



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Brjóst og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022

Hjörtur Viðar Sigurðarson

Júni 2025

Lokaverkefni til BS-prófs
í Læknisfræði

LÆKNADEILD

Brjóst- og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022

Hjörtur Viðar Sigurðarson

Lokaverkefni til BS-prófs í læknisfræði
Aðalleiðbeinandi: Halldór Jónsson jr
Meðleiðbeinendur:
Þorkell Snæbjörnsson
Mariella Tsirilaki

Læknadeild
Heilbrigðisvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, júní 2025

Brjóst- og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022

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

Höfundarréttur © 2025 Hjörtur Viðar Sigurðarson
Öll réttindi áskilin

Ágrip

Brjóst- og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022

Hjörtur Viðar Sigurðarson¹, Þorkell Snæbjörnsson^{1,2}, Mariella Tsirilaki³,

Halldór Jónsson jr⁴

1. Læknadeild Háskóla Íslands, 2. Bæklunarskurðeild Landspítalans,

3. Myndgreiningardeild Landspítalans, 4. Heilbrigðisverkfræðideild Háskólans í Reykjavík

Inngangur

Brjóst- og lendarhryggurinn heldur okkur uppi, ver mænu og taugar og leyfir hreyfingu. Við háorkuóhöpp, s.s. bílslys, geta orðið áverkar sem valda varanlegum afleiðingum og skerðingu á lífsgæðum.

Markmið

Markmið rannsóknarinnar var að kanna faraldsfræði brjóst- og lendarhryggsbrota á Landspítala eftir háorkuáverka eingöngu og skoða sérstaklega meðferð og afdrif óhappsins með tilliti til alþjóðlegs flokkunarkerfis.

Aðferðir

Sjúkragögn voru yfirfarin m.t.t. aldurs, kyns, þjóðernis, legutíma, orsaka, viðbótaráverka, meðferðar, taugaskaða, árstíma og staðsetningu áverka. Myndrannsóknir voru yfirfarnar til staðfestingar á greiningu brots og þau flokkuð eftir AO áverkakerfi.

Niðurstöður

Alls greindust 424 einstaklingar með 596 brot. Að meðaltali voru 21,2 slys á ári, meðalaldur var 40,3 ár og karlar rúm 62%. Almenn bílslys voru orsök í um 21% tilvika, bílveltur í um 20% og af bílveltum voru rúm 31% erlendir einstaklingar. Konur hlutu oftast brot af völdum almennra bílslysa og hestaslysa. Flest brot urðu á L1 (um 19% allra brota) og Th12 (rúm 11% allra brota). A1 brot var algengasti áverkakóðinn. Th12, L1 og Th7 voru öll með yfir 20% taugaskaða. Aðgerðir voru algengastar meðal B1 brota. Alls fóru um 36% sjúklinga í aðgerð, 17% fengu ytri stuðning og 47% fengu eingöngu verkjalyf. Aðrir áverkar voru í rúmum 63% tilvika og um 0,7% sjúklinga létust.

Ályktanir

Tvö brjóst- og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka komu mánaðarlega á Landspítalann á tímabilinu 2003-2022. Dæmigert var brot á Th12 og L1 hjá 40 ára karlmanni og fóru um 83% þeirra með B1 brot í aðgerð, með eða án taugaeinkenna. Þeir sem voru án taugaeinkenna höfðu marktækt styttri legutíma. AO áverkaflokkun er góð leið til að meta alvarleika brots en ekki til að ákveða nauðsyn skurðaðgerðar.

Abstract

Thoracic and lumbar spine fractures after high-energy trauma at Landspítali 1998-2022

Hjörtur Viðar Sigurðarson¹, Þorkell Snæbjörnsson², Mariella Tsirilaki³, Halldór Jónsson jr⁴

1. Faculty of Medicine, University of Iceland, 2. Department of Orthopedic surgery, 3. Department of Radiology, Landspítali, 4. Institute of Biomedical and Neural Engineering, Reykjavík University

Introduction

The thoracic and lumbar spine supports our body, protects the spinal cord and nerves, and enables movement. High-energy trauma, such as car accidents, can lead to injuries causing permanent consequences and reduced quality of life.

Objective

This study aims to investigate the epidemiology of high-energy thoracic and lumbar spine fractures at Landspítali and evaluate their treatment and associated injuries using international injury classification systems.

Methods

Medical records were reviewed for age, gender, nationality, hospital stay length, causes of injury, associated injuries, treatment, neurological damage, seasonality, and injury location. Imaging studies confirmed fracture diagnosis and were classified according to the AO Spine system.

Results

In total, 424 individuals sustained 596 fractures, averaging 21.2 injuries per year. Mean age was 40.3 years; 62% were male. General car accidents caused 21%; car rollovers 20%, with 31% involving foreign nationals. Women sustained fractures more frequently from general car accidents and horseback riding. Most fractures occurred at L1 (19%) and Th12 (11%), A1 was the most common classification. Th12, L1, and Th7 had neurological injuries over 20%. Surgery was most common in B1 fractures. Overall, 36% had surgery, 17% external support, and 47% analgesics only. Additional injuries occurred in 63%, with a mortality rate of 0.7%.

Conclusions

Two high-energy thoracic and lumbar spine fractures occurred monthly at Landspítali during 2003-2022. A typical patient was a 40-year old male with fractures at Th12 and L1. Surgery was common (83%) in B1 fractures. Hospital stay was significantly shortened in patients without neurological symptoms. The AO classification assesses fracture severity effectively but not the surgical necessity.

Efnisyfirlit

Ágrip	v
Abstract	vii
Efnisyfirlit	ix
Skammstafanir	xi
Þakkir	xiii
1 Inngangur	1
1.1 Líffærafræði brjóst- og lendarhryggs	1
Mynd 1. Dæmigerð hryggsúla (2)	1
Mynd 2. Svæðaskipting hryggsúlunnar (7)	3
1.2 Há- og lágorkuáverkar	3
Viðauki 1. Skilgreining landlæknisembættis um háorkuáverka	35
1.3 Stöðugleiki hryggsúlunnar	4
1.4 Brjóst- og lendarhryggsbrot	4
1.5 Flokkunarkerfi	5
Mynd 3. Mismunandi flokkunarkerfi (12)	5
1.5.1 AOSpine	5
Viðauki 2. Undirflokkar AOSpine flokkunarkerfis	35
Mynd 4. AO Spine Thoracolumbar flokkunarkerfi (13)	6
1.5.2 Skipting í súlur	6
1.5.3 TLICS	6
Viðauki 3. TLICS flokkunarkerfið	37
1.5.4 AOSpine vs TLICS	7
1.6 Faraldsfræði brjóst- og lendarhryggsbrota	7
2 Markmið rannsókna	9
3 Efniviður og aðferðir	11
Tafla 1. Endurbætt skilgreining háorkuáverka	12
4 Niðurstöður	13
4.1 Nýgengi, aldurs- og kynjadreifing	13
Mynd 5. Árlegt nýgengi	14
Tafla 2. Grunnupplýsingar um rannsóknarhópinn	15
Mynd 6. Fjöldi áverka eftir kyni og aldri.....	16

4.2 Orsakir áverka	16
Mynd 7. Heildarfjöldi umferðaróhappa og fjöldi erlendra ferðamanna í umferðaróhappi eftir mánuði	17
4.3. Tímasetning áverka	18
4.4 Staðsetning brota	18
Mynd 8. Fjöldi brotinna hryggjaliða	18
4.5 AO flokkunarkerfi	19
Mynd 9. Meðallegutími eftir AO flokkun	19
Mynd 10. Hlutfall einstaklinga með taugaskaða eftir AO-flokkun	20
4.6 Meðferð	20
Mynd 11. Hlutfall einstaklinga sem fór í aðgerð eftir AO-flokki.....	20
4.7 Viðbótaráverkar	21
Mynd 12. Fjöldi einstaklinga sem hlutu brjóst- og lendarhryggsbrot með hvern viðbótaráverka.....	21
5 Umræða	23
5.1 Nýgengi	23
5.2 Kynja- og aldursdreifing	24
5.3 Orsakir	25
5.4 Staðsetning áverkanna	26
5.5 AO flokkunarkerfið	27
5.5.1 Meðferð	27
5.5.2 Taugaskaði	28
5.6 Viðbótaráverkar	28
5.7 Kostir og gallar rannsóknar	29
5.8 Ályktun og framtíðarhugmyndir	29
Heimildaskrá	31
Viðauki	35

Skammstafanir

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
ALC	Anterior Ligamentous Complex
PLC	Posterior Ligamentous Complex
MRI	Magnetic Resonance Imaging
TLICS	Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score
CT	Computed Tomography Scan

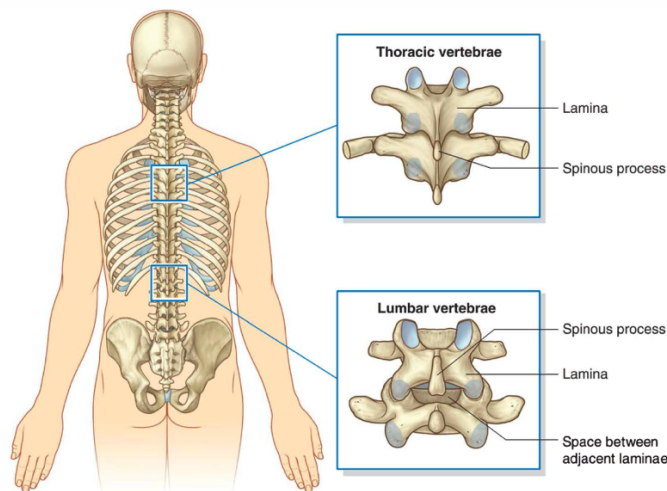
Þakkir

Sérstakar þakkir fá leiðbeinendur mínir Halldór Jónsson jr. og Þorkell Snæbjörnsson fyrir frábæra leiðsögn og stuðning. Ég þakka einnig Mariellu Tsirilaki fyrir yfirlestur og kennslu. Einnig fara sérstakar þakkir til Ingibjargar Sóleyjar Einarsdóttur fyrir að leggja grunn að verkefninu með BS verkefni hennar um Hálshryggjarbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022. Að lokum vil ég þakka fjölskyldu og vinum fyrir stuðning og yfirlestur, sem og Hlyn Breka Harðarsyni fyrir frábært samstarf á þessu tímabili.

1 Inngangur

Brjóst- og lendarhryggurinn er áhugavert líffæri sem heldur okkur uppi, ver mænu og taugar og leyfir hreyfingu. Við háorkuóhöpp, s.s. bílslys geta orðið áverkar sem geta falið í sér alvarlegar og stundum varanlegar afleiðingar. Meðferð við háorkuáverka getur falið í sér aðgerð í völdum tilfellum en er oft á tíðum án aðgerðar og hafa báðar þessar meðferðarleiðir sína kosti og galla. Brestur í greiningu eða meðhöndlun getur endað í verkjum, aflögun og taugaskerðingu sem hefur varanleg áhrif á lífsgæði einstaklings. Við lágorkuóhöpp, s.s. fall á jafnsléttu, geta einnig orðið brot sem eru oft einfaldari að gerð og þurfa sjaldnast aðgerðar við, en geta engu að síður falið í sér alvarlegar og varanlegar afleiðingar.

