



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Nærendabrot á sköflungsbeini á Landspítala 1998-2022 (25 ár)

Hlynur Breki Harðarson

Júní 2025

Lokaverkefni til BS-prófs
í Læknisfræði

LÆKNADEILD

Proximal Tibial Fractures at Landspítali University Hospital 1998-2022 (25 years)

Hlynur Breki Harðarson

Lokaverkefni til BS-prófs í Læknisfræði
Aðalleiðbeinandi: Þorkell Snæbjörnsson
Meðleiðbeinendur:
Halldór Jónsson jr.
Þorvaldur Ingvarsson
Auður Sigbergsdóttir

Læknadeild
Heilbrigðisvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, júní 2025

Nærendabrot á sköflungsbeini á Landspítala 1998-2022 (25 ár)

Hlynur Breki Harðarson

Lokaverkefni til BS-prófs í Læknisfræði
Aðalleiðbeinandi: Þorkell Snæbjörnsson
Meðleiðbeinendur:
Halldór Jónsson jr.
Þorvaldur Ingvarsson
Auður Sigbergsdóttir

Læknadeild
Heilbrigðisvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, júní 2025

Nærendabrot á sköflungsbeini á Landspítala 1998-2025 (25 ár)

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

Höfundarréttur © 2025 Hlynur Breki Harðarson
Öll réttindi áskilin

Ágrip

Nærendabrot vegna háorkuáverka á sköflungsbeini á Landspítala 1998-2022

Hlynur Breki Harðarson¹, Halldór Jónsson jr.^{1,4}, Auður Sigbergsdóttir³, Þorvaldur Ingvarsson^{1,2}, Þorkell Snæbjörnsson^{1,2}

1: Læknadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, Ísland 2: Bæklungarskurðeild Landspítala, Reykjavík, Íslands 3: Myndgreiningardeild Landspítala, Reykjavík, Íslands 4 Heilbrigðisverkfræðideild Háskólans í Reykjavík, Reykjavík, Ísland

Inngangur:

Ekki hefur áður verið gerð rannsókn á háorku nærendabrotum á sköflungsbeini á Íslandi.

Markmið:

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna faraldsfræði nærendabrota á sköflungsbeini á Landspítala eftir háorkuáverka.

Aðferðir:

Í þessari rannsókn voru skoðuð sjúkraskrárgögn einstaklinga sem hlutu brot á nærenda sköflungsbeins og leituðu á Landspítala á tímabilinu 1998-2022. Aldur, kyn, áverkaorsök, meðferðaráætlun, legutími og afdrif sjúklinga voru skráð. Flokkun brota byggðist á skoðun og staðfestingu myndrannsókna í Agfa kerfinu og notast var við Schatzker flokkunarkerfið.

Niðurstöður:

Alls greindust 195 háorkubrot á nærenda sköflungsbeinsins á rannsóknartímabilinu. Meðalaldur sjúklinga var 42 ár og 62,1% þátttakenda voru karlar. Umferðarslys voru algengasta orsök brota, en einnig voru hestaslys og frístundaslys algeng. Flest brot áttu sér stað í júní og tíðni slysa var hærri yfir sumarmánuðina. Algengasti brotaflokkurinn var Schatzker flokkur II (32,8%). Aðgerð var framkvæmd í 56,9% tilvika, þar sem innri festing með plötu og skrúfum var algengasta tegund aðgerðar (74,8% allra aðgerða). Meðal þeirra sem fóru í aðgerð reyndust Schatzker VI brot algengust. Viðbótaráverkar greindust í 31,2% tilvika, oftast hjá einstaklingum með flókin brot í flokki VI. Aðeins eitt andlát átti sér stað í tengslum við brotin (0,5%). Algengar aukaverkanir voru sýkingar og blóðtappar en tíðni þeirra var lág.

Ályktanir:

Þróun á nýgengi þessara brota á Íslandi (1998-2022) fer vaxandi sem er sambærilegt þróun í nágrannalöndum okkar. Áverkarnir eru algengari hjá körlum og eiga sér frekar stað hjá yngri einstaklingum. Umferðarslys voru algengasta orsök en hestaslys komu þar á eftir. Meirihluti sjúklinga fór í aðgerð vegna háorkuáverka á nærenda sköflungsbeinsins.

Abstract

High Energy Proximal Tibial Fractures at Landspítali Univeristy Hospital 1998-2022

Hlynur Breki Harðarson¹, Halldór Jónsson jr.^{1,4}, Auður Sigbergsdóttir³, Þorvaldur Ingvarsson, Þorkell Snæbjörnsson^{1,2}

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

Introduction:

No prior research has been conducted on high energy proximal tibial fractures in Iceland.

Objective:

The aim of this study was to investigate the epidemiology of proximal tibial fractures treated at Landspítali National Univeristy Hospital following high energy trauma.

Methods:

This study reveiwed patient records of individuals who sustained proximal tibial fractures and sought care at Landspítali between 1998 and 2022. Data on age, sex, mechanism of injury, treatment plan, hospital stay, and outcomes were recorded. Fracture classification was based on evaluation and imaging reviewed in the Agfa system and categorized using the Schatzker classification system.

Results:

A total of 195 high energy proximal tibial fractures were identified during the study period. The mean age of patients was 42 year, and 62,1% were male. Traffic accidents were the most common mechanism of injury, followed by horse-related accidents and recreational injuries. Most fractures occurred in June, and incidence was higher during the summer months. The most common fracture type was Schatzker type II (32,8%), with type I and VI also frequently observed. Surgical treatment was performed in 56,9% of cases, most commonly involving internal fixation with plates and screws (used in 74,8% of surgeries). Among those undergoing surgery, Schatzker type VI was the most common. Associated injuries were found in 31,2% of cases, most frequently in patients with compls Schatzker type VI fractures. Only one death occurred in relation to the fractures (0,5%). Other complications, such as infections or thromboembolism, were rare.

Conclusions:

The incidence of proximal tibial fractures in Iceland (1998-2022) has increased and is comparable to that reported in neighboring countries. These injuries are most common in middle aged men and often result from high energy trauma. Traffic accidents were the leading cause, followed by horse related and recreational injuries. Most patients who sustained high energy proximal fractures underwent surgery.

