt ein af algengari orsökum áverka á augnkarlinum hliðlægur kraftur. Þetta styður það að sé krafturinn nægilegur geti hann valdið áverka á bæði augnkarlinum og mjaðmagrindinni. (19) Ein rannsókn sem skoðaði í hvaða flokkum hringbrota væri algengast að sjá augnkarlsbrot sýndi að algengustu flokkarnir voru B1 og B2. (30) Í þessari rannsókn var sjaldgæft að B1 áverkunum fylgdi augnkarlsbrot sem möguleg skýrist af háu hlutfall hestaóhappa sem hugsanlega leiða frekar til stakra B1 áverka.

4.4 Aðgerðir

Minnihluti þátttakenda rannsóknarinnar fór í aðgerð vegna áverka sinna á tímabilinu. Hæst hlutfall aðgerða meðal þeirra sem hlutu eingöngu brot á mjaðmagrindarhringnum var innan flokka B1, C1, C2 og C3. Marktækur munur sást á hlutfalli þeirra sem fóru í aðgerð milli brotaflokkanna níu. Ef skoðað er hlutfall einstaklinga sem fóru í aðgerð innan hvers flokks var aðgerðarhlutfallið hæst fyrir flokk C (óstöðugustu brotin) en lægst í flokki A (stöðugustu brotin). Þetta er í samræmi við það að stöðugleiki áverka ráði oftast meðferðinni.

Hæst aðgerðarhlutfall einstaklinga með eingöngu áverka á augnkarlinum sást meðal brota á aftari hluta augnkarlsins. Við slíka áverka er þörf á að koma liðskálinni í starfshæft ástand til að ná fram stöðugleika á mjaðmaliðnum. Hæst hlutfall aðgerða heilt yfir var þó meðal einstaklinga með þverbrot, en litlu munaði milli þessa hóps og aftari brotanna. Það að aðgerðir hafi verið sjaldgæfar innan hópsins sem hlaut áverka á fremri hluta augnkarlsins gæti skýrst af því að þeir sjúklingar lágu frekar í strekk sem ekki taldist til aðgerða í þessari rannsókn.

Hlutfall einstaklinga sem fór í aðgerð fór vaxandi yfir tímabilið sem sást best þegar því var skipt upp í fimm 5-ára tímabil. Þá sást að hlutfall aðgerða fyrir tímabilið 2018-2022 var 40% sem var umtalsverð aukning frá fyrri tímabilum. Þessa aukningu má hugsanlega rekja til breyttra áherslna í meðferð þessara áverka á bæklunarskurðdeild Landspítala á síðustu árum.

Lítil hluti þeirra sem fór í aðgerð fékk ýmist los á festibúnaði eða sýkingu í kjölfarið. Þetta hlutfall var talsvert lægra samanborið við tvær sænskar rannsóknir sem skoðuðu tíðni enduraðgerða í kjölfar aðgerðar annars vegar á mjaðmagrindinni og hins vegar á augnkarlinum. (31, 32) Hugsanlegt er að tíðni fylgikvilla eftir aðgerð sé vanmetin í þessari rannsókn þar sem eingöngu þeir sem þurftu á enduraðgerð að halda voru taldir með. Í sumum tilvikum er hægt að meðhöndla fylgikvilla aðgerðar án þess að komi til enduraðgerðar. Mögulega hafa fleiri alvarlegir fylgikvillar komið upp í Svíþjóð eða ábendingar fyrir enduraðgerð verið ólíkar milli landa.

Endurmat á ástandi áverka breytti í einhverjum tilvikum meðferðarplani sjúklings og gat það þýtt að þörf væri á aukaaðgerð. Hlutfall aukaaðgerðar hjá einstaklingum með eingöngu áverka á augnkarlinum var hærra en hjá þeim sem hlutu eingöngu brot á hringnum, sem mætti rekja til hás hlutfalls þeirra sem hljóta augnkarlsbrot sem þurfa síðar að fá gervilið í mjöðm vegna *posttraumatic arthrosis*, en í sænsku rannsókninni sem skoðaði fylgikvilla í kjölfar aðgerða vegna augnkarlsbrota var algengasti fylgikvillinn liðhrönnun (e. arthrosis). (32)

4.5 Orsakir og árstími áverka

Algengasta orsök áverka var umferðaróhapp. Þar af var árekstur ökutækja algengasta orsök. Þetta er ennþá algengasta orsök háorkumjaðmagrindabrota víða í heiminu, meðal annars á Bretlandi og í Kanada. (33, 34) Þetta virðist þó vera að breytast, en í finnskri

rannsókn sást til að mynda að áverkum af völdum hás falls sé að fjölga, líklega á kostnað umferðaróhappa. (23) Í þessari rannsókn var fall aðeins þriðja algengasta orsök áverka. Þó mátti sjá að fall var algengt meðal karla á aldrinum 20-39 ára. Hluti þessara áverka tengist hugsanlega byggingarvinnu. Vegna vinnuaðstæðna eykst hætta á að falli úr hárrí hæð, til að mynda af vinnuöllum.