1.1 Líffærafræði brjóst- og lendarhryggs



Mynd 1. Dæmigerð hryggsúla (2)

Hver hryggjarliður samanstendur af fremri hryggjarbol (e. anterior body) og aftari liðboga (e. posterior arch), sem saman mynda mænugöng. Mænugöngin vernda mænuna (e. spinal cord), mænukeiluna (e. conus medullaris) og mænutaglið (e. cauda equina). Aftari liðboginn inniheldur tvo stílka (e. pedicles) hliðlægt og tvær liðbogapynnur (e. laminae), sem sameinast til að mynda hryggstind (e. spinous process). Til hliðar við liðbogann eru þvertindar (e. transverse processes) auk efri og neðri liðtinda (e. articular processes), sem tengjast aðlægum hryggjarliðum og mynda

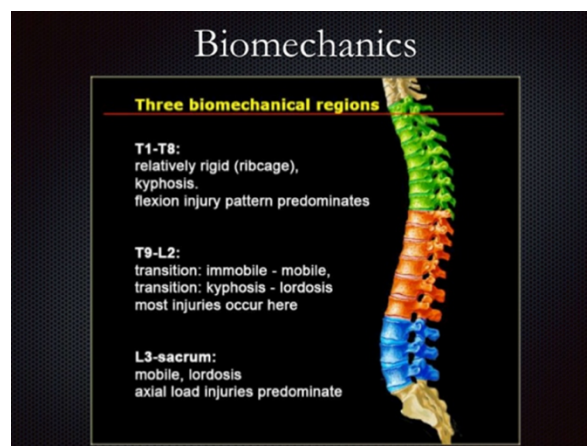
hála-, smá- eða bogaliði. Stefna liðtindanna ræður hreyfimyndri hvers hryggjarhluta, þar á meðal framsveigju (e. flexion), réttingu (e. extension) og snúning (e. rotation). (3) Milli allra hryggjarbola brjóst- og lendarhryggs eru hryggþófar (e. intervertebral discs), sem samanstanda af tveimur endaplötum (e. end plate), þófakjarna (e. nucleus pulposus) í miðjunni og trefjabaug (e. annulus fibrosus) utan um hann. Hryggþófarnir innihalda vatn, próteóglýkón og kollagen í mismunandi hlutföllum, en með hækkandi aldri minnkar hlutfall vatns og proteóglýkana. Hryggþófarnir þola hreyfingar, þyngdarburð og höggálag með því að vera sterkir en jafnframt sveigjanlegir. Þeir eru stærstu blóðæðalaus vefirnir í mannslíkamanum og fá næringu með flæði (e. diffusion) frá sérhæfðu blóðæðaneti í endaplötunum. (3)

Bolir brjósthryggjarliða (Th1-Th12) eru hjartalaga og stærðarlega eru þeir á milli bola háls- og lendarhryggjarliða. Lögun hryggjinda brjósthryggjar breytist eftir staðsetningu þeirra. Efstu og neðstu fjórum hryggjindunum svipar til hnífsblaðs og liggja aftur með um það bil 40° halla frá láréttu, á meðan miðhluti brjósthryggsins hefur lengri hryggjinda sem beygjast niður með 60° halla og hafa svo lítil mænugöng að efsti liður vísifingurs kæmist ekki á milli. Lítil snúningshreyfing er leyfð vegna lögunar efri og neðri liðtinda, en framsveigja og rétting eru frjálsslegri í neðri hluta brjósthryggsins. (4) Lendarhryggjarliðirnir (L1-L5) eru almennt stærri en aðrir hryggjarliðir og bera mestan þunga. Bolir þeirra eru þykkir, og allar einingar á liðboganum eru sléttar. Þeir hafa sterka og þykka stílka, flata og vænglíka þvertinda í efri fjórum lendarliðum og þykka, hringlaga þvertinda í L5. Efri liðtindar snúa baklægt og miðlægt, en neðri liðtindar hafa gagnkvæma rúmfræði, sem læsir hreyfingum og hamlar snúningi, en leyfir kviðarbeygju (e. ventroflexion), hliðarbeygju (e. lateral flexion) og réttingu (e. extension). L5 er stærsti hreyfanlegi hryggjarliðurinn og hefur neðri liðtinda sem snúa fram og niður, sem myndi leyfa takmarkaðan snúning milli L5 og sacrum, en sterk lendar- og mjaðmaliðbönd takmarka þá hreyfingu. (4, 5)

Fremra og aftara langband (e. anterior and posterior longitudinal ligament) liggja framan og aftan við hryggbolina og ná langleiðina niður eftir hryggnum. Gulbönd (e. ligamenta flava) tengja liðbogapynnur aðliggjandi hryggjarliða. Þau takmarka aðskilnað liðbogapynna við beygju og styðja við réttingu baksins í sína eðlilega stöðu. Frá C7 niður að spjaldhrygg liggur ofantindabandið (e. supraspinous ligament) á milli hryggjinda og hryggjindaböndin (e. interspinous ligament) tengja hryggjindana innarlega, undir ofantindabandið. (2)

Blóðflæði mænunnar er flókið, kemur frá mörgum æðakerfum og getur verið breytilegt milli einstaklinga. Helstu slagæðar mænunnar eru ein framlæg hryggjarslagæð (e. anterior spinal artery, ASA) og tvær aftari hryggjarslagæðar (e. posterior spinal arteries, PSA). (6).

Það eru ákveðnar sveigjur í hryggjarsúlunni og eru þær mikilvægar fyrir mismunandi hlutverk hvers hluta súlunnar. Í sameiningu viðhalda þær þyngdarpunkt hryggsins í lóðréttri línu til að eyða sem minnst af orku vöðvanna í að viðhalda uppréttri stöðu. (2) Hryggsúlunni mætti skipta gróft í þrjá hluta: Th1-Th8 sem er tiltölulega stöðugt svæði og hefur kryppu, Th9-L2 þar sem skipting er úr stöðugum hluta í heldur hreyfanlegri og sömuleiðis úr kreppu í lendarfettu og loks L3-sacrum sem er hreyfanlegur og hefur fetu.



Mynd 2. Svæðaskipting hryggsúlunnar (7)

1.2 Há- og lágorkuáverkar

Áverkar á hrygg eru flokkaðir í háorku- og lágorkuáverka. Lágorkuáverkar eru algengastir hjá eldri einstaklingum og tengjast yfirleitt undirliggjandi sjúkdómum, svo sem beinþynningu eða krabbameini. Háorkuáverkar eru algengari hjá yngri einstaklingum og stafa yfirleitt af miklum kröftum, svo sem bílslysi eða falli. Háorkuáverkar eru flokkaðir samkvæmt skilgreiningu Landlæknisembættisins; sjá Viðauka 1. (8)

1.3 Stöðugleiki hryggsúlunnar

Samkvæmt White og Panjabi er stöðugleiki hryggsúlunnar skilgreindur sem hæfni hennar til að viðhalda eðlilegu hreyfimyndi undir lífeðlisfræðilegu álagi, þannig að það valdi hvorki skaða né ertingu á mænu og taugarótum. (9) Auk þess á stöðugleiki að koma í veg fyrir hamlandi aflögun eða verki vegna formbreytinga í hryggsúlunni. Óstöðugleiki er skilgreindur sem of mikil tilfærsla í hryggsúlunni sem getur leitt til taugaeinkenna, aflögunar eða verkja. (9)

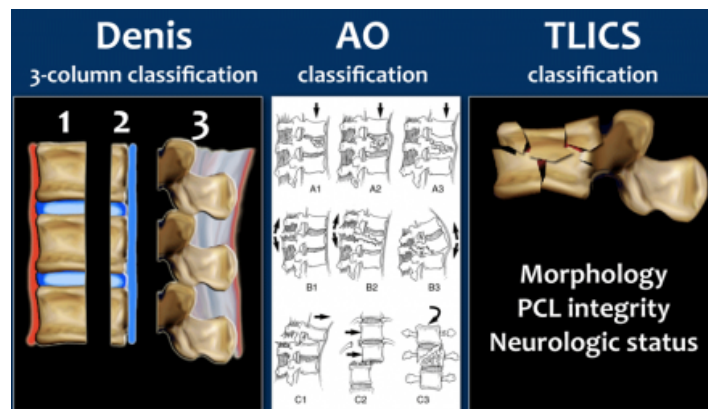
1.4 Brjóst- og lendarhryggsbrot

Brjósthryggurinn hefur takmarkaða hreyfigetu, sem veitir honum ákveðna vörn gegn áverkum. Áverkar á brjósthrygg eru sjaldgæfari en á öðrum hlutum hryggsins en þeir eru oft alvarlegir og geta valdið þverlömum. Það má skýra þetta með tvennu. Annars vegar eru mænugöngin í brjósthrygg tiltölulega þröng og hins vegar getur mikil tilfærsla beinbúta skaðað mænuna. Brjóst- og lendarhryggsbrot er skipt í fjórar megingerðir: samþjöppunarbrot (e. compression fractures), sprengibrot (e. burst fractures), sætisbeltabrot (e. flexion-distraction fractures) og liðhlaupsbrot (e. dislocation fractures). Samþjöppunarbrot verða oftast við mót brjóst- og lendarhryggs, þar sem brjóstkrýppa (e. kyphosis) endar og lendarfetta (e. lordosis) hefst. Þessi brot orsakast af lóðréttum kröftum sem þrýsta saman fremri hluta hryggjarbols. Þau eru algengust hjá eldra fólki með beinþynningu sem fellur aftur fyrir sig og lendir á mjaðmarsvæði. Samþjöppunarbrot geta einnig sést hjá yngra fólki sem fellur úr hæð og lendir á hælum eða rassi, áverki sem getur einnig valdið samþjöppunarbroti í hælbeinum. Sprengibrot eru afleiðing lóðréttis krafts sem veldur því að hliðar hryggjarbolsins þrýstast út og innihald hryggþófanna getur þrýst út í hryggjarbolinn eða mænugöngin. Sprengibrot geta bæði verið stöðug eða óstöðug og eru oft tengd við taugaskemmdir vegna tilfærslu hryggjarliðar eða bútum þess. Sætisbeltabrot verða vegna hraðrar stöðvunar í bílslysum, þar sem einstaklingar fleygjast fram á móti bílbeltinu. Þessi brot geta leitt til klofins hryggjarbols eða þess að hryggurinn fari úr stað. Tilfærslubrot er samblanda af beygju-, samþjöppunar- og snúningskröftum og verða í ýmsum slysum, t.d. þegar þungur hlutur, eins og múrsteinn, fellur á beygðan hrygg eða fall úr mikilli hæð. Í þessum brotum getur hryggjarbolurinn klofnað, liðbogastilkar brotnað og smáliðir færst úr stað. Þau eru oft tengd við alvarlega mænuáverka og þverlömum. (10) Lendarhryggurinn er hreyfanlegri en brjósthryggurinn og þar geta orðið bæði stór og lítil brot. Samþjöppunarbrot geta einnig átt sér stað í

lendarhryggnum, líkt og í brjósthryggnum. Snúnings- og beygjukraftar geta jafnframt klofið hryggjarliðina (e. flexion-rotation fractures), sem getur valdið taugaskemmdum. Þar sem mænan nær ekki lengra en til efstu lendarhryggjarliðanna (L1-L2) valda áverkar á lendarhrygg ekki mænuskemmdum í sama mæli og áverkar í brjósthrygg. Í staðinn geta þeir leitt til skemmda á neðri hreyfitaugungum og skyntaugungum (úttaugum), sem veldur annars konar taugvandamálum en mænuáverkar í brjósthryggnum. (10)

1.5 Flokkunarkerfi

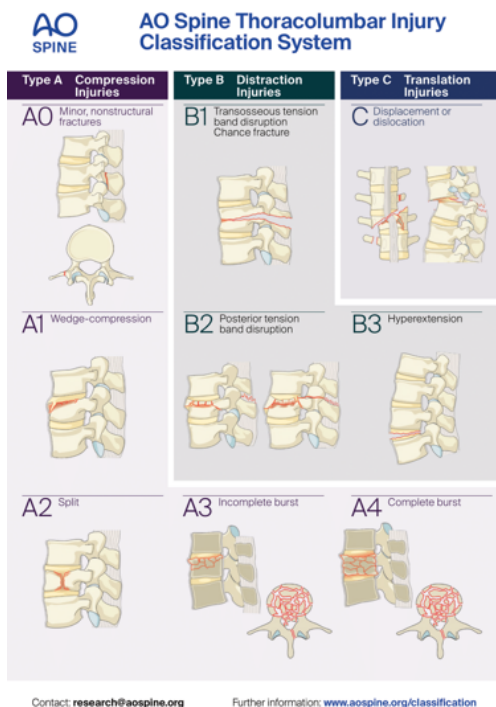
Ýmis flokkunarkerfi hafa verið þróuð til að flokka brjóst- og lendarhryggsbrot, en enn ríkir þó ágreiningur um hvaða kerfi er best í notkun. (11) Alþjóðlega staðlaða AO-flokkunarkerfið (þ. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) hefur verið fylgt á Landspítalanum og hér verður það kynnt ásamt kerfum Holdsworth og Denis um skiptingu hryggsúlunnar í þrjú svæði og TLICS-flokkunarkerfinu, sem Joon Y. Lee og Vaccaro settu fram. (1)



Mynd 3. Mismunandi flokkunarkerfi (12)

1.5.1 AOSpine

Þetta flokkunarkerfi byggist á þremur gerðum brota, gerð A, B og C, sem hver og einn skiptist síðan í undirflokka, sjá nánar í Viðauka 2. (1)



Gerð A eru samþjöppunaráverkar.
Gerð B eru togáverkar.
Gerð C eru hliðrunaráverkar. (1)

Kerfið metur einnig taugafræðilegt ástand. Þetta er táknað með N og er skalað frá N0 til N4. (1)

Auk meginflokkunar tekur kerfið tillit til annarra klínískt mikilvæga þátta. Þessi þættir eru táknaðir með M og kvarðaðir frá M1 til M2. (1)