Efnisyfirlit

Myndir.....	xiii
Töflur.....	xiv
Notkun fræðiheita	xv
Þakkir	xix
1 Inngangur	1
1.1 Líffærafræði hnjáliðar	1
1.2 Sköflungurinn.....	3
1.3 Skilgreining nærendabrota á sköflungsbeini.....	5
1.4 Flokkun.....	5
1.5 Schatzker Flokkunarkerfið	6
1.6 AO/OTA Flokkunarkerfið	7
1.7 Meðferðarúrræði nærendabrota eftir háorkuáverka á sköflungsbeini	8
1.7.1 Meðferð án skurðaðgerðar (e. Non operative Treatment).....	8
1.7.2 Meðferð með skurðaðgerð: Opin rétting og innri festing (e. ORIF).....	8
1.7.3 Meðferð með skurðaðgerð: Ytri festing (e. External Fixation)	9
1.7.4 Meðferð með skurðaðgerð: Rétting með liðspeglun og innri festingu (e. ARIF)	9
1.8 Faraldsfræði.....	9
2 Markmið	11
3 Efniviður og aðferðir	13
4 Niðurstöður	15
4.1 Sjúklingahópurinn	15
4.2 Nýgengi	16
4.3 Aldursdreifing.....	16
4.4 Orsakir áverka	17
4.5 Árstími áverka	18
4.6 Flokkun brota	19
4.7 Meðferðarval	20
4.8 Viðbótaráverkar	22
4.9 Eftirmálar.....	23
5 Umræður	24
5.1 Nýgengi	24

5.2	Aldursdreifing og kynjamunur	24
5.3	Orsakir áverka	26
5.4	Árstími áverka	27
5.5	Flokkun brota	27
5.6	Meðferðarval	28
5.7	Viðbótaráverkar og eftirmálar	29
5.8	Styrkleikar og veikleikar rannsóknarinnar	29
5.9	Ályktun og framtíðarhugmyndir	31
6	Viðauki 1.....	38
7	Viðauki 2.....	39

Myndir

Mynd 1. Yfirlitsmynd af hnjáliðnum (3).....	1
Mynd 2. Schatzker Flokkunarkerfið (14)	6
Mynd 3. Yfirlitsmynd yfir AO/OTA flokkunarkerfið, samanborið við Schatzker (12)	7
Mynd 4. Nýgengi háorkubrota 2003-2021	16
Mynd 5. Aldursdreifing eftir kyni	17
Mynd 6. Orsakir áverka eftir aldursflokkum	18
Mynd 7. Fjöldi brota eftir mánuð	19
Mynd 8. Fjöldi brota eftir brotaflokk	Error! Bookmark not defined.
Mynd 9. Meðallegutími í dögum eftir Schatzker flokkunarkerfinu.....	Error! Bookmark not defined.
Mynd 10. Viðbótaráverkar eftir líkamshlutum.....	Error! Bookmark not defined.
Mynd 11. Flæðirit yfir val á tilfellum með uppfyllt skilyrði	38
Mynd 12. Háorkuáverkar e. skilgreiningu Embætti Landslæknis	39

Töflur

Tafla 1. Yfirlitstafla yfir orsakir háorkuáverka	14
Tafla 2. Rannsóknarþýði kynjaskipt auk, Aldurs, Kennitölu, Innlagnartíma og Aðgerð	15
Tafla 3. Fjöldi brota, aðgerðartíðni, algengasta meðferðarform og meðalbiðtími eftir brotaflokkum.....	22

Notkun fræðiheita

Í ritgerðinni eru bæði íslensk og ensk fræðiheiti notuð. Til að tryggja skýra framsetningu er íslenska alltaf valin sé þess kostur. Þegar íslenska heitið er notað er það skrifað með venjulegu lettri en enska heitið birt í sviga með „e.“ á undan. Sé enska heitið notað er það skrifað með skáletri til að aðgreina.

Skammstafanir

MCL.....	Medial Collateral Ligament
ACL.....	Anterior Cruciate Ligament
PCL.....	Posterior Cruciate Ligament
LCL.....	Lateral Collateral Ligament
TKA.....	Total Knee Arthroplasty
ORIF.....	Open Reduction & Internal Fixation
EFIX.....	External Fixation
ARIF.....	Arthroscopic Reduction & Internal Fixation
AO/OTA.....	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
ATFL.....	Anterior Tibio-Fibular Ligament
PTFL.....	Posterior Tibio-Fibular Ligament

Ensk-Íslenskar þýðingar

Slímuliður.....	Synovial Joint
Lærbein.....	Femur
Sköflungsbein.....	Tibia
Hnéskel.....	Patella
Dálksbein.....	Fibula
Miðlægt.....	Medial
Hliðlægt.....	Lateral
Beinhnúfi.....	Condyle
Hnéskeljar - lærleggs liðarmót.....	Patellofemoral Joint

Liðþófi.....	Meniscus
Hjöruliður.....	Hinge joint
Glærbrjós.....	Hyaline cartilage
Liðpoki.....	Articular capsule
Trefjahylki.....	Fibrous capsule
Háluhimna.....	Synovial membrane
Þverband.....	Transverse Ligament
Krossbönd.....	Cruciate Ligaments
Collateral Ligaments.....	Hliðarbönd
Fjórhöfði.....	Quadriceps Femoris
Sköflungs Hnjóskur.....	Tibial Tuberosity
Ofankollsgnípa.....	Epicondyle
Dálksbeinshöfuð.....	Head of Fibula
Hnésbótarvöðvi.....	Popliteus
Lærtvíhöfði.....	Biceps Femoris
Millihnúfsbil.....	Intercondylar Region
Millihnúareit.....	Intercondylar Area
Dálksgrófin.....	Incisura Fibularis
Hnjáliðaræðamót.....	Genicular Anastomosis
Sólarvöðvi.....	Soleus
Skraddaravöðvi.....	Sartorius
Rengluvöðvi.....	Gracilis
Hálfsinungsvöðvi.....	Semitendinosus
Andarfóturinn.....	Pes Anserinus
Millibeinahimnan.....	Interosseous Membrane
Dálkshnyðja.....	Malleolus

Völubeinið.....	Talus
Dálksgrófin.....	Incisura Fibularis
Hjólbeinótt.....	Varus
Kiðfætt.....	Valgus
Liðskrið.....	Articular shear
Samfall.....	Depression
Klofningsbrot.....	Split fracture
Kurlbrot.....	Comminuted
Kuldameðferð.....	Cryotherapy
Ógöngufær.....	Non Ambulatory
Ranggróning.....	Malunion
Vangróning.....	Nonunion
Slitgigt.....	Osteoarthritis
Prýstingsheilkenni.....	Compartment Syndrome

Þakkir

Ég vil þakka leiðbeinenda mínum, Þorkeli Snæbjörnssyni, innilega fyrir frábæra leiðsögn og aðstoð við gerð verkefnisins.

Meðleiðbeinendum mínum, þeim Halldóri Jónssyni jr. og Auði Sigbergsdóttir vil ég einnig þakka fyrir gagnlegar ábendingar og stuðning gegnum allt ferlið.

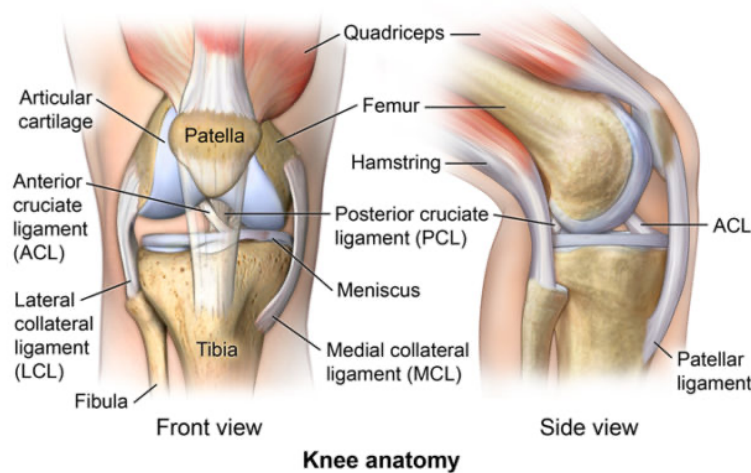
Ég vil einnig þakka starfsfólki og læknum bæklunarskurðeildar Landspítalans sem og bekkjarfélaga mínum Hirti Viðari Sigurðarsyni fyrir ánægjulega samveru og samstarf á rannsóknartímabilinu.