Brot af brotaflokkum B2 og B3 á hringinn sáust oftast meðal einstaklinga sem lentu í árekstri. Slíkir áverkar verða vegna hliðlægs krafts utanvert á mjaðmagrindina sem leiðir til innsnúnings á henni. Því er hægt að draga þá ályktun á stór hluti árekstranna hafi verið hliðarárekstur. Munur milli yfirflokka brotaflokka (A, B og C) á mjaðmagrindarhringinn reyndist vera marktækur fyrir föll, hestaóhöpp og kramningsáverka og má sjá dreifingu þeirra í töflu 6. Flestir þeirra sem féllu úr hæð hlutu C áverka. Eftir því sem hæð falls er meiri verður árekstur við jörðina harðari. Það ætti því ekki að koma á óvart að þessi brot lendi oftast í flokki C þar sem höggið við landingu getur orðið gífurlegt og valdið miklum áverkum á mjaðmagrindinni. Svipað gildir um kramningsáverkana en farg fellur gjarnan úr hæð á einstakling. Flest brotin af völdum hestaóhappa flokkuðust sem B áverkar, nánar tiltekið B1 þar sem rof verður á klyftasambryskjunni. Mögulegt áverkaferli slíkra áverka gæti orsakast af því að knapi lendir harkalega á hnakkinum eða við fall af hesti á afturenda.

Algengast var að fremri hluti augnkarlsins yrði fyrir áverka. Það bendir til hás hlutfalls hliðaráverka meðal þátttakenda, til dæmis hliðaráreksturs, falls á hlið eða kramningsáverka frá hlið. Brot á aftari hluta augnkarlsins voru algengust meðal þeirra sem urðu fyrir árekstri. Algeng orsök slíkra áverka er framaná-árekstur þar sem hné og mjöðm eru á beygju (e. flexion) svo kraftafærslan verður eftir ás lærleggjarins og lærleggshausinn rekst í aftari hluta augnkarlsins. (19, 35)

Marktækur munur sást milli aldurshópa fyrir frítímaóhöppin en þau voru algengust meðal fólks á aldrinum 40-69 ára og voru hestaóhöppin mest áberandi. Fjöldi hestaóhappa var jafnframt hæstur í maí. Möguleg skýring á fjölda frítímaóhappa innan þessa aldurshóps er að á þessum aldri er fólk búið að vinna nógu lengi til að geta lagt stund á dýrari tómsundur, eins og til dæmis hestamennsku, en er ekki orðið svo gamalt að það þurfi að hætta iðkuninni. Margir hafa hestana sína innan dyra yfir vetrartímenn, en ekki gefast mörg tækifæri til útreiðatúra á þeim árstíma. Seint á vorin grípa eflaust margir tækifærið til að viðra hestana sína þegar veðrið fer að skána og hefð er fyrir svokölluðum sleppitúrum. Hærri tíðni hestaslysa í maí gæti skýrst af þessu æfingarleysi, bæði knapa og hests, auk þess sem sleppitúrar eru mikil skemmtun og áfengi gjarnan haft við hönd.

4.6 Styrkleikar og veikleikar rannsóknarinnar

Þetta er fyrsta rannsókn háorkuáverka á mjaðmagrindina á Íslandi. Það er ótvíræður kostur, þar sem skortur hefur verið á upplýsingum um umfang þessara áverka hér á landi. Annar kostur rannsóknarinnar er að Landspítali er eini meðferðarstaður mjaðmagrindar-brota á Íslandi og þar af leiðandi eru öll sjúkragögn á sama stað og ágætt samræmi milli skráninga og geymslu upplýsinga.

Einn af ókostum rannsóknarinnar var skortur á gögnum í upphafi rannsóknartímabilsins vegna breytinga í sjúkdómsskráningu úr ICD-9 yfir í ICD-10. Sömuleiðis vantaði í nokkrum tilvikum röntgenmyndir/tölvusneiðmyndir sjúklunga og stundum var svar röntgenlæknis ekki nógu skýrt til að hægt væri að flokka brot eftir AO/OTA flokkunarkerfinu. Þetta var algengast fyrir tímabilið 1998-2000. Slík tilfelli voru ekki tekin með í endanlegu rannsóknarpýði. Stundum var skráning upplýsinga ábótavant, en því má alltaf reikna með við framkvæmd afturskyggnrar ferilrannsóknar.