Mynd 4. AO Spine Thoracolumbar flokkunarkerfi (13)

1.5.2 Skipting í súlur

Denis kynnti til leiks miðju súluna eftir að hafa framkvæmt afturskyggna ferilrannsókn á 412 brjóst- og lendarhryggssáverkum. (14) Miðjusúlan er staðsett á milli liðbanda milli liðbogapynna og liðtinda (e. posterior ligamentous Complex, PLC) og fremra langbandsins (e. anterior longitudinal ligament, ALL). Hann bætti þannig við skiptingu Holdsworth, sem áður hafði skipt hryggssúlunni í tvær súlur. (15) Með þessu var hryggnum skipt í þrjár súlur, þar sem miðjusúlan er mynduð af aftari vegg hryggjarbolsins, aftara langbandinu og aftari trefjabaugnum (e. posterior annulus fibrosus). Brot á hrygg telst óstöðugt ef það felur í sér áverka á tveimur eða fleiri súlum og krefst þá skurðaðgerðar. Þó krefjast brot með taugaeinkennum alltaf skurðaðgerðar. (14)

1.5.3 TLICS

TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score) flokkunarkerfið sem var kynnt árið 2005 eftir könnun (e. survey) sem var lögð fyrir Spine Trauma Study Group, hóp fremstu sérfræðinga í hryggáverkum. Kerfið byggir á þremur meginþáttum: Formfræði áverka, heilleika PLC og taugafræðilegu ástandi sjúklings. Hver flokkur hefur nokkra undirflokka sem ráðast af

alvarleika áverkans, sjá nánar í Viðauka 3. Því alvarlegri sem áverkinn er, því fleiri stig fær sjúklingurinn. Túlkun á stigagjöf TLICS er eftirfarandi: (11)

- Áverki með færri en 4 stig fær meðhöndlun án skurðaðgerðar.
- Áverki með 4 stig getur fengið skurðaðgerð eða ekki.
- Áverki með fleiri en 4 stig er með skýra ábendingu um skurðaðgerð.

Ef TLICS er notað og áverki á *PLC* er ekki greinilegur á tölvusneiðmynd (CT), getur MRI veitt frekari upplýsingar. Hjá sjúklingum með TLICS stig 4, oft vegna sprengibrots (2 stig) og gruns um eða staðfestan millistigs *PLC* áverka, er meðferðarákvörðun tekin út frá klínísku mati skurðlæknis. (16, 17)

1.5.4 AOSpine vs TLICS

Samræmi milli matsmanna (e. interobserver) og samræmi matsmanns við sjálfan sig (e. intraobserver) í greiningu á AOSpine flokkunarkerfinu var að meðaltali betri en fyrir TLICS. (18) Auk þess jókst nákvæmni beggja kerfa með meiri reynslu notenda. (19) Fyrir leiðbeiningar skurðaðgerða var AOSpine kerfið betra en TLICS í því að greina milli stöðugra og óstöðugra sprengibrota og veitti nákvæmari leiðbeiningar til lækna. Auk þess þurfti ekki að nota segulómun (MRI) með AOSpine-flokkunarkerfinu til að auka nákvæmni greiningar, ólíkt TLICS. (19) Varðandi meðferð án skurðaðgerðar höfðu bæði TLICS og AOSpine svipaðan áreiðanleika. Þegar áverkar hjá börnum hafa verið skoðaðir sérstaklega, og þá með tilliti til framtíðaráhættu á skekkju á hryggjarási (e. sagittal imbalance) (20, 21), hefur verið sýnt fram á að TLICS er hentugra en AOSpine fyrir meðferðarákvörðun.

1.6 Faraldsfræði brjóst- og lendarhryggsbrota

Kanadísk rannsókn sem skoðaði faraldsfræði hryggbrota sýndi að tíðni þeirra hvað varðar aldur, kyn og orsök fylgir tveimur aðal toppum, annarsvegar hjá ungum karlmönnum sem eru líklegri til að hljóta háorkuáverka og hins vegar hjá eldri konum, þar sem lágorkuáverkar eru algengari. (22) Nýgengi allra hryggbrota er um 64 á hverja 100.000 íbúa. (22) Sænsk rannsókn sýndi að nýgengi brjóst- og lendarhryggsbrota er um 30 á hverja 100.000 íbúa. (23) Brjóst- og lendarhryggsbrot eru algengari hjá körlum, þó mismikið eftir rannsóknum. (23, 24) Þetta nær bæði til áverkatengdra brota og brota af völdum beinþynningar. Á síðustu árum hefur orðið aukning á hryggbrotum í eldri aldurshópum, sérstaklega í þróuðum ríkjum þar sem lágorkuföll

eru algengari. Á sama tíma hefur tíðni umferðarslysa aukist í þróunarlöndum, sem hefur leitt til fjölgunar á háorkuáverkum. (25) Klínískt greind hryggjarbrot af völdum lágorkuáverka eru algengari á Norðurlöndum en annars staðar í Evrópu. (26, 27) Þó er beinmassinn (e. bone density) svipaður og í Bandaríkjunum og hærri en í Evrópu. (28) Kanadísk rannsókn sýndi að brjóst- og lendarhryggsbrot eru algengustu hryggbrota (22) og ýmsar erlendar rannsóknir hafa sýnt að þau eru einnig algengustu hryggbrota af völdum háorkuáverka. (29-31) Í samantektargreiningu (e. meta-analysis) var algengasti brotastaðurinn í háorkuáverkum brjóst- og lendarhryggsbrot L1 (34%) og sjaldgæfasti Th2 (0,3%). Helstu orsakir brota voru árekstur bíla (37%) og föll (32%). Algengasta tegund brota samkvæmt AO flokkun voru sprengibrot (40%), síðan samþjöppunarbrot (34%), C (14%) og loks B (7%). Einnig höfðu um 27% þeirra sem voru með brjóst- og lendarhryggsbrot hlotið mænuáverka (32) og 23% þeirra sem hlutu mænuáverka í brjósthrygg hlutu þverlömum. (33) Með hækkandi aldri fjölga hryggbrotum vegna falla og íþróttameiðsla. (31)

Í rannsókn frá Frakklandi var algengasta staðsetning hryggbrota vegna áverka hjá börnum T7/T8 (27%) en næstalgengasta var T12/L1 (17%), flest brotin voru af völdum falls. Einnig kom í ljós að rúm 53% barna höfðu fleiri en eitt hryggbrot. (34) Notkun tveggja og þriggja punkta sætisbelta hefur verið tengd við aukna tíðni brjóst- og lendarhryggsbrota. (35)

Hérlendis hefur faraldsfræði almennra brjóst- og lendarhryggsbrota einnig verið rannsökuð og benda niðurstöður til þess að föll og umferðarslys séu algengustu orsakir brota. Í rannsókn Eyrúnar Örne Kristinsdóttur, sem náði til árána 2007–2011, voru greind samtals 125 brjósthryggsbrot, 179 brot á mótum brjóst- og lendarhryggs og 201 brot á lendar- og spjaldhrygg. Föll voru algengasta orsök þessara brota og næst á eftir komu bílslys. (36) Í annarri hérlendri rannsókn, sem Edda Pálsdóttir framkvæmdi, kom fram að á tímabilinu 1995–2012 voru skráð 48 hryggbrot á brjóst- og lendarhrygg sem orsakast höfðu af hestaslysum. (37)

Í kanadískri rannsókn frá 1996 var heildardánartíðni hryggbrota um 41% (22). Meðallifunartími sjúklinga með hryggbrot og mænuskaða var metinn 8,2 ár. (38) Þó hefur dánartíðni eftir hryggáverka farið lækkandi í þróunarlöndum, sem rekja má til bættra öryggisráðstafana í umferðinni og aukins öryggis í ökutækjum. (39)

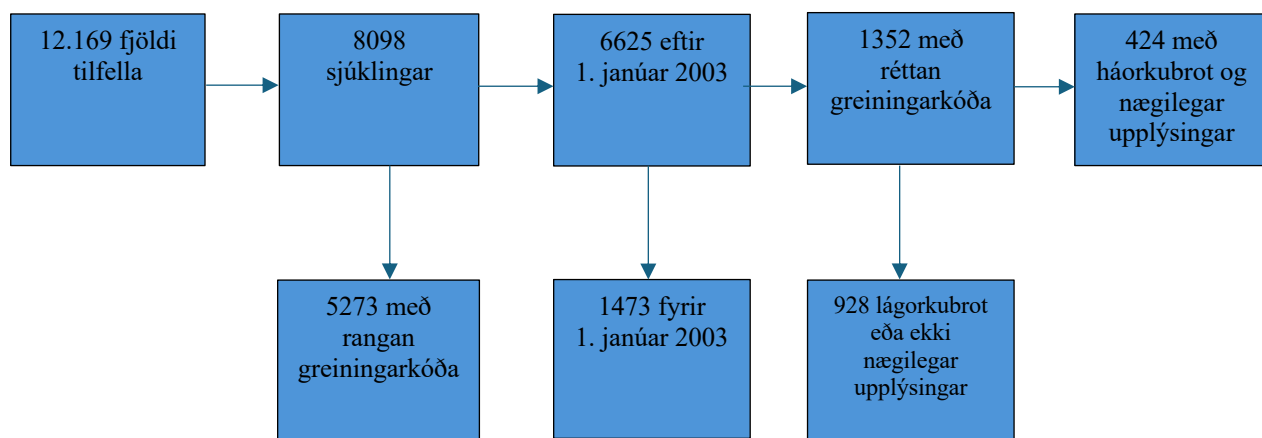
2 Markmið rannsóknar

Þessi faraldsfræðilega rannsókn fjallar um brjóst- og lendarhryggsbrot af völdum háorkuáverka. Flestar fyrri rannsóknir á þessu sviði hafa tekið til bæði háorku- og lágorkubrot, þar á meðal beinþynningarbrot. Markmið rannsóknar er að greina tíðni brjóst- og lendarhryggsbrota af völdum háorkuáverka sem komu á Landspítalann á 25 ára tímabili, flokka áverkana samkvæmt sérstöku AO flokkunarkerfi og greina meðferð sjúklinga sérstaklega með tilliti til þessa kerfis.

3 Efniviður og aðferðir

Rannsóknin var aftursýn ferilrannsókn þar sem skoðuð voru gögn sjúklinga sem hlutu brjóst- eða lendarhryggsbrot og leituðu á Landspítalann á tímabilinu 1998–2022. Umsóknir um leyfi fyrir rannsókninni voru sendar út til Vísindarannsóknanefnd heilbrigðisrannsókna og Siðanefnd Landspítalans og samþykktar af báðum aðilum.

Notaðir voru ICD-10 greiningarkóðar til að finna sjúklingahópinn í rafrænum sjúkraskrár, samtals 12.169 tilvik. Gagnasafnið var síðan hreinsað með því að fjarlægja endurtekningar á sömu sjúklingum, ákveðna ICD-10 kóða og lágorkuáverka. Eftir stóðu 424 kennitölur sem uppfylltu skilyrði um háorkuáverka og höfðu eftirfarandi greiningarkóða: S32.0 (lendarhryggsbrot) og S22.0 (brjósthryggsbrot).



Skoðaðar voru eftirfarandi breytur: aldur, kyn, íslensk eða erlend kennitala, lengd innlagnar, orsök áverkans, viðbótaráverkar, tegund meðferðar, taugaskaði, mánuður komu, fjöldi eftirlita hjá bæklunarlæknum og hvaða hryggjarliður var brotinn. Niðurstöður myndrannsókna voru skoðaðar í myndgreiningarforritinu *Xero*, þar sem rannsakandi og sérfræðingur flokkuðu brotin samkvæmt AO-flokkunarkerfinu. Einungis háorku áverkar voru teknir með í rannsókninni, ef ekki reyndist unnt að greina milli háorku eða lágorkuáverka út frá sögu eða ef myndrannsóknir vantaði voru þeir áverkar ekki hafðir með í rannsókn. Þar sem myndrannsóknir fyrir árið 2003 voru á filmum sem búið var að eyða náði úrtakið yfir tímabilið 2003–2022.

Við nýttum okkur skilgreiningu Landlæknis á háorkuáverka, en flokkuðum orsakir áverkanna nánar í eftirfarandi flokka sem sjá má á töflu 1. Sú tafla sýnir einnig endurbætta skilgreiningu háorkuáverka myndrænt.

Niðurstöður og tölfræðivinnsla rannsóknarinnar var framkvæmd í Rstudio útgáfu 4.4.3.