Að lokum færi ég fjölskyldu minni og vinum innilegar þakkir fyrir ómetanlegan stuðning og hvatningu.

1 Inngangur

1.1 Líffærafræði hnjáliðar

Hnjáliðurinn er stærsti slímuliður (e. synovial joint) líkamans (1). Hann samanstendur af þremur beinum, lærbeininu (e. femur), sköflungsbeininu (e. tibia) og hnéskelinni (e. patella). Dálkur (e. fibula) er yfirleitt ekki talinn hluti af hnjáliðnum (2).



Mynd 1. Yfirlitsmynd af hnjáliðnum (3)

Það eru þrjú liðamót í hnjáliðnum sem einkennast af stórum og margbreytilegum liðflötum. Tvö þeirra eru þungaberandi, annars vegar miðlæg (e. medial) og hins vegar hliðlæg (e. lateral) liðamót milli tveggja brjósk klæddra hnúfa (e. condyles) sem eru neðst á lærleggnum (1, 2). Síðan eru liðamót á milli hnéskeljar og lærleggs (e. patellofemoral). Vegna uppbyggingu liðflata og stöðu þeirra beina sem mynda hnjáliðinn þá væri hann mjög óstöðugur ef ekki væri fyrir þau liðbönd (e. lateral collateral ligament, LCL; medial collateral ligament, MCL; anterior cruciate ligament, ACL og posterior cruciate ligament, PCL) og liðþófa að utanverðu (e. lateral meniscus) og innanverðu (e. medial meniscus) sem tengja saman bein liðarins og vöðvanna sem liggja í kring og stöðga hnjáliðinn.

Hnjáliðurinn er hjöruliður (e. hinge joint) sem leyfir fótleggnum að beygja og rétta en í beygðri stöðu þá leyfir hann einnig litla snúningshreyfingu. Þegar fótleggurinn er alveg réttur

þá snýst lærleggurinn miðlægt á sköflung og þá “læsis” liðurinn og myndar burðarás úr fótleggnum sem gerir honum kleift að vera þyngdarberandi. (e. weight bearing).

Liðfletir hnjáliðsins eru klæddir glærbrjóski (e. hyaline cartilage). Liðfletirnir milli lærbeins og sköflungsbeins eru myndaðir af tveim sívölum beinhnúfum (e. condyles) á lærbeininu sem mæta tveim beinflötum á sköflungsbeininu (1). Utan um hnjáliðinn er liðpoki (e. articular capsule) sem umlykur liðinn og binst brúnum liðflatarins og jöðrum liðþófanna. Hann er myndaður af trefjahylki (e. fibrous capsule) að utan og háluhimnu (e. synovial membrane) sem klæðir innra borð trefjahylkisins (2).

Innan liðpokans eru liðþófarnir (e. menisci). Þeir eru hálfmánalaga trefjabrjóska á liðfleti sköflungsins. Enska heiti þeirra er dregið af gríska orðinu *Meniskos* sem merkir sigð (1). Miðlægi liðþófinn er skeifulaga en hliðlægi liðþófinn hringlaga og er hann hreyfanlegri en sá miðlægi. Milli þeirra liggur þverbandið (e. transverse ligament) sem bindur þá saman að framan. Liðþófarnir eru þykkari á jöðrunum og dýpka liðflötinn svo liðfletirnir falli betur saman og auka þannig stöðugleika liðsins (2).

Meginliðbönd hnjáliðarins eru hnéskeljarliðbandið (e. patellar ligament), hliðlægt hliðarband (e. lateral collateral ligament, LCL), miðlægt hliðarband (e. medial collateral ligament, MCL) ásamt fremra krossbandinu (e. anterior cruciate ligament, ACL) og aftara krossbandinu (e. posterior cruciate ligament, PCL) (1). Hnéskeljarliðbandið liggur framan á hnjáliðnum neðan við sin fjórhöfða (e. quadriceps femoris tendon) og bindur saman neðri brúnir hnéskeljar við hnjósk sköflungsins (e. tibial tuberosity) (2).

Hliðarböndin, eitt á sittvorri hlið stöðga hjöruliðs hreyfingu (e. hinge motion) liðarins. Útlægt hliðarband (e. lateral collateral ligament) liggur hliðlægt utan við hnjáliðinn, festist og teygist frá hliðlægri ofankollsgnípu (e. lateral epicondyle) á lærlegg niður á gróf á hliðlægu yfirborði á dálksbeinshöfði (e. head of fibula). Sin hnésbótarvöðva (e. popliteus) fer undir liðbandið og sin lærtvíhöfða (e. biceps femoris) fer í tvennt við það (1, 2).

Miðlægt hliðarband (e. medial collateral ligament, MCL) liggur miðlægt utan við hnjáliðinn frá miðlægri ofankollsgnípu (e. medial epicondyle) á lærlegg og teygir sig niður og fram og festist á miðlægum hnúf (e. medial condyle) og ofarlega á miðlægum fleti á

sköflungsbeininu. Við mitt miðlægt hliðarbandið bindast innri þræðir þess miðlæga liðþófanum (e. medial meniscus) (2).

Krossböndin eru tvö og liggja þvert á hvort annað í millihnúfsbilinu (e. intercondylar region) og hafa það hlutverk að binda saman lærlegg og sköflungsbeinið. Fremra krossbandið (e. anterior cruciate ligament, ACL) er veikara bandið. Það liggur frá fremri hluta millihnúareits (e. intercondylar area) á sköflungsbeini og teygir sig upp og aftur þar sem það festist miðlægt á hliðlægum hnúf á lærbeini (e. lateral condyle). Það hindrar framskrið á sköflungi miðað við lærlegg og ofréttu á hnjálið (e. hyperextension). Aftara krossbandið (e. posterior cruciate ligament, PCL) liggur frá aftari hluta millihnúareits á sköflungi, upp og fram og festist miðlægt við fremra krossbandið. Það hindrar afturskrið á sköflungi og ofbeygju (e. hyperflexion) (1, 2).