Að lokum má spyrja sig hversu notendavænt og áreiðanlegt AO/OTA flokkunarkerfið er. Til eru mörg flokkunarkerfi, en þau algengustu eru nefnd hér að framan. Það var ákvörðun rannsakenda að styðjast við AO/OTA stöðugleikaflokkunarkerfið frekar en Young-Burgess orsakaflokkunarkerfið. Áverkarnir á rannsóknartímabilinu voru almennt ekki flokkaðir þar sem ekki hefur verið hefð fyrir slíku á bæklunarskurðeild Landspítala. Af þeirri ástæðu lá engin reynsla fyrir um notkun AO/OTA kerfisins og voru niðurstöður flokkunar nánast alfarið í höndum reynslulítis rannsakenda. Í einni rannsókn sem bar saman flokkun missérhæfðra bæklunarskurðlækna á hringbrotum með annars vegar Tile kerfinu (sem AO/OTA kerfið byggir á) og hins vegar Young-Burgess kerfinu sást að Young-Burgess kerfið var líklega einfaldara í notkun. (13) AO/OTA kerfið er mikið notað í rannsóknum þar sem flokkun áverka skiptir máli og því var ákveðið að nota það flokkunarkerfi í þessari rannsókn. Hins vegar hefur Young-Burgess kerfið öðlast meiri vinsældir meðal skurðlækna sökum klíníks einfaldleika þess.

4.7 Ályktun

Þróun nýgengis háorkumjaðmagrindaráverka á Íslandi er sambærilegt því sem sést erlendis og fer lækkandi. Algengast er að sjá slíka áverka meðal karla á aldrinum 20-69 ára. Flest óhöppin eiga sér stað í maí og er algengasta orsökun umferðaróhöpp, nánar tiltekið árekstur. Algengasti áverki á mjaðmagrindarhringnum eru brot af flokkum B2 og B3 (óstöðug í snúningi) en algengasti áverki á augnkarlinn er á framhluta hans. Meirihluti sjúklunga hlýtur viðbótaráverka. Minnihluti þeirra sem hlutu mjaðmagrindarbrot á tímabilinu fór í aðgerð. Aukinn fjöldi fer nú í aðgerð og skiptir þá oft máli hversu stöðugt brotið er. Hlutfall einstaklinga sem fá áverka á bæði hring og augnkarl er lágt. Meirihluti hlýtur einhverja viðbótaráverka, þó mis alvarlega. Tíðni fylgikvilla í kjölfar aðgerða virðist vera lág, en mögulega þarf að rannsaka það nánar.

4.8 Framtíðarhugmyndir

Áhugavert væri að endurflokka mjaðmagrindarbrot tveggja síðustu 5-ára tímabilanna (árin 2013-2022) samkvæmt Young-Burgess kerfinu til að sjá hvort og hvaða áhrif það hafði í meðferð þessara áverka.

Heimildir

1. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, McKee MD. *Rockwood and Green's Fractures in Adults: Wolters Kluwer Health*; 2015.
2. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 1988;70(1):1-12.
3. Bakker H, Tijsterman M, Kubat B, Soerdjbalie-Maikoe V, Rijn R, de Bakker B. Postmortem radiological case series of acetabular fractures after fatal aviation accidents. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2018;14.
4. Ashby K, Yilmaz E, Mathkour M, Olewnik Ł, Hage D, Iwanaga J, et al. Ligaments stabilizing the sacrum and sacroiliac joint: a comprehensive review. *Neurosurgical Review*. 2022;45(1):357-64.
5. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy for Students*. 4th ed: Churchill Livingstone; 2019.
6. Letournel E, Judet R. *Fractures of the Acetabulum*. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1993.
7. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffl W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World Journal of Emergency Surgery*. 2017;12(1):5.
8. Rinne PP, Laitinen MK, Huttunen T, Kannus P, Mattila VM. The incidence and trauma mechanisms of acetabular fractures: A nationwide study in Finland between 1997 and 2014. *Injury*. 2017;48(10):2157-61.
9. Vinnuferlar fyrir sjúkraflutningamenn. In: Landlæknisembættið, editor. 2006.
10. Chiodo A. Neurologic Injury Associated With Pelvic Trauma: Radiology and Electrodiagnosis Evaluation and Their Relationships to Pain and Gait Outcome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(9):1171-6.
11. Tomberg S, Heare A. Pelvic trauma: Initial evaluation and management. In: Moreira ME, Bachur RG, editors. *UpToDate*2022.
12. Kellam J, Audigé L. Fracture classification. *AO Principles of Fracture Management*. 2007:68-85.
13. Koo H, Leveridge M, Thompson C, Zdero R, Bhandari M, Kreder HJ, et al. Interobserver reliability of the young-burgess and tile classification systems for fractures of the pelvic ring. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2008;22(6):379-84.
14. Henderson RC. The Long-Term Results of Nonoperatively Treated Major Pelvic Disruptions. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 1989;3(1).
15. Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH, Young JW, Brumback RJ, Poka A, et al. Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *Journal of Trauma*. 1989;29(7):981-1000; discussion -2.
16. Borg T. *Pelvic Ring Injuries and Acetabular Fractures. Quality of Life Following Surgical Treatment*. Uppsala, Sweden: Uppsala University; 2011.
17. Halawi MJ. Pelvic ring injuries: Surgical management and long-term outcomes. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2016;7(1):1-6.