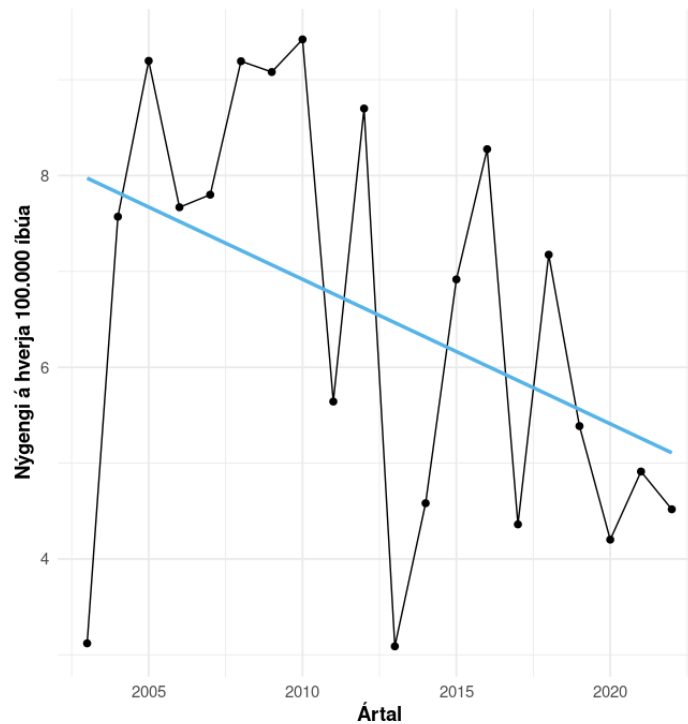
Tafla 1. Endurbætt skilgreining háorkuáverka

Almenn föll	Umferðaróhöpp	Fristundaslys	Hestaslys	Fjallaföll	Lóðrétt högg	Mótorkrossslys	Stórvélaslys
Vinnufall	Bílvelta	Fallhlífarsökk		Fall niður brekku			Flugslys
Frjálst fall	Útkast	Svifdrekaslys		Snjóflóðaslys			Pyrluslys
	Árekstur við vegfaranda	Skíðaslys					Traktorslys
	Almenn háorku bílslys	Sexhjólaslys					Bátaslys
	Mótorhjólaslys	Lárétt högg af rólu og stálbita					
	Reiðhjólaslys	Vatnsþotuslys					
		Slys við stungu í sundlaug					
		Íþróttaslys					

4 Niðurstöður

4.1 Nýgengi, aldurs- og kynjadreifing

Á árunum 2003–2022 greindust 424 einstaklingar með brjóst- og lendarhryggsbrot á Landspítalanum vegna háorkuáverka. Rannsóknarhópurinn samanstóð af 264 körlum (62,3%), 159 konum (37,5%) og einum einstaklingi sem skilgreindi sig sem annað kyn. Meðalaldur þátttakenda var 40,3 ár (staðalfrávik 17,7 ár; aldursbil 4–87 ára). Þegar einstaklingurinn sem skilgreindi sig sem annað kyn var fjarlægður, reyndist ekki vera marktækur munur á meðalaldri eftir kyni ($p=0,6288$)(Welch's T próf), en meðalaldur karla var 40,7 ár og meðalaldur kvenna 39,8 ár. Alls voru 16,5% þátttakenda með erlendar kennitölur, eða 70 einstaklingar. Ekki reyndist vera marktækur munur á fjölda ferðamanna á fyrstu fimm árum tímabilsins samanborið við síðustu fimm ár rannsóknartímabilsins ($p=0,788$)(Welch's T próf) og línuleg aðhvarfsgreining sýndi ekki marktæka línulega aukningu eða minnkun í fjölda erlendra einstaklinga yfir tímabilið ($p=0,8043$). Að meðaltali voru 21,2 slys á ári á rannsóknartímabilinu, það var þó nokkur breytileiki í fjölda brota eftir árum, allt frá 9 og upp í 30 slys árlega. Það var fækkun á fjölda slysa milli ára en sú breyting er ekki marktæk ($p=0,162$)(Poisson regression). Við útreikninga á nýgengi var stuðst við mannfjöldatölur frá Hagstofu Íslands. Árlegt meðalnýgengi brjóst- og lendarhryggsbrota á tímabilinu var 6,54 á hverja 100.000 íbúa (654 á hverja milljón íbúa). Á mynd 5 má sjá myndræna framsetningu nýgengis á rannsóknartímabilinu með bestu línu. Það fékkst að nýgengi fer lækkandi en línuleg aðhvarfsgreining sýndi að nýgengið hafi lækkað að meðaltali um 0,14 á ári á tímabilinu en það var ekki tölfræðilega marktækt ($p=0,08673$).



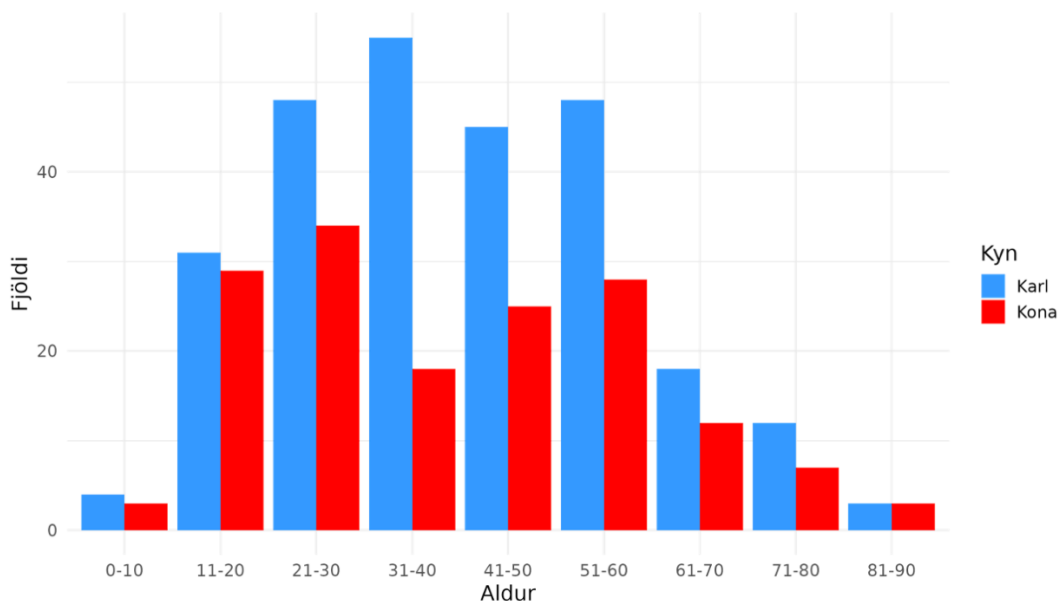
Mynd 5. Árlegt nýgengi

Tafla 2 sýnir grunnupplýsingar um rannsóknarhópinn þar sem bornar eru saman breytur aldur, legutími og þjóðerni eftir því hvort einstaklingar hlutu brot á brjósthrygg, lendarhrygg eða bæði. Einnig eru sýndar niðurstöður varðandi meðferðarval og taugaskaða. Meðallegutími var 17,7 dagar og miðgildi legutíma var 6,5 dagar. Það var ekki marktækur munur á meðal legutíma eftir staðsetningu brotsins ($p=0,3482$)(Kruskal Wallis). Það er ekki marktæk fylgni milli legutíma og aldurs ($p=0,08757$)(Spearman). Sjúklingar sem voru án taugaeinkenna höfðu marktækt styttri legutíma ($p<0,0001$)(Welch T-próf). Það reyndist marktækur munur á meðferðarvali eftir staðsetningu brotsins ($p=0,0157$)(Fisher) og einnig reyndist marktækur munur á meðferðarvali hjá þeim sem brotnuðu á bæði lendarhrygg og brjósthrygg samanborið við lendarhrygg ($p=0,0357$)(Pairwise Nominal) og hjá þeim sem brotnuðu á bæði lendarhrygg og brjósthrygg samanborið við brjósthrygg ($p=0,00996$) (Pairwise Nominal). Þrír einstaklingar létust í kjölfar áverkans á tímabilinu (0,71%), þar af höfðu tveir brot í lendarhrygg.

Tafla 2. Grunnupplýsingar um rannsóknarhópinn

	Brjósthryggur (N=198)	Lendarhryggur (N=212)	Bæði (N=14)	Allir (N=424)
Aldur				
Meðaltal(SD)	40.4(17.3)	39.9(17.9)	46.1(20.4)	40.3(17.7)
Miðgildi[Min, Max]	39.5[11, 87]	38[6, 82]	49[4, 75]	39[4, 87]
Legutími				
Meðaltal(SD)	24.1(50.2)	12.2(29.0)	10.6(8.9)	17.7(40.4)
Miðgildi[Min, Max]	7[0, 359]	6[0, 367]	9.5[0, 24]	6.5[0, 367]
Þjóð				
Íslendingur	159(81.3%)	183(86.3%)	12(85.7%)	354(83.5%)
Erlend kennitala	39(19.7%)	29(13.7%)	2(14.3)	70(16.5%)
Meðferð				
Innri festing	80(40.4%)	72(34.0%)	0(0%)	152(35.8%)
Ytri stuðningur	28(14.1%)	40(18.9%)	2(14.3%)	70(16.5%)
Eingöngu verkjalyf	89(44.9%)	98(46.2%)	12(85.7%)	199(46.9%)
Nx	1(0.5)	2(0.9%)	0(0.0%)	3(0.7%)
Taugaskaði				
Enginn taugaskaði/ Ekki hægt að meta	154(77.8%)	176(83.0%)	13(82.9%)	343(80.9%)
Taugaskaði	44(22.2%)	36(17.0%)	1(7.1%)	81(19.1%)

Mynd 6 sýnir aldursdreifingu eftir kyni. Kynjahlutfall alls þýðisins var 1,66:1, þar sem karlar voru rúm 62% rannsóknarhópsins. Karlar voru í meirihluta þeirra sem hlutu brjóst- og lendarhryggsbrot í öllum aldurshópum nema hjá 81–90 ára, þar sem kynjahlutfallið var jafnt. Einnig var einn einstaklingur sem skilgreindi sig sem annað kyn í aldurshópnum 31–40 ára (sá er ekki í mynd 6). Flestir þátttakendur í rannsókninni voru á aldrinum 21–30 ára, alls 82 einstaklingar (19,3% þeirra sem hlutu brjóst- eða lendarhryggsbrot). Fæstir voru í aldurshópnum 81–90 ára, alls sex einstaklingar (1,4% þeirra sem hlutu brjóst- eða lendarhryggsbrot).

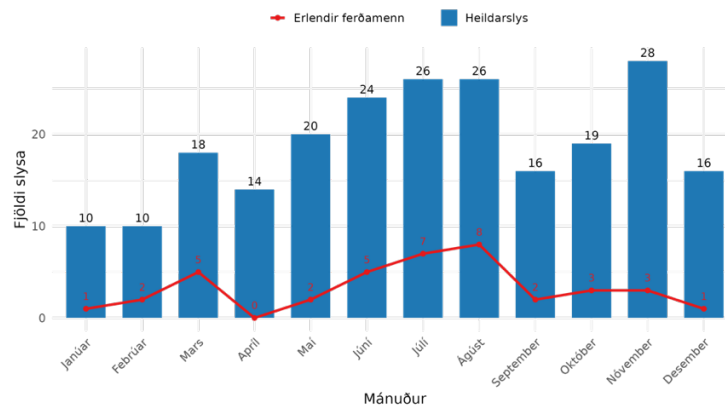


Mynd 6. Fjöldi áverka eftir kyni og aldri

4.2 Orsakir áverka

Umferðaróhapp var algengasta orsök brjóst- og lendarhryggsbrota á rannsóknartímabilinu og orsakaði brot hjá 227 einstaklingum (53,5% þátttakenda). Undir yfirflokkinn umferðaróhöpp, flokkast almenn háorku bílslys, bílvelta, árekstur þar sem einstaklingur kastast út úr ökutæki, mótórhjólaslys, reiðhjólaslys og árekstur á vegfaranda. Algengasti undirflokkurinn innan umferðaróhappa voru almenn háorku bílslys (87 tilvik, 38,3% umferðaróhappa). Næst algengasti flokkurinn voru bílveltur (85 tilvik, 37,4% umferðaróhappa). Af heildarfjölda þátttakenda orsökuðu almenn háorku bílslys brot hjá 20,5% og bílveltur hjá 20,1%. Marktækur munur reyndist á milli Íslendinga og erlendra ferðamanna í hlutfalli þeirra sem lentu í bílveltu. ($p=0,0147$)(Kí-kvaðrat). Engin marktæk breyting var á fjölda bílvelta hjá erlendum einstaklingum milli ára. ($p=0,405$)(Poisson). Af þeim sem voru með erlenda kennitölu höfðu 31,4% lent í bílveltu, samanborið við 17,8% þeirra sem voru með íslenska kennitölu. Ekki reyndist marktækur munur á því hvort einstaklingar með erlenda kennitölu fóru í aðgerð samanborið við þá sem voru með íslenska kennitölu ($p=0,353$)(Kí-kvaðrat). Föll voru næstalgengasti almenni orsakabátturinn og höfðu 70 einstaklinga hlotið brjóst- eða lendarhryggsbrot af völdum þeirra (16,5% rannsóknarþýðisins). Þessi flokkur samanstóð af bæði vinnuföllum og frjálsum föllum. Lægsti meðalaldurinn var í hópi þeirra sem lentu í