Hnjáliðurinn fær blóðnæringu frá hnjáliðaræðamótunum (e. genicular anastomosis) sem tryggir stöðugt blóðflæði til liðamótanna og nærliggjandi vefja. Þessi æðamót samanstanda af hnjáliðaræðagreinum (e. genicular branches) frá lærisslagæð (e. femoral artery) og hnésbótarlagæð (e. popliteal artery), ásamt fremri og aftari greinum frá afturhverfri sköflungsslagæð (e. anterior tibial recurrent artery) og dálksumfeðmingskvísl sköflungsslagæðar (e. circumflex fibular artery). Taugar sem ítauga hnjáliðinn eru greinar frá *n. Femoralis*, *n. Obturatorius*, *n. Tibialis* og *n. Fibularis communis* (2).

1.2 Sköflungurinn

Sköflungsbeinið er þungaberandi bein fótleggsins. Það er með nærenda (e. proximal) og fjærenda (e. distal). Nærindi sköflungsins tengist lærleggnum og myndar hnjáliðinn en fjærendinn gerir þakið í ökklið (1).

Nærindi sköflungbeinsins er breiðari í þverás og einkennist af tveim hnúfum, hliðlægum og miðlægum (e. lateral condyle, medial condyle) sem eru eins og þykkir láréttir diskar sem sitja ofan á skafti beinsins. Á hnúfunum eru liðfletir sem mynda gólfíð í hnenu, oftast kallað enska heitinu *Tibial Plateau*, þar eru liðamótin við lærlegginn. Hnúfarnir eru aðskildir af millihnúfsbili (e. intercondylar region) og í þessu millihnúfsbili standa millihnúfshnjótar (e. intercondylar tubercle). Neðan við hnúfana er sköflungshnjóskurinn (e. tibial tuberosity) sem

er þreifanleg þríhyrningslaga útbungun með hrjúfu yfirborði sem er festa fyrir hnésinina (e. patellar tendon). Utan við sköflungshnjóskinn er annar beinhnjótur, *Gerdy's Tubercle*, þar sem fjærendinn á IT bandinu (e. iliotibial tract) festist (1).

Skaft sköflungbeinsins er þríhyrningslaga og hefur miðlægt, hliðlægt og aftara yfirborð. Skaftið einkennist af fremri brún (e. anterior border) milli miðlæga og hliðlæga yfirborðsins sem teygir sig frá sköflungshnjóskinum niður að hliðlæga hnúfnum á fjærenda beinsins. Á aftara yfirborði beinsins er síðan soleal línan (e. soleal line) þar sem sólarvöðvinn (e. soleus) hefur festu. Á miðlægu yfirborði skaftsins er sameiginleg festa skraddaravöðva (e. sartorius), rengluvöðva (e. gracilis) og hálsinungsvöðva (e. semitendinosus), sem ber heitið andarfótur (e. pes anserinus). Eftir öllu sköflungsbeininu og dálksbeininu liggur millibeinahimnan (e. interosseous membrane) sem tengir og bindur beinin saman (1).

Fjærendi sköflungbeinsins er í laginu eins og rétthyrningur með miðlægri útbungun sem kallast miðlæg dálkshnyðja (e. medial malleolus). Efri hluti endans er samfelldur með skaftinu en neðri hlutinn ásamt miðlægu dálkshnyðjunni myndar liðamót við völubeinið (e. talus) í ökklanum. Á utanverðum fjærendanum er dálksgrófin (e. incisura fibularis) þar sem dálksbeininu er haldið föstu við sköflunginn með aftari- og fremri sköflungs-dálks liðböndum (e. anterior-/ posterior tibiofibular ligament, ATFL; PTFL) til að mynda svokallaðan gaffal fyrir völubeinið og ökkalliðinn (1).

Réttstaða hnésins (e. mechanical axis) er ákvörðuð með því að draga beina línu frá miðju lærleggshöfðinu (e. femoral head) að miðju ökkla. Við eðlilega réttstöðu brotnar þessi lína um mitt hnéð með um 3° halla frá 180° þar sem hornið fer miðlægt við beina línu gegnum mitt hnéð. Í tilfelli aflögunar þar sem hné verður hjólbeinótt (e. varus) fer ásinn hliðlægt við mitt hnéð sem leiðir til álag á miðlæga liðflötinn. Í aflögun þar sem hné verður kiðfætt (e. valgus) fer ásinn hins vegar hliðlægt við mitt hnéð sem eykur álag á hliðlæga liðflötinn (1, 4).

1.3 Skilgreining nærendabrota á sköflungsbeini

Nærendabrot á sköflungi (e. proximal tibial fractures) eru brot sem verða á liðgólfi sköflungsbeinsins (e. tibial plateau) (5). Þessi liðflötur er þyngdarberandi og er hluti af stærsta lið líkamans, hnjáliðnum, sem gegnir lykilhlutverki í göngu og jafnvægi. Brot á þessum fleti verða oft vegna samspils álagskrafta sem verka á lengdarás beinsins (e. axial loading) og krafta sem verka í krúnusniði (e. varus-/ valgus stress). Þessir kraftar geta valdið liðskriði (e. articular shear), samfalli (e. depression) á liðfletinum eða ósamhverfu í ási liðsins (e. mechanical axis malalignment) (6). Lögum og útlit brotanna ræðst að miklu leyti af stöðu hnjáliðarins þegar áverkinn verður. Við álag sem beinir hnjáliðnum frá miðlínu (e. valgus force) verður gjarnan brot á hliðlægum liðfleti, en við álag sem beinir hnjáliðnum að miðlínu (e. varus force) leiðir frekar til brots á miðlægum liðfleti. Það hvort meiðsl verði á fremri eða aftari hluta liðflatar ákvarðast af stöðu liðsins við áverkann. Mikill umfram *varus* eða *valgus* kraftur getur að auki valdið viðbótar (e. secondary) broti á hliðlægum og miðlægum liðfleti (7).

1.4 Flokkun

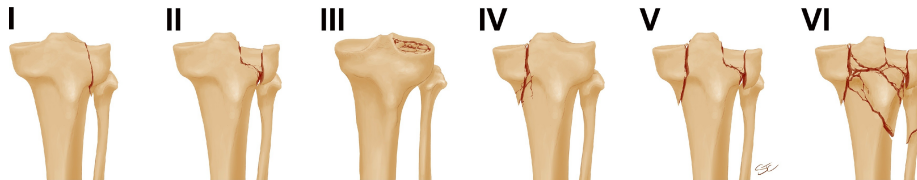
Fyrstu tilraunir til að flokka nærendabrot á sköflungi voru gerðar um miðja 20. öldina. Árið 1951 kom Ivar Palmer með flokkun á brotum á efri hluta sköflungsins. Hann greindi frá þremur gerðum brota; klofningsbrot (e. split fracture) þegar fleyglaga hliðlægur liðflötur sköflungs klofnar, hliðrast og sekkur mismikið, samfallsbrot (e. compression fractures) þar sem hluti liðflatar þrýstist niður í frauðbeinið án klofnings og loks T- eða Y-brot þar sem báðir liðfletir brotna en eru það gjarnan kurlbrot (e. comminuted) (8). Síðar, árið 1956 framkvæmdu Hohl og Luck klínískar rannsóknir á sköflungshnúfunum hjá Rhesus öpum (e. rhesus macaque) þar sem þeir líktu eftir brotum og skilgreindu fjórar gerðir brota; ótilfært (e. undisplaced fracture), staðbundið samfall (e. local depression), heildarsamfall (e. total depression) og síðan hliðraður brothluti (e. lateral displacement) (9). Það eru til 38 flokkunarkerfi í dag yfir brot á nærenda sköflungsbeinsins en þau sem eru mest notuð eru Schatzker flokkunarkerfið og AO flokkunarkerfið (10).