18. Pohlemann T, Culemann, U. Specific fractures: Pelvic ring. In: Buckley RE, Moran, C.G., editor. *AO Principles of Fracture Management*. Volume 2. 2nd ed. Switzerland: AO Publishing; 2007.
19. Halvorson JJ, LaMothe J, Martin CR, Grose A, Asprinio DE, Wellman D, et al. Combined Acetabulum and Pelvic Ring Injuries. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2014;22(5).
20. Albrektsson M, Wolf O, Enocson A, Sundfeldt M. Validation of the classification of surgically treated acetabular fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury*. 2022;53(6):2145-9.
21. Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management. *Clinical orthopaedics and related research*. 1980(151):81-106.
22. Pennal GF, Davidson J, Garside H, Plewes J. Results of treatment of acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1980(151):115-23.
23. Toimela J, Brinck T, Handolin L. Evolution of high-energy pelvic trauma in southern Finland: a 12-year experience from a tertiary trauma centre. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2021;47(2):541-6.
24. Lundin N, Huttunen TT, Berg HE, Marcano A, Felländer-Tsai L, Enocson A. Increasing incidence of pelvic and acetabular fractures. A nationwide study of 87,308 fractures over a 16-year period in Sweden. *Injury*. 2021;52(6):1410-7.
25. Hauschild O, Strohm PC, Culemann U, Pohlemann T, Suedkamp NP, Koestler W, et al. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register. *Journal of Trauma*. 2008;64(2):449-55.
26. Marchand LS, Sepehri A, Hannan ZD, Zaidi SMR, Bangura AT, Morrison JJ, et al. Pelvic Ring Injury Mortality: Are We Getting Better? *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2022;36(2):81-6.
27. Villiger K, Meier MK, Hasler RM, Bastian JD, Tannast M, Exadaktylos AK, et al. Demographic changes in pelvic fracture patterns at a Swiss academic trauma center from 2007 to 2017. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2022;92(5):862-72.
28. Úlfarsdóttir UL. Mjaðmagrindarbrot meðhöndluð á Landspítala 2008-2012: Háskóli Íslands; 2014.
29. Balogh Z, King KL, Mackay P, McDougall D, Mackenzie S, Evans JA, et al. The Epidemiology of Pelvic Ring Fractures: A Population-Based Study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2007;63(5).
30. Suzuki T, Smith WR, Hak DJ, Stahel PF, Baron AJ, Gillani SA, et al. Combined Injuries of the Pelvis and Acetabulum: Nature of a Devastating Dyad. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2010;24(5).
31. Lundin N, Enocson A. Complications after surgical treatment of pelvic fractures: a five-year follow-up of 194 patients. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2023;33(4):877-82.
32. Lundin N, Berg HE, Enocson A. Complications after surgical treatment of acetabular fractures: a 5-year follow-up of 229 patients. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2023;33(4):1245-53.
33. Cuthbert R, Walters S, Ferguson D, Karam E, Ward J, Arshad H, et al. Epidemiology of pelvic and acetabular fractures across 12-mo at a level-1 trauma centre. *World journal of orthopedics*. 2022;13(8):744-52.

34. Mann SM, Banaszek D, Lajkosz K, Brogly SB, Stanojev SM, Evans C, et al. High-energy trauma patients with pelvic fractures: Management trends in Ontario, Canada. *Injury*. 2018;49(10):1830-40.
35. Dakin GJ, Eberhardt AW, Alonso JE, Stannard JP, Mann KA. Acetabular Fracture Patterns: Associations with Motor Vehicle Crash Information. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1999;47(6).