mótorkrossslysum (24,6 ár; staðalfrávik 11,1 ár), en elstir voru þeir sem lentu í hestaslysum (47,6 ár; staðalfrávik 14,1 ár). Marktækur munur reyndist á aldri eftir orsök brotsins ($p=0,0000039$)(Kruskal Wallis). Þeir sem lentu í mótorkrossslysum voru marktækt yngri en þeir sem lentu í bílslysum, hestaslysum, mótorkrossslysum og vinnuföllum. Einnig var marktækur munur á aldri milli þeirra sem lentu í frjálsu falli og hestaslysi og síðan frjálsu falli og bílslysi. Karlar lentu oftast í öllum tegundum slysa að undanskildum bílslysum og hestaslysum. Hlutfallið var þó nokkuð jafnt í bílveltum (1,07:1). Í umferðaróhöppum í heild sinni voru karlar í meirihluta (1,35:1). Þegar skoðað var tímasetning umferðaróhappa var marktækur munur á fjölda umferðaróhappa eftir mánuðum ($p=0,02661$)(Kí-kvaðrat). Sérstaklega sást lægri tíðni í janúar og febrúar samkvæmt stöðluðum leifum (<2) og aukin tíðni í nóvember samkvæmt stöðluðum leifum (>2). Þegar skoðað var sérstaklega hlutfall erlendra ferðamanna innan hvers mánaðar var ekki marktækur munur á hlutfalli erlendra ferðamanna í umferðaróhappi eftir mánuðum ($p=0,2718$)(Kí kvaðrat með Monte). Þegar skoðað voru umferðaróhöpp hjá erlendum ferðamönnum var marktæk breyting milli mánaða ($p=0,0323$)(Kí-Kvaðrat með Monte). Sérstaklega sást aukin tíðni í júlí og ágúst samkvæmt stöðluðum leifum (>2). Mynd 7 sýnir fjölda umferðaróhappa eftir mánuðum og fjölda erlendra ferðamanna.



Mynd 7. Heildarfjöldi umferðaróhappa og fjöldi erlendra ferðamanna í umferðaróhappi eftir mánuði

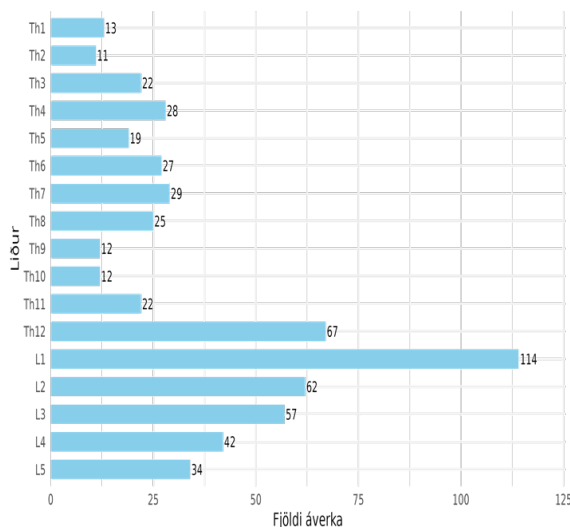
Þegar skoðuð voru brot hjá börnum sást að algengasta orsök þeirra voru umferðaróhöpp en þau voru um 38,6% tilfella (17 tilfelli), þar á eftir komu frjáls föll en þau voru um 27,3% tilfella (12 tilfelli).

4.3 Tímasetning áverka

Flest slys áttu sér stað árið 2010, alls 30 tilvik (rúm 7%). Næst flest voru slysin árin 2008 og 2009, með 29 tilvik hvort ár (um 7% hvort ár). Mest var um slys í ágúst, alls 58 tilvik (um 14%), og næstmest í júní, alls 55 tilvik (13%). Marktækur munur reyndist á fjölda slysa eftir mánuðum ársins ($p < 0,0001$ (Kí-kvaðrat)). Sérstaklega sást lægri tíðni í janúar, febrúar og desember samkvæmt stöðluðum leifum (< 2) og aukin tíðni í júní og ágúst samkvæmt stöðluðum leifum (> 2).

4.4 Staðsetning brota

Alls greindust 596 brotnir brjóst- og lendarhryggjarliðir hjá einstaklingum sem hlutu slík brot á tímabilinu 2003–2022. Mynd 8 sýnir fjölda brotinna brjóst- og lendarhryggjarliða eftir staðsetningu. Flest brotin áttu sér stað í liðnum L1 (rúm 19% allra brotinna liða; um 37% af brotum í lendarhrygg), og næst flest í Th12 (rúm 11% allra brotinna liða; rúm 23% af brotum í brjósthrygg). Þeir sem lentu í bílveltu brotnuðu oftast á L1 (20 tilvik), og næst á Th12 (19 tilvik). Þeir sem lentu í almennu háorku bílslysi brotnuðu einnig oftast á L1 (25 tilvik), en næst þar á eftir á L2 (17 tilvik). Þeir sem féllu í frjálssu falli brotnuðu einnig oftast á L1 (17 tilvik), og næst á eftir á L2 (10 tilvik). Hæsta hlutfall taugaskaða var við brot á Th12 (rúm 28%), næsthæst við L1 (rúm 21%), og í þriðja sæti voru brot við Th7 (um 21%).



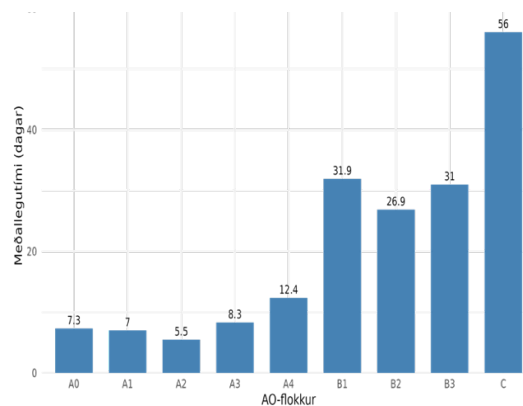
Mynd 8. Fjöldi brotinna hryggjaliða

Þegar skoðað var sérstaklega brotastaði hjá börnum (<18 ára) sást að flest brot voru á L3 (8 tilfelli) og næst þar á eftir á L2, L1 og Th7 (hver með 6 tilfelli).

4.5 AO flokkunarkerfi

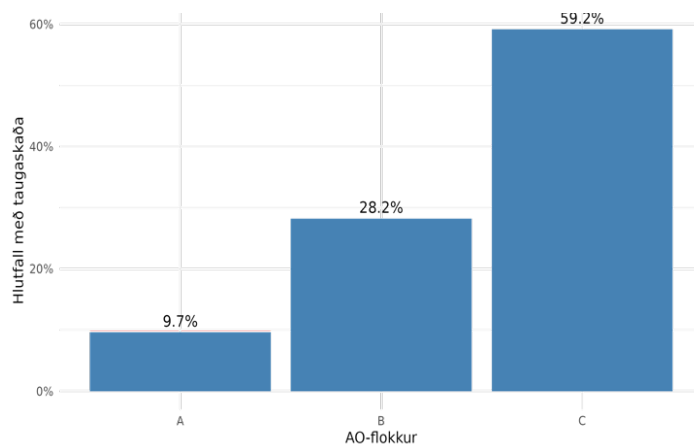
Rannsakandi setti alls 424 AO flokkunarkóða og skráði alvarlegasta brotið hjá hverjum sjúkling. Það var marktækur munur á legutíma eftir AO flokkun ($p < 0,0001$) (Kruskal-Wallis). C-flokkur var marktækt tengdur lengri legutíma gagnvart öllum A-flokkum ($p = \text{misjafnt}$).

Mynd 9 sýnir meðallegutíma eftir AO flokkunargerðum. Það var marktæk fylgni milli legutíma og AO flokkun ef við skoðuðum AO flokkun sem tölulegt gildi ($\rho = 0,378$, $p < 0,0001$) (Spearman).



Mynd 9. Meðallegutími eftir AO flokkun

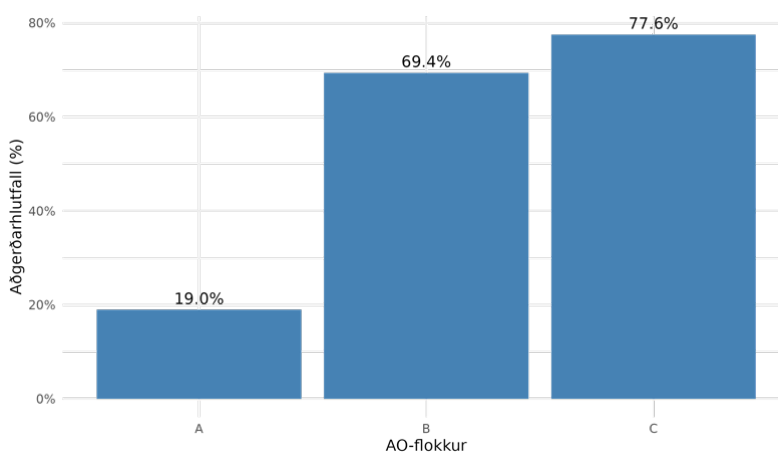
AO flokkurinn, A, var skráður í hæsta hlutfalli í orsakaflokkunum frístundaslys (74,4%), B í hæsta hlutfalli hjá lóðréttum föllum (33,3%) og C í hæsta hlutfalli hjá almennum föllum. Ekki reyndist þó vera marktækur munur á hlutfalli AO flokka milli orsakaflokka ($p = 0,9925$) (Fisher með Monte). AO flokkurinn, A, var algengastur í hverjum orsakaflokk en aðeins í almennum föllum var hlutfall B og C áverka jafnt. Marktækur munur var á hlutfalli taugaskaða milli AO-yfirflokka ($p < 0,0001$) (Fisher með Monte). Einnig fannst marktækt jákvætt samband milli AO-stigunar og líkum á taugaskaða ($\rho = 0,39$, $p < 0,0001$) (Spearman). Einstaklingar með A áverka voru í 9,7% tilfella með taugaskaða, á meðan einstaklingar með B áverka voru í 28,2% tilfella með taugaskaða og þeir sem voru með C áverka voru 59,2% tilfella með taugaskaða. Engin í AO flokkunum B3 og A2 voru með taugaskaða. Mynd 10 sýnir hlutfall taugaskaða eftir AO-flokkun.



Mynd 10. Hlutfall einstaklinga með taugaskaða eftir AO-flokkun

4.6 Meðferð

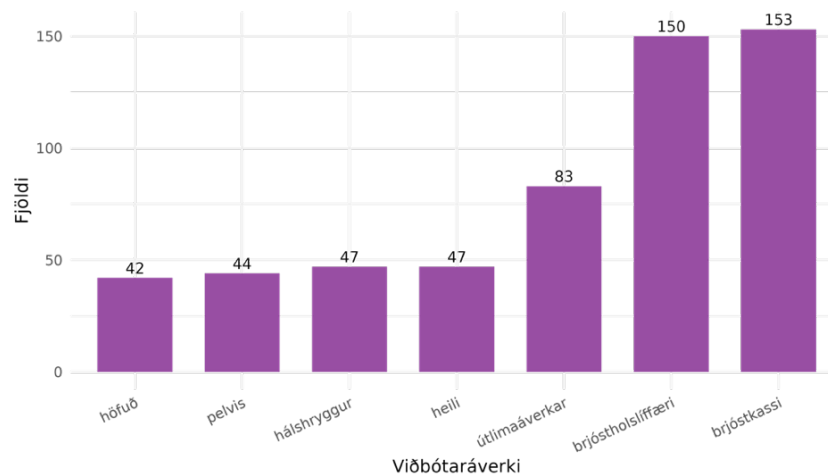
Alls fóru 152 einstaklingar í aðgerð vegna brjóst- og lendarhryggsbrota. Þegar litið er til aðgerða og AO greiningarflokka, var B1 með hæstu tíðni aðgerðar en þar fóru 15 af þeim 18 í aðgerð (83,3%). Einstaklingar með AO greiningarflokkinn, C, voru einnig með háa aðgerðartíðni en þar fóru 38 af 49 í aðgerð (77,6%). Enginn með AO greiningarflokkinn, A0, fór í aðgerð. Það var marktækt jákvætt samband milli AO-stigunar og líkum á aðgerð ($\rho=0,642$, $p<0,0001$)(Spearman). Með hverju stigi hækkunar í AO flokki jukust líkurnar á að fara í aðgerð um 1,92 ($p<0,0001$)(Tvíkosta-aðhvarfsgreining). Mynd 11 sýnir hlutfall AO greiningarflokkanna sem fór í aðgerð.