1.5 Schatzker Flokkunarkerfið

Árið 1979 kom Joseph Schatzker ásamt fleirum fram með einfalda flokkun á brotum á liðfleti sköflungsins sem var sú fyrsta sem var byggð á röntgenmyndum. Hann notaði hefðbundnar röntgen myndir í fram-aftur stefnu (e. antero-posterior) af 94 sjúklingum. Flokkunin var byggð á þremur lykilþáttum; Tilfærslu brothluta (e. fragment displacement), samfalli liðflatar (e. articular depression) og hvort brot hafi náð til liðflatarins (e. condylar involvement) (11, 12).

Liðflatarbrotunum var skipt í sex flokka (13):

- I. Sprungubrot á hliðlæga liðfletinum (e. lateral condyle).
- II. Sprungubrot á hliðlægum liðfleti þar sem brothluti sekkur niður.
- III. Samfall á hliðlæga liðfletinum miðjum.
- IV. Sprungubrot á miðlæga liðfletinum (e. medial condyle).
- V. Sprungubrot beggja liðflata (e. bicondylar).
- VI. Sprungubrot beggja liðflata og beinfals (e. metaphysis)



Mynd 2. Schatzker Flokkunarkerfið (14)

Flokkar I, II og III eru brot yfirleitt af völdum lágorkuáverka (e. low energy injury) en flokkar IV, V og VI eru yfirleitt af völdum háorkuáverka (e. high energy injury). Lágorkuáverkar hjá einstaklingum með beingisnun (e. osteopenia) geta þó haft svipað brotamyndstur og háorkuáverkar. Flokkur I einkennist af fleyglaga brotahluta með lítilli tilfærslu (<4 mm) og verður þegar hliðlægur hnúfur lærleggsins lendir á liðfletinum vegna *valgus* álags. Brot í Flokk II einkennast af brothluta með talsverðri tilfærslu (>4 mm). Eysml á miðlægu hliðarbandi og miðlæga liðþófanum fylgja oft brotum í flokki I og II. Flokkur IV tengist oft liðskekkju (e. subluxation) og háorkuáverka, þessum flokki fylgir aukin hætta á taugaskaða og æðaskemmdum. Brotum af flokki V fylgja oft liðbandaáverkar og skemmdir á liðþófum.

Þrýstingsheilkeni (e. compartment syndrome), opin beinbrot og mjúkvæfjaskemmdir eru algengastar við brot í flokki VI (15).

1.6 AO/OTA Flokkunarkerfið

AO/OTA er staðlað flokkunarkerfið sem er notað til þess að flokka beinbrot, þar á meðal nærindabrot á sköflungi (e. tibial plateau fractures). Það var þróað sem hluti af *Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones* af Müller o.fl árið 1990 og var síðan endurbætt árið 1996 og 2018 til þess að auka nákvæmni og klínískt notagildi (12, 16). Kerfið er stöðluð nálgun á flokkun brota sem fylgir stigskiptingu, þar sem blanda af bókstöfum og tölustöfum eru notaðir til að skilgreina staðsetningu, gerð og flækjustig brotsins (e. complexity).

Langbeinum líkamans eru gefnir tölustafir þar sem sköflungurinn fær tölustafinn 4. Næst er nákvæmri staðsetning brotsins á beininu lýst, þar sem nærendi sköflungs fær töluna 1. Eftir að nákvæmri staðsetningu hefur verið lýst er greint frá því hvort að brot nái á liðflöt beinsins með bókstöfunum A, B og C.

B1		I		B1		B1.1		B1.2		B1.3	
B2		II		B2		B2.1		B2.2			
B3		III		B3		B3.1		B3.2		B3.3	
C1		IV		C1		C1.1		C1.2			
C2		V		C2		C2.1		C2.2		C2.3	
C3		VI		C3		C3.1		C3.2		C3.3	

Mynd 3. Yfirlitsmynd yfir AO/OTA flokkunarkerfið, samanboreið við Schatzker (12)

1.7 Meðferðarúrræði nærendabrota eftir háorkuáverka á sköflungsbeini

Lykilþættirnir fyrir árangursríka meðferð nærenda sköflungsbrota er endurheimt á réttri stöðu liðsins (e. alignment) bæði í lóðréttum ás og snúningsás ásamt því að tryggja stöðugleika og hreyfanleika hans. Réttstaða liðflatar hefur aftur á móti minni áhrif. Annar mikilvægur þáttur er meðhöndlun mjúkvefja kringum liðflötinn sem er hluti af fyrstu skrefum meðferðar (17, 18). Bjúgur og bólga vegna áverkans getur valdið margvíslegum mjúkvefja skemmdum. Til þess að takast á við mjúkvefjaskaða eftir áverkann er hægt að skerða hreyfigetu hnéliðsins (e. immobilisation) og notast við kuldameðferð (e. cryotherapy) til að minnka bólgusvarið (19).

1.7.1 Meðferð án skurðaðgerðar (e. Non operative Treatment)

Meðferð án skurðaðgerðar er ákjósanleg í tilfellum lítið tilfærðra brota (e. minimally displaced) hvort sem um er að ræða sprungubrot (e. split fracture) eða samfallsbrot (e. depression fracture) þar sem ekki eru liðbandsáverkar. Einnig hentar þessi meðferð fyrir sjúklinga sem eru ógöngufærir (e. non ambulatory).

Í þeim tilfellum þar sem ekki er um mikinn mjúkvefjaskaða að ræða er hægt að nota hnéspelku með löm (e. hinged knee brace) og hefja strax í kjölfarið óvirka hreyfingu um hnélið (e. passive movement). Liðurinn ætti ekki að vera þyngdarberandi í 6-8 vikur og í kjölfar þess aðeins þyngdarberandi að hluta næstu 6 vikur. Spelka er notuð þar til brotið er gróið eða innan ákveðins tímaramma í takt við klínísku skoðun læknis. (17).

1.7.2 Meðferð með skurðaðgerð: Opin rétting og innri festing (e. ORIF)

Opin rétting og innri festing er þegar broti er komið í rétta stöðu og brotahlutar festir með skurðaðgerð í stað þess að rétta brotið lokað (e. closed reduction). Þetta er algengasta meðferðin sem er notuð við brotum á nærenda sköflungs (20). Aðallega er notast við ORIF í brotum af gerð Schatzker IV, V og VI (17, 18). Festing beinhluta má í vissum tilfellum ná fram einungis með skrúfum en oft er einnig þörf á plötum. Skrúfur eru notaðar þegar um er að ræða einföld sprungubrot þar sem brothluta hefur verið komið í rétta stöðu og beingæði eru ákjósanleg. Þegar margir brothlutar eru til staðar eða léleg beingæði er frekar stuðst við bæði plötur og skrúfur.