Viðauki A

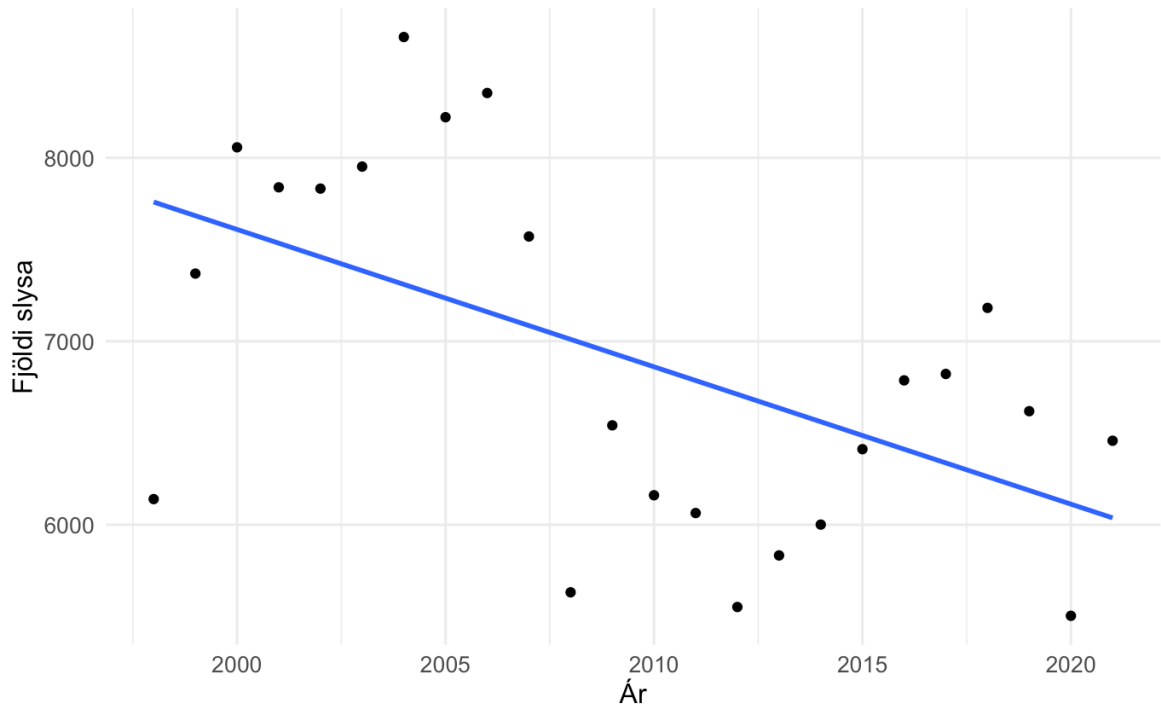
Í töflu A1 má sjá þær ICD-10 greiningar notaðar voru til að finna kennitölur einstaklinga með áverka á mjaðmagrind. Nóg var að sjúklingur væri með eina af neðangreindum greiningum.

Tafla A1. ICD-10 greiningar fyrir mjaðmagrindarbrot, notaðar við gagnasöfnun.

ICD-10 greiningar	Skýringar
S32.1	Spjaldbeinsbrot
S32.2	Rófubeinsbrot
S32.3	Mjaðmarbeinsbrot
S32.4	Augnkarlsbrot
S32.5	Klyftbeinsbrot
S32.7	Mörg brot á lendahrygg og mjaðmagrind
S32.8	Brot á öðrum og ótilgreindum hlutum lendahryggs og mjaðmagrindar
S33.2	Liðhlaup spjald- og mjaðmarbeins- og spjald- og rófubeinsliðar
S33.3	Liðhlaup annarra og ótilgreindra hluta lendahryggjar og mjaðmagrindar
S33.4	Áverkarifnun klyftasambryskju
S33.6	Tognun og ofreynsla á spjald- og mjaðmarbeinslið
S33.7	Tognun og ofreynsla á aðra og ótilgreinda hluta lendahryggs og mjaðmagrindar

Viðauki B

Á mynd B1 má sjá árlegan fjölda umferðarslysa á Íslandi fyrir tímabilið 1998-2022, ásamt bestu línu. Þá má sjá að fjöldi umferðarslysa fer lækkandi á tímabilinu.



Mynd B1. Fjöldi umferðarslysa á Íslandi 1998-2021 ásamt bestu línu, sótt á heimasíðu Hagstofu Íslands.