Mynd 11. Hlutfall einstaklinga sem fór í aðgerð eftir AO-flokki

4.7 Viðbótaráverkar

Skráðir voru viðbótaráverkar í 268 slysum (63,2% tilfella). Algengustu viðbótaráverkarnir voru áverkar á brjóstkassa (153 tilfelli, 36,1% tilfella) og áverkar á brjóstholslíffæri (150 tilfelli, 35,3% tilfella). Sjaldgæfasti viðbótaráverkinn var á höfði (42 tilfelli, 9,9% tilfella). Í umferðaróhöppum voru algengustu viðbótaráverkarnir; brjóstkassi (96 tilfelli, 42,3% allra umferðaróhappa), brjóstholslíffæri (92 tilfelli, 40,5% allra umferðaróhappa) og útlimaáverkar (47 tilfelli, 20,7% allra umferðaróhappa). Í föllum voru algengustu viðbótaráverkarnir; brjóstholslíffæri (11 tilfelli, 15,7% falla), brjóstkassi (11 tilfelli, 15,7% falla) og útlimaáverkar (8 tilfelli, 11,4% tilfella). Mynd 12 sýnir dreifingu viðbótaráverka.



Mynd 12. Fjöldi einstaklinga sem hlutu brjóst- og lendarhryggsbrot með hvern viðbótaráverka

5 Umræða

Í þessari rannsókn var tekin saman faraldsfræði brjóst- og lendarhryggsbrota eftir háorkuáverka sem komu á Landspítalann frá 2003-2020. Við flokkun áverka var stuðst við AO áverkakerfið. Ekki er vitað um aðrar íslenskar rannsóknir um brjóst- og lendarhryggsbrot eftir háorkuáverka eingöngu.

5.1 Nýgengi

Nýgengi brjóst- og lendarhryggsbrota sem komu á Landspítalann á árunum 2003–2022 var 6,54 á hverja 100.000 íbúa. Í kerfisbundinni samantektarrannsókn sem rannsakandi skoðaði kom fram að nýgengi brjóst- og lendarhryggsbrota var um 30 á hverja 100.000 íbúa. (25) Sú rannsókn tók með brot af völdum lágorkuáverka, og því er erfitt að bera saman nýgengistölur þessarar rannsóknar við erlendar niðurstöður. Nýgengi hálshryggjarbrota af völdum háorkuáverka var 4,12 á hverja 100.000 íbúa (40) og því mætti álykta að brjóst- og lendarhryggsbrot eru algengari en hálshryggjarbrot, sem aðrar rannsóknir styðja. (29, 37) Einnig má benda á að hérlandis er hlutfall ferðamanna miðað við íbúafjölda herra en víðast hvar annars staðar, og hefur komu ferðamanna fjölgað verulega undanfarin tíu ár. (41, 42) Þetta gæti hækkað nýgengi þessara brota ef niðurstöðurnar eru bornar saman við þýði þar sem færri ferðamenn eru á ferðinni.

Nýgengi og fjöldi slysa er greinilega mjög lágt árið 2003. Það má hugsanlega skýra með því að gæði myndrannsókna frá því ári voru takmörkuð; rannsakandi gat ekki alltaf staðfest AO-flokkun, tölvusneiðmyndir voru ekki alltaf teknar eða gögnum hafði verið eytt. Ef árið 2003 er undanskilið við greiningu á nýgengi breytast tölurnar verulega, og nýgengið fer þá marktækt lækkandi yfir tímabilið 2004 til 2022 ($p=0,003831$; línuleg aðhvarfsgreining).

Árið 2013 voru einnig óvenju fá tilfelli af háorkubrotum í brjóst- og lendarhrygg, án þess að skýr ástæða fannst. Á árunum 2015–2016 varð mikil fjölgun erlendra ferðamanna og sjá má aukningu á fjölda bílvelta meðal þeirra á sama tíma. Þó varð marktæk lækkun árið 2017, sem hugsanlega má rekja til árangursríkra forvarna.

Reiknað nýgengi brjóst- og lendarhryggsbrota af völdum hestaslysa á rannsóknartímabilinu var 0,997 á hverja 100.000 íbúa. Í rannsókn Eddu Pálsdóttur frá 2013, þegar nýgengi var umreiknað

m.t.t. fjölda brotanna brjóst- og lendarhryggssliða og mannfjöldatölum frá Hagstofu Íslands, reiknaðist það 0,91 á hverja 100.000 íbúa. (37) Hins vegar fundust ekki tölur um heildarfjölda hestaslysa sem leiddu til brjóst- eða lendarhryggsbrot á þeirri rannsókn, og því er ekki hægt að gera beinan samanburð á því. Rannsóknin um háorku hálshryggjarbrot leiddi í ljós að nýgengi hálshryggjarbrot vegna hestaslysa var 0,32 á hverja 100 þúsund íbúa. (40) Þetta mætti skýra að hluta sökum þess að hestaslys falla undir sambærilega áverka og almenn föll og valda því frekar áverka á brjóst- og lendarhrygg en hálshrygg, vegna anatómískrar skiptingar framsveigju hryggsúlunnar í aftursveigju. Þessi ályktun er í samræmi við niðurstöður Eddu Pálsdóttur. (37)

Athyglisvert er að ekki er marktæk aukning á brjóst- og lendarhryggsbrotum hjá erlendum ferðamönnum milli ára og ekki heldur marktæk aukning hjá þeim vegna umferðaróhappa þrátt fyrir mikla fjölgun á ferðamönnum á Íslandi. Ástæða þess getur verið að hluta til vegna forvarna ríkisins gegn umferðaróhöppum ferðamanna. Sem dæmi má nefna árið 2018 þegar ákveðið var í kjölfar þriggja banaslysa á einbreiðri brú að takmarka hámarkshraða í 50 km/klst á vegum með yfir 300 bílferðum á dag, þetta kemur fram í skýrslu OECD árið 2020 þar sem farið er ítarlega yfir aðgerðir íslenskra stjórnvalda í umferðaröryggismálum. (43) Nokkuð ljóst er að Covid faraldurinn spilaði inn í okkar niðurstöður og hefur eflaust skekkt niðurstöðurnar þar sem fjöldi ferðamanna sem komu til landsins snarlækkaði á síðustu árum tímabilsins. (44)

5.2 Kynja- og aldursdreifing

Karlmenn hlutu oftast brjóst- og lendarhryggsbrot í öllum aldursflokkum að undanskildum 81-90 ára. Þeir voru sömuleiðis í meirihluta í flestum orsakaflokkum að undanskildum undirflokknum almenn bílslys og hestaslysum. Þessar niðurstöður eru í samræmi við erlendar rannsóknir um kynjahlutfall allra brjóst- og lendarhryggsbrot (23, 24) og einnig kynjahlutfall slasaðra vegna umferðaróhappa á Íslandi. (45) Konur voru 55% iðkenda sem skráðir voru í Landssamband hestamannafélaga árið 2024 (46) og getur það hugsanlega skýrt herra hlutfall kvenna í hestaslysum. Engin augljós ástæða virðist fyrir auknu hlutfalli kvenna í bílslysum, engar tölur eru t.d. til um áætlaðan fjölda aksturtíma kvenna eða karla. Ljóst er að yngri kynslóðin stundar meiri mótorkrosslistir og mætti það útskýra hvers vegna sá flokkur var marktækt yngri en ýmsir aðrir orsakaflokkar. Einnig var meðalaldurinn marktækt hæstur í hestaslysum. Ekki er ljóst af hverju það kann að vera, en hafa skal í huga að öll hestaslys voru tekin með sem háorkuslys en

lýsingar á atburðum þessa slysa voru af misjöfnum gæðum. Niðurstöður rannsókna um hálshryggjarbrot eftir háorkuáverka voru einnig með hærri hlutfall kvenna í hestaslysum og voru hestaslys með hæsta meðalaldur. (40)

5.3 Orsakir

Umferðaróhöpp voru algengustu orsök brjóst- og lendarhryggsbrota á rannsóknartímabilinu (53,5%) og voru bílslys (20,5%) og bílveltur (20,1%) algengustu undirflokkar þess og er þetta mjög sambærilegt niðurstöðum sem fékkst úr samantektargreiningu sem tók saman rannsóknir frá árinu 1980 til 2016. (32) Í rannsókn Eyrúnar Örne um faraldsfræði hryggbrota voru föll (49,5%) og umferðarslys (31,0%) algengustu orsök þessara brota en hugsanlega mætti skýra aukið hlutfall falla sem orsakaflokk því að í þeirri rannsókn voru lágorkuáverkar og þar með lág föll tekin með í reikninginn. (36) Marktækur munur reyndist á milli Íslendinga og erlendra ferðamanna í hlutfalli þeirra sem lentu í bílveltu ($p=0,0147$). Sennilega þarf að huga enn betur að umferðar forvörnum erlendra ferðamanna með aukinni fræðslu um umferðaröryggi og einstökum aðstæðum við ferðalög á íslenskum vegum. Einnig sást að umferðaróhöpp í heild sinni voru færri í byrjun árs og sást toppur í ágúst sem er í samræmi við fjölda slysa eftir mánuðum á Íslandi. (45) Annar toppur var í nóvember í okkar rannsókn sem er í samræmi við alvarleg slys eftir mánuðum en er þó meira áberandi í þessari rannsókn. (45) Þess ber að geta að löglegt tímabil fyrir nagladekk hefst 1. nóvember ár hvert. Einnig sást að umferðaróhöpp hjá erlendum ferðamönnum voru marktækt fleiri í júlí og ágúst samanborið við aðra mánuði og skýrist það af auknu innstreymi erlendra ferðamanna yfir sumarið. (44)

Föll voru næst algengustu orsök brjóst- og lendarhryggsbrota (um 17%). Þegar litið er sérstaklega á börn (<18 ára) má sjá að föll séu stærri hlutfall af orsökum brota (rúm 27%). Yfirflokkurinn umferðaróhöpp er þó með stærsta hlutfall orsaka hjá börnum (um 39%). Þetta er í samræmi við bandaríska rannsókn sem sýndi að umferðaróhöpp væri stærsta orsök brota (um 46%) og föll næst algengasta orsök (rúm 29%). (47) Þetta er þó ekki í samræmi við rannsókn á Indlandi sem sýndi að föll væru langstærsta hlutfall orsaka (rúm 71%) og aðeins 20% vegna umferðaróhappa. Sú rannsókn benti þó á að þetta væri afbrigðileg niðurstaða þegar þau báru niðurstöður saman við vestrænar rannsóknir og taldi muninn skýrast að börn þar væru sjaldnar útsett fyrir háhraða bifreiðum og lélegum öryggisráðstöfunum á búsetu- vinnu- og leiksvæðum.

(48) Hægt er að skýra að hluta mun á orsökum brota hjá börnum barna og hjá heildar rannsóknarþýði er að að börn fá ekki bílpróf fyrr en í fyrsta lagi við 17 ára aldur og þau eru almennt ævintýragjarnari en aðrir aldurshópar. Þegar skoðaðar eru algengistölur yfir beinbrot hjá börnum sást í sænskri rannsókn að 23% rannsóknarþýðis hlaut beinbrot af völdum hárra falla og nýgengi beinbrota var 201 á hver 10.000 persónuár. (49) Í bandarískri rannsókn kom fram að nýgengi beinbrota hjá 18-49 ára einstaklingum var 129 á hver 10.000 persónuár og há föll orsökuðu rúm 13% þeirra. (50).