1.7.3 Meðferð með skurðaðgerð: Ytri festing (e. External Fixation)

Ytri festing er notuð í flóknum brotum eftir háorkuáverka sérstaklega þegar liðurinn verður óstabil eða í opnum beinbrotum. Ytri festingin getur verið með hringfestingu (e. hybrid ring fixator) eða ytri festing með brú (e. bridging external fixation) (17, 18). Ytri festing með hringfestingu virkar þannig að eftir að rétting liðflatar hefur farið fram með skrúfum í beinið undir liðbrjóskið (e. subchondral) eru þær tengdar að utan með hringfestingu sem leyfir hreyfingu um hnélið (17). Ytri festing með brú er notuð þegar seinna á að framkvæma ORIF á nærrenda sköflungsbrotum þar sem er mikill mjúkvefja skaði eða þar sem aðrir áverkar eru til staðar sem hafa forgang um meðferð (17). Ytri festing með brú kemur brothlutum saman með því að notast við eðlilega teygjukrafta liðbanda sem ýta brotahlutunum á rétta staði (e. ligamentotaxis) (21). Pinnum er komið fyrir á lærleggnum og á sköflungsbeininu og stoðstöngum (e. bars) er komið fyrir á milli þeirra í tveim víddum (e. dimensions) til þess að stýra bæði *valgus/varus* álagi sem og *flexion/extension* kröftum þannig að hnjáliðurinn er í fastri stöðu (18).

1.7.4 Meðferð með skurðaðgerð: Rétting með liðspeglun og innri festingu (e. ARIF)

Rétting með liðspeglun og innri festingu felur í sér að brothlutum er komið fyrir gegnum liðspeglun sem er minna inngríp en opin rétting og gefur betri yfirsýn á liðflötinn. Þessi meðferð á að hafa góðar útkomur fyrir Schatzker týpu I, II og III brot og almennt minni fylgikvilla ásamt því að stytta meðferðartíma. Liðspeglun getur einnig verið framkvæmd á sama tíma og opin rétting til að fá betri yfirsýn yfir stöðu brotahlutanna. Þó hafa sumar rannsóknir bent til þess að ARIF hafi aukna áhættu á þrýstingsheilkenni (22, 23).

1.8 Faraldsfræði

Erlendar rannsóknir sýna að nærrendabrot á sköflungi eru meðal algengustu brota hjá fullorðnum og eru um 1-3% allra brota hjá fullorðnum og 8% hjá eldri sjúklingum (24-26). Nýgengi þessara brota hefur verið að aukast á síðustu árum í Evrópu en rannsókn frá Svíþjóð sýndi að nýgengi þessara brota var 26,9/100.000 íbúa á árunum 2011-2015 (27). Í Þýskalandi var nýgengi 28,7/100.000 íbúa með 9% aukningu yfir tímabilið 2009-2019 (28) og í rannsókn í Belgíu var 41% aukning á nýgengi á árunum 2006-2018 úr 21/100.000 yfir í 29/100.000 (29).

Nærendabrot á sköflungi sýna oft tvíkryppudreifingu þar sem þau verða annars vegar hjá ungum einstaklingum með háorkuáverka (oft umferðaróhöpp) og hins vegar hjá eldra fólki vegna lágorkuáverka (oft fall úr standandi stöðu) (26, 30). Helstu orsakir nærendabrota í sköflung hjá fullorðnum eru lágorkuföll og umferðaróhöpp en hjá eldra fólki eru lágorkuföll í miklum meirihluta (27, 30, 31). Hlutfall karla og kvenna virðist vera mismunandi milli rannsókna en flestar sýna að konur séu í meirihluta eða með allt að 63% (27, 28, 30, 32). Aðrar hafa sýnt karla í meirihluta (24, 25).

Fyrir fullorðna er hæsta tíðnin milli 50 og 60 ára og meðalaldur í kringum 53 ára, er hann yfirleitt hærri meðal kvenna (30, 32). Í rannsókn í Svíþjóð var meðalaldur kvenna 13,6 árum hærri samanborið við karla (60,4 ár : 46 ár) (27). Þegar um er að ræða einstaklinga undir fimmtugu voru brot algengari meðal karla og voru þá lágorkuáverkar mun algengari. Hjá eldri einstaklingum voru brot algengari meðal kvenna og voru þá lágorkuáverkar mun algengari (32). Rannsókn í Þýskalandi á árunum 2009-2019 sýndi að nýgengi hjá konum eykst talsvert með auknum aldri umfram karla (28).

Stærstur hluti þeirra sem fá nærendabrot á sköflungi fara í aðgerð og fá flestir þeirra meðferð með ORIF. Algengustu gerðirnar flokkur II hjá Schatzker og flokkur 41.B3 hjá AO/OTA flokkunarkerfinu (30, 32). Bandarísk rannsókn leiddi í ljós að allt að 15% sjúklinga gætu þurft að fara í heilgerviliðsaðgerð á hné (e. total knee arthroplasty, TKA) og ungir einstaklingar væru líklegri til þess að þurfa frekari aðgerðir vegna mjúkvefjaskaða (26). Bresk rannsókn á einstaklingum yfir sextugt þar sem meðalaldur var 74 ára voru 8% sem þurftu að lokum að fara í heilgerviliðsaðgerð (31).

Aðgerðir á nærendabrotum í sköflungi eru krefjandi og þeim fylgja mögulegir fylgikvillar. Algengir fylgikvillar eftir aðgerðir eru sýkingar, bæði djúpar og grunnar (33, 34). Aðrir algengir fylgikvillar eru ranggróning (e. malunion), vangróning (e. nonunion), hnéstífleiki (e. knee stiffness) og slitgigt (e. post traumatic osteoarthritis) (35). Þættir tengdir við aukna áhættu á fylgikvillum eru sprungubrot á báðum liðflötum (e. bicondylar fracture), opin brot og þrýstingsheilkenni (e. compartment syndrome) (34).

2 Markmið

Markmið þessarar rannsóknar er að greina faraldsfræði nærendabrota vegna háorkuáverka á sköflungsbeini hjá sjúklingum sem leituðu meðferðar á Landspítalanum á árunum 1998–2022 samkvæmt sjúkraskrárgögnum og myndrannsóknnum. Einnig er leitast við að varpa ljósi á algengi, orsakir og meðferðarúrræði fyrir þessi brot.

Aukamarkmið eru að flokka brotin eftir Shatzker-flokkunarkerfinu og kanna meðferðarval sjúklinga, þ.e. hvort að um meðferð án skurðaðgerðar hafi verið að ræða, meðferð með innri festingu eða með ytri festingu. Einnig er skoðað hversu langur tími líður frá áverka til aðgerðar, legutími sjúklinga og tíðni fylgikvilla eins og sýkinga eða fleiri aðgerða.