Samanburður á niðurstöðum þessarar rannsóknar við niðurstöður Ingibjargar um háorku hálshryggjarbrot sýna að algengustu áverkar eru umferðaróhöpp í báðum rannsóknum og algengasti undirflokkurinn er bílveltur í rannsókn Ingibjargar og almenn bílslys í okkar rannsókn. Föll voru þó mun minna hlutfall orsaka í rannsókn Ingibjargar um háorku hálshryggjarbrot (um 8%) (40) sem styður við núverandi þekkingu að föll valda frekar brjóst- og lendarhryggsbrot, sérstaklega á mótum brjóstkröppu og lendarfettu. (10)

5.4 Staðsetning áverkanna

Hægt er að líta á staðsetningu brota í brjóst- og lendarhrygg á tvo vegu, annarsvegar skoða alvarlegasta brotið hjá viðkomandi einstaklingi og hinsvegar skoða öll brot sem eiga sér stað hjá viðkomandi. Í þessum kafla skoðaði rannsakandi öll brot sem viðkomandi fékk. Við þessa skoðun sást að flest brotin áttu sér stað á L1 og fæst á Th2 sem bæði er í samræmi við samantektargreiningu á slíkum brotum. (32) Þegar börn voru skoðuð sérstaklega þá áttu flest brot sér stað á L3 en síðan L1, L2 og Th7. Þetta samræmist að hluta erlendri rannsókn sem sýndi að algengasti brotastaður hjá börnum var T7/T8 og næstalgengasti Th12/L1. (34) Þegar skoðað var hlutfall taugaskaða við staðsetningu sást að brot á Th12, L1 og Th7 voru öll með yfir 20% taugaskaða. Hátt hlutfall taugaskaða í Th7 mætti skýra að hluta til vegna þess að blóðflæði þar er mjög takmarkað og mænugöngin þröng og því geta litlar tilfærslur valdið alvarlegum taugaskaða. Möguleg skýring fyrir háu hlutfalli taugaskaða á L1 og Th12 er að hér er um að ræða veikt svæði þ.e. á mótum sveigjanlegs lendarhryggs og stífum brjósthrygg. Þessir hryggjarbolir eru því útsettir fyrir miklu álagi við háorku áverka. Rannsakandi fann ekki rannsókn til samanburðar sem skoðaði taugaskaða eftir ákveðnum hryggjarlið en það má hafa í huga að taugaáverkarnir eru misalvarlegir eftir staðsetningu þ.e. áverkar á Th12 felur alltaf í sér mænuáverka, L1 hefur alltaf blönduð einkenni og L2 felur alltaf í sér úttaugaeinkenni og

samræmdust niðurstöður því. Þeir sem lentu í bílveltu brotnuðu oftast á L1 (20 tilvik), og næst á T12 (19 tilvik). Þeir sem lentu í almennu háorku bíslýsi brotnuðu einnig oftast á L1 (25 tilvik), en næst þar á eftir á L2 (17 tilvik). Þeir sem féllu í frjálssu falli brotnuðu einna oftast á L1 (17 tilvik), og næst á eftir á L2 (10 tilvik). Þessar niðurstöður renna stoðum undir þá kenningu að brot verða oftast á mótum brjóst- og lendarhrygg vegna lóðréttra krafta, þar sem brjóstkryppa endar og lendarfetta hefst.

5.5 AO flokkunarkerfið

Við flokkun áverka samkvæmt AO flokkunarkerfinu var aðeins skráð alvarlegasta brotið og endurspegla niðurstöður það. AO flokkurinn, A1, var oftast skráður (28,3%) og sjaldnast var skráður B3 (0,94%). Niðurstöður þessarar rannsóknar voru sambærilegar samantektargreiningu að öllu leyti nema færri kurlbrot voru skráð (A3 og A4) og fleiri B gerðir brota miðað við staðalfrávik, þó greindi samantektargreiningin frá því að niðurstöður rannsókna voru mjög breytilegar. (32) Einnig mætti skýra þennan breytileika með ofgreiningu liðbandaáverka í gerð B brota þar sem oft vantaði MRI myndir til að staðfesta þá. Það hefur verið þó greint frá því að ekki ætti að vera þörf á slíku úrræði við greiningu. (19) Það var marktæk fylgni milli AO flokka og legutíma, sem gefur okkur að AO flokkun er góð aðferð til að fá mynd af alvarleika brots en mögulega er nákvæmni þess milli „aðliggjandi“ flokka ekki fullkomin. Rannsóknir hafa sýnt að nákvæmni AO flokkunar vex með aukinni reynslu þess sem flokkar og gæti það haft áhrif á okkar niðurstöður. (19)

5.5.1 Meðferð

AO flokkurinn með hæstu aðgerðartíðni var B1 (rúm 83%). AO flokkarnir, B2 og C, voru einnig með háa aðgerðartíðni (rúm 68% og um 78%). Enginn þeirra með AO flokkinn, A0, fór í aðgerð. Það var marktækur munur á aðgerðarhlutfalli eftir AO flokkun ($p < 0,0001$) (Fisher með Monte) og einnig var marktækt jákvætt samband milli AO-stigunar og líkum á því að fara í aðgerð ($\rho = 0,642$, $p < 0,0001$) (Spearman). Þessar niðurstöður styðja núverandi þekkingu um að því alvarlegri áverkni samkvæmt AO flokkun, því meiri líkur eru á því að fara í aðgerð. Í nýlegri erlendra rannsókn þar sem hryggsérfræðingar, skoðuðu eldri myndrannsóknir af sjúklingum á aldrinum 18-65 ára, sem voru ekki með taugaskerðingu og höfðu brot milli Th11 og L2. Sérfræðingarnir mæltu með aðgerð sem meðferðarúrræði fyrir rúm 97% þeirra með B1, B2 og C áverka á brjóst- og lendarhrygg sem er töluvert hærri aðgerðartíðni en í okkar hóp. Mögulega

getur þetta verið skýrt að hluta með því að okkar rannsókn tók saman allan brjóst- og lendarhrygg en erlenda rannsóknin aðeins brot milli Th11 og L2, þar sem taugaskerðing er oft á tíðum há. Einnig er aðgerðartíðni oft mjög breytileg milli landa og jafnvel milli sjúkrahúsa innan sömu landa. Í sömu erlendu rannsókn mæltu sérfræðingar með aðgerð hjá rúmum 51% einstaklinga með kurl brot (A3 og A4) sem er fremur líkt aðgerðartíðni í okkar rannsókn og hjá sjúklingum með A0, A1 og A2 mæltu þeir með aðgerð í um 12% tilvika sem aftur er fremur líkt aðgerðartíðni í okkar rannsókn. Aðgerðartíðnir hjá sjúklingum með A0, A1 og A2 voru í raun um 60%, sjúklingar með A3 og A4 voru um 62% og þeir sem voru með B1, B2 og C voru um 70%. Þessar niðurstöður er sambærilegar okkar niðurstöðum að undanskildum A0, A1 og A2 flokkum. (51)

Þegar skoðaðir eru sérstaklega þeir sem fóru ekki í aðgerð og skoðað hvernig meðferð þeir fengu eftir AO flokkun kemur í ljós að 98,6% með A0 fengu eingöngu verkjalyf, 100% þeirra með B1 fengu ytri stuðning og um helmingur þeirra með kurl brot fengu eingöngu ytri stuðning. Síðan er athugavert að 50% þeirra með B2 brot fengu eingöngu verkjalyf. Þetta er ekki í samræmi við áður lýstum meðferðarreglum, en hefur verið ákvörðun ábyrgs sérfræðings.

5.5.2 Taugaskaði

Marktækt jákvætt samband reyndist milli AO-stigunar og líkum á taugaskaða ($\rho=0,39$, $p<0,0001$)(Spearman). Enginn einstaklingur í AO flokkunum B3 eða A2 var með taugaskaða. Þetta gæti skýrst af því að þessir áverkar voru mjög sjaldgæfir, einungis fjórir B3 og átta A2, sem gæti leitt til skekkju í þessum niðurstöðum. Einnig eru A2 einungis óstöðug í fremri hluta hryggbols og eru því þessar niðurstöður í samræmi við það.

5.6 Viðbótaráverkar

Ljóst er að við háorku brjóst- og lendarhryggsbrot eru einnig aðrir áverkar á líkamann, þar sem þetta eru háorkuslys. Viðbótaráverkarnir voru ýmsir og algengastir voru áverkar á brjóstakassa og brjóstholslíffæri og sjaldgæfastir voru áverkar á höfuð og mjaðmagrind sem er í samræmi við samantektargreiningu. (32) Skurðir og mjúkvefjaáverkar voru ekki taldir með þar sem erfitt er oft að meta slíka áverka og eru þeir jafnframt illa skráðir. Í umferðaróhöppum og föllum voru algengustu viðbótaráverkar; brjóstholslíffæri, brjóstkassi og útlimaáverkar en í föllum voru útlimaáverkar stærri hlutfall viðbótaráverka sem er í samræmi við þekkingu um dæmigerð samþjöppunarbrot í hrygg sem veldur einnig samþjöppunarbroti í hælbeini. (10)

5.7 Kostir og gallar rannsóknar

Þessi rannsókn er sú fyrsta hér á landi sem skoðar háorku brot í brjóst- og lendarhrygg og var hugsuð sem framhald af fyrri rannsókn um háorku hálshryggjarbrot. Þessar niðurstöður styðja við niðurstöður fyrri rannsókna um áverka á þessi líffæri, veita góða yfirsýn yfir faraldsfræði brjóst og lendarhryggsbrota og geta skapað grundvöll fyrir verklagsreglur um meðferð. AO flokkun hefur ekki endanlega verið tekin í gildi hér á landi og gæti þessi rannsókn aukið áhuga á notkun þessara kerfis auk þess sem varpað er ljósi á helstu kosti og galla þess.

Myndrannsóknargögn fyrir árið 2003 voru á filmum sem búið var að eyða og náði því úrtakið yfir tímabilið 2003–2022. Gögn árið 2003 voru einnig markvisst lélegri og í verri gæðum og CT myndir voru oft ekki til staðar það ár. Því var tæknilega erfitt að staðfesta AO flokkun þeirra brota nema ef um einföld fleyglaga brot var að ræða. Persónuupplýsingar þeirra einstaklinga voru ekki teknar með í útreikningum á niðurstöðu. Sjaldnast var flokkun brota tilgreind samkvæmt AO flokkun, langoftast var brotinu aðeins lýst af viðkomandi sérfræðing og röntgenlækni, sem var af misjafnri nákvæmni, og þurfti rannsakandi því að frumgreina í AO flokka. Flokkun brota var samkvæmt AO flokkun og ef vafi leik á því hvernig flokka skyldi brot voru reyndir sérfræðingar fengnir til aðstoðar.

5.8 Ályktun og framtíðarhugmyndir

Niðurstöður þessarar rannsóknar voru sambærilegar við niðurstöður erlendra rannsókna á háorku brjóst- og lendarhryggsbrotum. Vitað er að flest þessara brota eru ekki alvarleg en þau sem eru alvarleg krefjast aðgerðar til festingar. AO-flokkun er gagnleg aðferð til að meta alvarleika brota og umsögn röntgenlæknis veitir góða vísbendingu um meðferðarákvörðun sérfræðings.

Karlmenn hlutu oftast háorku brjóst- og lendarhryggbrota og meðalaldur þýðisins var 40,3 ár.

Nýgengi slysa fer lækkandi en sú þróun reyndist ekki marktæk á tímabilinu 2003-2022.

Umferðaróhöpp voru algengasta orsök brotanna og marktækur munur reyndist á milli Íslendinga og erlendra ferðamanna í hlutfalli þeirra sem lentu í bílveltu. Því er nauðsynlegt að halda áfram forvörnum gegn bílslysum, bæði meðal Íslendinga og erlendra ferðamanna, og tryggja góða vegi. Áhugavert væri að skoða fjölda slysa síðustu þrjú ár til að meta áhrif Covid-19 faraldursins á þessar tölur og hvort marktæk aukning hafi orðið á slysum eftir að ferðamanniðnaðurinn fór aftur á fullt skrið. Slík greining gæti stutt við ályktun um hvort nýgengi slysa sé í raun að lækka og hvort að forvarnir séu að skila sér í þeim tölum.

Einnig væri áhugavert að vélvinna rannsóknargögnin til að fá gervigreind í lið með sérfræðingum framtíðarinnar við þróun leiðbeininga um bestu tillögu að meðferð.