3 Efniviður og aðferðir

Rannsóknin var afturvirk lýsandi gagnarannsókn sem byggði á upplýsingum um sjúklinga sem leituðu á Landspítalann á tímabilinu 1998-2022 og höfðu fengið greininguna nærendabrot á sköflung. Umsóknir um leyfi fyrir rannsókninni voru sendar út til Vísindarannsóknanefndar heilbrigðisrannsókna og Siðanefndar Landspítalans, og samþykktar af báðum aðilum.

Skilyrði rannsóknarinnar voru að einstaklingar þurftu að hafa leitað á Landspítalann á árunum 1998-2022, með staðfest nærendabrot á sköflung með myndrannsókn og fengið meðferð þar. Gögnin voru fengin úr rafrænum sjúkraskrá Sögukerfi Landspítalans og Agfa myndrannsóknarkerfi, og skráð í Excel. Í gagnasafninu voru í upphafi 3764 skráðar komur vegna nærendabrota á sköflung með ICD-10 greiningarkóðann S82.1 sem tilheyrðu 1514 kennitölum. Eftir ráðgjöf frá meðleiðbeinenda á röntgendeild var ákveðið að skoða aðeins komur frá og með 1. janúar 2003 þar sem myndrannsóknir fyrir þann tíma voru ekki tiltækar og því ekki hægt að staðfesta brotin. Eftir stóðu 1389 tilfelli. Flæðirit yfir ferlið má sjá í viðauka 1.

Við flokkun áverka var notast við umsagnir úr bráðasjúkraskrá og NOMESKO-slysaskráningu við komu sjúklings á Bráðamóttöku Landspítala. Skilgreining á háorkuárverka var samkvæmt Embætti Landlæknis sem má sjá í viðauka 2 en þar að auki var nokkrum orsökum bætt við (36). Orsökum var síðan raðað niður í sex yfirflokka ásamt undirflokkum sem má sjá í töflu 1.

Tafla 1. Yfirlitstafla yfir orsakir háorkuáverka

Umferðaróhöpp	Frístundaóhöpp	Stórgripir	Hátt Fall	Kramningsáverkar	Annað
Árekstur	Vélsleðaslys	Hestar			Flugslys
Bílvelta	Fjór hjólaslys	Kýr			Hrútar
Reiðhjólaslys	Trampólinslys				
Bífhjólaslys	Motokrossslys				
Rafhlaupahjólaslys					
Gangandi- vegfarandi					

Safnað var eftirfarandi breytum: 1) aldur við áverka 2) kyn 3) kennitala 4) orsök 5) orkugerð 6) viðbótar áverkar 7) meðferðar tegund 8) aðgerðartækni (plata, skrúfur, mergnagli, ytri festing, teygjusokkur) 9) fylgikvillar eftir meðferð 10) andlát vegna áverka 11) dagsetning áverka 12) legutími í dögum 13) schatzker-flokkun brots 14) tími frá áverka til aðgerðar í dögum 15) dagar með ytri festingu.

4 Niðurstöður

4.1 Sjúklingahópurinn

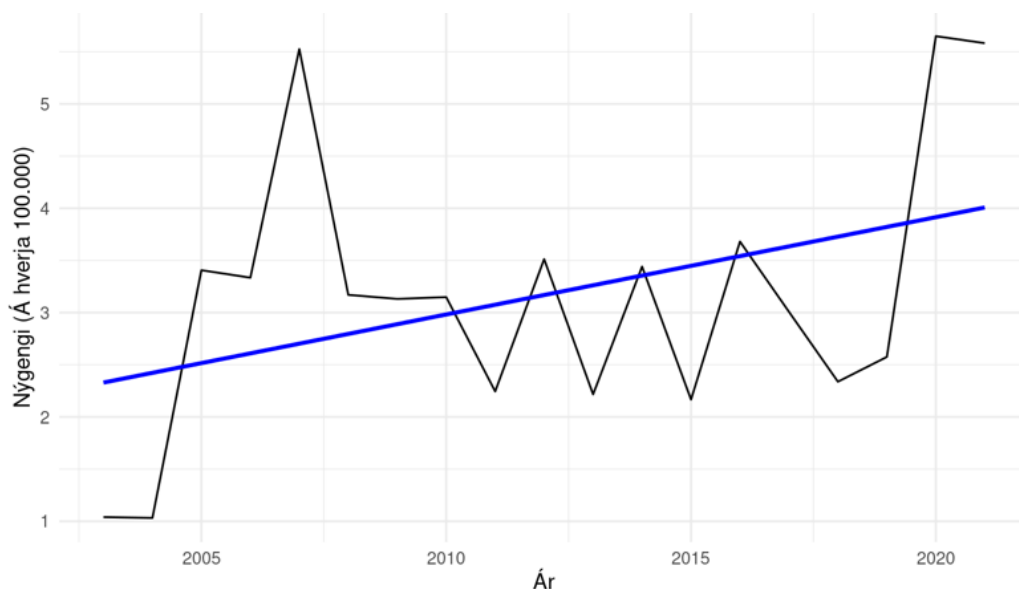
Alls voru 195 einstaklingar sem að uppfylltu þátttökuskilyrði rannsóknarinnar. Af þeim 1514 kennitölum sem að fengu ICD-10 greininguna S82.1 og komu á Landspítalann voru 125 útilokaðir vegna þess að áverkinn varð fyrir 1. janúar 2003 og myndrannsóknir voru ekki til. 1166 voru útilokaðir vegna þess að áverkinn sem þeir hlutu taldist vera lágorkuáverki. Alls voru 24 útilokaðir vegna þess að áverkinn sem þeir hlutu var rangflokkaður. Loks voru 4 útilokaðir þar sem þeir fengu meðferð á annari stofnun en Landspítalanum. Af þeim sem uppfylltu þátttökuskilyrði rannsóknarinnar voru 121 (62,1%) karlar en 74 (37,9%) konur. Alls voru 122 (62,6%) sem lögðust inn og 111 (56,9%) gengust undir aðgerð vegna brots á nærrenda sköflungs.

Tafla 2. Rannsóknarþýði kynjaskipt auk, Aldurs, Kennitölu, Innlagnartíma og Aðgerð

	Karl (n=121)	Kona (n=74)	Alls (n=195)	P
Aldur (ár)				
Meðaltal (SD)	40,8 (21)	45,2 (21,6)	42,4 (21,3)	0,63
Miðgildi [min-max]	44 [1-81]	48 [1-86]	47 [1-86]	
Kennitala				
Íslensk	117 (96,7%)	72 (97,3)	189 (96,9%)	
Erlend	4 (3,3%)	2 (2,7%)	6 (3,1%)	
Innlögn (%)				
Fjöldi (hlutfall)	70 (57,9%)	52 (70,3%)	122 (62,6%)	0,1126
Aðgerð (%)				
Fjöldi (hlutfall)	63 (52,1%)	48 (64,9%)	111 (56,9%)	0,1091

4.2 Nýgengi

Á mynd 4 má sjá þróun nýgengis háorkubrota á nærenda sköflungs fyrir tímabilið 2003–2021. Nýgengi er reiknað á hverja 100.000 íbúa með aðstoð mannfjöldatals Hagstofu Íslands. Flest brot áttu sér stað árin 2020 og 2021, en fæst árið 2003. Meðalfjöldi brota á ári yfir allt tímabilið var 10,26. Nýgengi brota yfir allt tímabilið var 3,22/100.000. Þótt nýgengi virðist hafa hækkað á tímabilinu og línuleg aðhvarfsgreining hafi gefið til kynna að svo væri þá var niðurstaðan ekki marktæk ($p=0,0893$). Einnig var munurinn á meðalnýgengi fyrstu og síðustu fimm árunna heldur ekki marktækur (*Welch*, $p=0,416$). Meðalnýgengi var 2,87/100.000 á árunum 2003–2007 og 3,83/100.000 á árunum 2017–2021.