Heimildaskrá

1. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(23):2028-37.
 2. Richard L. Drake AWW, Adam W. M. Mitchell. *Grays ´s Anatomy For Students*. 3 ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, Elsevier; 2015.
 3. S. Terry Canale JHB. *Campbell ´s Operative Orthopaedics*. 12 ed. Philadelphia: Elsevier; 2013.
 4. Simeone Ra. *The Spine*. 2 ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1982.
 5. Keith L. Moore AFD. *Clinically Oriented Anatomy*. 7 ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1999.
 6. Gofur EM, Singh P. *Anatomy, Back, Vertebral Canal Blood Supply*. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing
- Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
7. Flanders A. Thoracolumbar injury 2009. Available from: <https://radiologyassistant.nl/neuroradiology/spine/thoracolumbar-injury>.
 8. Landlæknisembættið. Vinnuferlar landlæknis fyrir sjúkraflutningsmenn 2006.
 9. White AA PM. *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2 ed. Philadelphia: Lippincott; 1990.
 10. David J. Dandy DJE. *Essential Orthopaedics and Trauma*. 4 ed: Churchill Livingstone, Elsevier; 2003.
 11. Lee JY, Vaccaro AR, Lim MR, Oner FC, Hulbert RJ, Hedlund R, et al. Thoracolumbar injury classification and severity score: a new paradigm for the treatment of thoracolumbar spine trauma. *J Orthop Sci*. 2005;10(6):671-5.
 12. Clark West SR, Joost Bot and Frank Smithuis. *Spine fractures - TLICS Classification* 2015. Available from: <https://radiologyassistant.nl/musculoskeletal/spine/tlics-classification-1>.
 13. AOSpine Injury Classifications. Francis Deng 2025.
 14. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(8):817-31.
 15. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52(8):1534-51.
 16. Smith CJ, Abdulazeez MM, ElGawady M, Mesfin FB. The Effect of Thoracolumbar Injury Classification in the Clinical Outcome of Operative and Non-Operative Treatments. *Cureus*. 2021;13(1):e12428.
 17. Park CJ, Kim SK, Lee TM, Park ET. Clinical relevance and validity of TLICS system for thoracolumbar spine injury. *Sci Rep*. 2020;10(1):19494.
 18. Kaul R, Chhabra HS, Vaccaro AR, Abel R, Tuli S, Shetty AP, et al. Reliability assessment of AOSpine thoracolumbar spine injury classification system and Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) for thoracolumbar spine injuries: results of a multicentre study. *European Spine Journal*. 2017;26(5):1470-6.

19. Pidd KT, Sadauskas D, Tomatis V, Knight EJ. Which is the Superior Thoracolumbar Injury Classification Tool? TLICS Versus AOSpine 2013: A Systematic Review. *Global Spine J.* 2024;21925682241311303.
20. Schömig F, Taheri N, Kalaf H, Muellner M, Becker L, Pumberger M. Validation of the TLICS and AOSpine injury score for surgical management of paediatric traumatic spinal injuries. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(4):2011-7.
21. Dauleac C, Mottolese C, Beuriat PA, Szathmari A, Di Rocco F. Superiority of thoracolumbar injury classification and severity score (TLICS) over AOSpine thoracolumbar spine injury classification for the surgical management decision of traumatic spine injury in the pediatric population. *Eur Spine J.* 2021;30(10):3036-42.
22. Hu R, Mustard CA, Burns C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(4):492-9.
23. Jansson KA, Blomqvist P, Svedmark P, Granath F, Buskens E, Larsson M, et al. Thoracolumbar vertebral fractures in Sweden: an analysis of 13,496 patients admitted to hospital. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(6):431-7.
24. Almigdad A, Alazaydeh S, Mustafa MB, Alshawish M, Abdallat AA. Thoracolumbar spine fracture patterns, etiologies, and treatment modalities in Jordan. *J Trauma Inj.* 2023;36(2):98-104.
25. Zileli M, Sharif S, Fornari M. Incidence and Epidemiology of Thoracolumbar Spine Fractures: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine.* 2021;18(4):704-12.
26. Wade SW, Strader C, Fitzpatrick LA, Anthony MS. Sex- and age-specific incidence of non-traumatic fractures in selected industrialized countries. *Archives of Osteoporosis.* 2012;7(1):219-27.
27. Wagner H, Melhus H, Pedersen NL, Michaëlsson K. Heritable and environmental factors in the causation of clinical vertebral fractures. *Calcif Tissue Int.* 2012;90(6):458-64.
28. Karlsson MK, Gärdsell P, Johnell O, Nilsson BE, Akesson K, Obrant KJ. Bone mineral normative data in Malmö, Sweden. Comparison with reference data and hip fracture incidence in other ethnic groups. *Acta Orthop Scand.* 1993;64(2):168-72.
29. Camacho Castillejos M, Rosas L, Valenzuela Romero R, Barbarin Rodriguez E, Muñiz L, Camargo Zetina C. Frequency of vertebral fractures in high-energy Trauma. *Coluna/Columna.* 2018;17:147-50.
30. Wood KB, Li W, Lebl DS, Ploumis A. Management of thoracolumbar spine fractures. *The Spine Journal.* 2014;14(1):145-64.
31. Wang H, Zhang Y, Xiang Q, Wang X, Li C, Xiong H, et al. Epidemiology of traumatic spinal fractures: experience from medical university-affiliated hospitals in Chongqing, China, 2001-2010. *J Neurosurg Spine.* 2012;17(5):459-68.
32. Katsuura Y, Osborn JM, Cason GW. The epidemiology of thoracolumbar trauma: A meta-analysis. *J Orthop.* 2016;13(4):383-8.
33. Mathur N, Jain S, Kumar N, Srivastava A, Purohit N, Patni A. Spinal cord injury: scenario in an Indian state. *Spinal Cord.* 2015;53(5):349-52.
34. Saul D, Dresing K. Epidemiology of vertebral fractures in pediatric and adolescent patients. *Pediatr Rep.* 2018;10(1):7232.
35. Ernat JJ, Knox JB, Wimberly RL, Riccio AI. The Effects of Restraint Type on Pattern of Spine Injury in Children. *J Pediatr Orthop.* 2016;36(6):594-601.

36. Kristinsdóttir EA. Faraldsfræði hryggbrota með og án mænuskaða á Landspítala á árunum 2007-2008. Reykjavík: Háskóli Íslands; 2014.
37. Pálsdóttir E. Alvarlegir hryggáverkar vegna hestaslysa og mögulegar forvarnir. Reykjavík: Háskóli Íslands; 2013.
38. Hagen EM, Lie SA, Rekand T, Gilhus NE, Gronning M. Mortality after traumatic spinal cord injury: 50 years of follow-up. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2010;81(4):368-73.
39. Oliver M, Inaba K, Tang A, Branco BC, Barmparas G, Schnüriger B, et al. The changing epidemiology of spinal trauma: a 13-year review from a Level I trauma centre. *Injury*. 2012;43(8):1296-300.
40. Einarsdóttir IS. Hálshryggjarbrot eftir háorkuáverka á Landspítala 1998-2022: Háskóli Íslands; 2024.
41. Heildarfjöldi erlendra farþega [Internet]. 2024. Available from: <https://www.ferdamalastofa.is/is/gogn/fjoldi-ferdamanna/heildarfjoldi-erlendra-ferdamanna>.
42. International tourist trips per 1,000 people [Internet]. 2024. Available from: <https://ourworldindata.org/grapher/international-tourist-trips-per-1000-people?tab=table>.
43. Forum IT. Iceland – Road Safety Annual Report 2020. Paris; 2020.
44. Farþegar [Internet]. 2025. Available from: <https://hagstofa.is/talnaefni/atvinnuvegir/ferdathjonusta/fartheagar/>.
45. Jánsdóttir GGGöP. Umferðarslys á Íslandi. Samgöngustofan. 2023.
46. Hestamannafélaga L. Skýrsla stjórnar 20242024. Available from: <https://www.lhhestar.is/static/files/Landsting/2024/skyrsla-stjornar-2024.pdf>.
47. Santiago R, Guenther E, Carroll K, Junkins EP, Jr. The clinical presentation of pediatric thoracolumbar fractures. *J Trauma*. 2006;60(1):187-92.
48. Babu RA, Arimappamagan A, Pruthi N, Bhat DI, Arvinda HR, Devi BI, et al. Pediatric thoracolumbar spinal injuries: The etiology and clinical spectrum of an uncommon entity in childhood. *Neurol India*. 2017;65(3):546-50.
49. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. *Acta Orthop*. 2010;81(1):148-53.
50. Farr JN, Melton LJ, 3rd, Achenbach SJ, Atkinson EJ, Khosla S, Amin S. Fracture Incidence and Characteristics in Young Adults Aged 18 to 49 Years: A Population-Based Study. *J Bone Miner Res*. 2017;32(12):2347-54.
51. Kweh BTS, Tee JW, Dandurand C, Vaccaro AR, Lorin BM, Schnake K, et al. The AO Spine Thoracolumbar Injury Classification System and Treatment Algorithm in Decision Making for Thoracolumbar Burst Fractures Without Neurologic Deficit. *Global Spine J*. 2024;14(1_suppl):32s-40s.

Viðauki

Viðauki 1. Háorkuáverkar

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
Fastur í flaki eða tók meira en 20 mín að losa
Sjúklingur kastast út úr ökutækinu
Bílhjólaslys þar sem hraði er meiri en 30 km/klst
Fótgangandi verður fyrirökutæki á meira en 10 km/klst
Fall úr 4 metra hæð eða meira
Fall barns úr tvöfaldri hæð þess eða meira

Viðauki 2. Undirflokkar AOSpine flokkunarkerfis

Gerð A eru samþjöppunaráverkar.

- A0: Brot á hryggendi eða þvertindum, án *aflfræðilegri* þýðingu.
- A1: Samþjöppunar- eða árekstrarbrot á annan enda endaplötu án áhrifa á aftari vegg hryggjarbols.
- A2: Lóðrétt brot milli tveggja endaplata, án þess að aftari hluti hryggjarbols sé skaddaður.
- A3: Sprengibrot einnar endaplötu, með áhrifa á aftari vegg hryggjarbols.
- A4: Fullþykktar sprengibrot milli tveggja endaplata með áhrif á aftari vegg hryggjarbolsins. Sprungubrot á hryggjarbol, sem nær til aftari veggjar hryggjabols.

Gerð B eru liðbandsáverkar.

- B1: Beinbrot vegna rofs á aftari liðböndum, einnig þekkt sem *Chance* brot. B1 undirflokkurinn nær til brota sem ganga aðeins í gegnum einn hryggjarlið.

- B2: Rof á aftari liðbandi með eða án þátttöku beina. Þessi brot sjást oft í tengslum við týpu A brot og hafa, ásamt B3, áhrif á hreyfihluta sem inniheldur tvo hryggjarliði og hryggþófa á milli þeirra.
- B3: Aðskilnaður fremri hluta hryggjarliðs (liðbols eða hryggþófa) vegna rofs á fremri liðböndum. B3 brot geta gengið í gegnum hryggþófann eða hryggjarbolinn sjálfan. Óskaddaður aftari hluti hindrar grófa aflögun.

Gerð C eru tilfærsluáverkar og eru allir mjög óstöðugir vegna aðskilnaðar eða tilfærslu á einum hryggjarlið. Hér er ekki þörf á frekari undirflokkun þar sem allir týpu C áverkar eru mjög óstöðugir. Tengdir áverkar, eins og týpu A eða týpu B brot, má kóða sérstaklega sem undirflokk. (1)

AOSpine kerfið metur einnig taugafræðilegt ástand, sem er mikilvægur þáttur þegar meðferð er valin. Þetta er táknað með N og er skalað frá N0 til N4.

- N0: Enginn taugaskaði.
- N1: Ófullkomin rótareinkenni.
- N2: Fullkomin rótareinkenni.
- N3: Ófullkominn mænuskaði.
- N4: Fullkominn mænuskaði.
- NX: Ekki hægt að meta taugastöðu sjúklings, t.d. vegna barkþræðingar (intubation), svæfingar, ölvunar eða heilaáfalls.

Auk meginflokknar tekur kerfið einnig tillit til annarra klínískt mikilvæga þátta sem geta haft áhrif á meðferð. Þessir þættir eru táknaðir með M og kvarðaðir frá M1 til M2. (1)

- M1: Beinbrot með óljósum skaða á liðbandi, byggt á myndgreiningu eins og segulómun (MRI) eða klínískri skoðun.
- M2: Samhliða sjúkdómur sem getur haft áhrif á meðferðarákvörðun, annaðhvort með því að styðja eða hamla. Dæmi um slíka sjúkdóma eru:
 - Hryggsjúkdómar eins og ankylosing spondylitis.
 - Vöðvarýrnunarsjúkdómar.
 - Beinþynning.
 - Brunasár á húð yfir sködduðum hrygg.

Viðauki 3. TLICS flokkunarkerfið (11)

Þættir	Stig
Morphology	
Compression fracture	1
Burst fracture	2
Translational/rotational	3
Distraction	4
Neurologic involvement	
Intact	0
Nerve root	2
Cord, conus medullaris	
Incomplete	3
Complete	2
Cauda equina	3
Posterior ligamentous complex	
Intact	0
Injury suspected/indeterminate	2
Injured	3