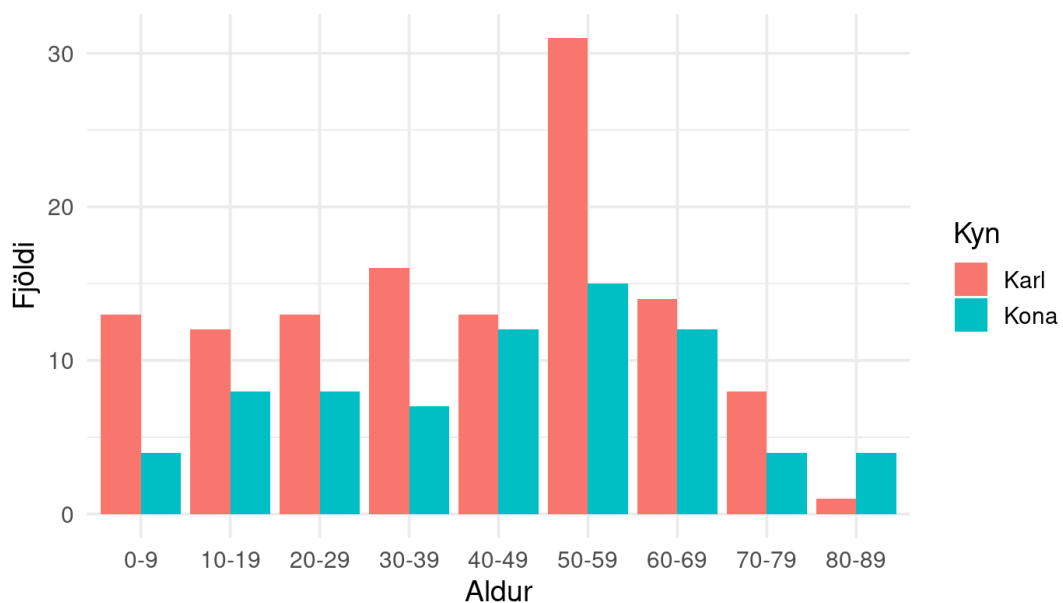
Mynd 4. Nýgengi háorkubrota 2003-2021

4.3 Aldursdreifing

Meðalaldur allra þátttakenda í rannsókninni var 42,4 ár með staðalfrávik upp á 21,3 ár og var aldursbil þeirra 1-86 ár. Meðalaldur kvenna í rannsókninni var 45,2 ár með staðalfrávik upp á 21,6 ár og var aldursbilið þeirra 1-86 ár. Meðalaldur karla í rannsókninni var lægri en meðalaldur kvenna, hann var 40,8 ár með staðalfrávik upp á 21 ár með aldursbilið 1-81 ár. Munurinn á meðalaldri karla og kvenna reyndist ekki vera marktækur (>30 , *Welch*, $p=0,163$).

Á mynd 5 má sjá þátttakendum skipt upp í 10 ára aldursbil. Á myndinni má sjá að karlar eru í meirihluta í öllum aldursflokkum að undanskyldum elsta aldurshópnum (80-89 ára). Aldurshópurinn 50-59 ára innihélt flesta einstaklinga, alls 46 (23,6%) og var hann jafnframt fjölmennasti aldurshópurinn fyrir bæði kyn.

Ekki reyndist marktækur munur á heildardreifingu kynja eftir aldurshópum (*kí kvaðrat*, $p=0,402$). Hins vegar kom fram tölfræðilega marktækur munur í aldurshópnum 50-59 ára með fleiri körlum (*kí kvaðrat*, $p=0,027$). Í öðrum hópum reyndist munurinn ekki marktækur.



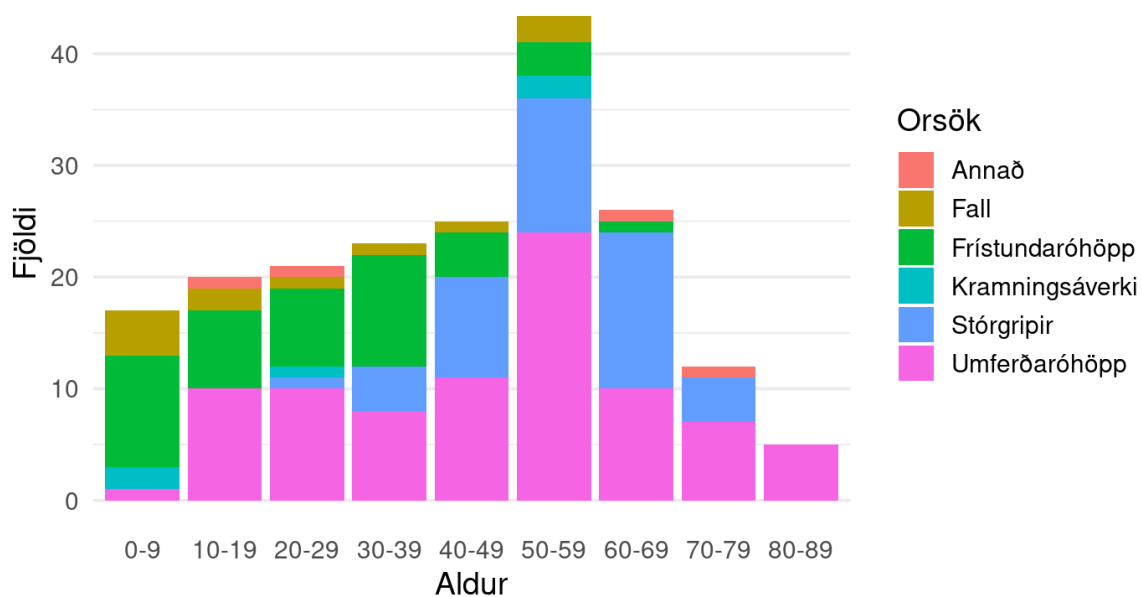
Mynd 5. Aldursdreifing eftir kyni

4.4 Orsakir áverka

Mynd 6 sýnir orsakir brota eftir aldurshópum skipt í þá 6 flokka sem áður hefur verið lýst. Algengasta orsök háorku nærendabrota á sköflung á rannsóknartímabilinu voru umferðaróhöpp sem ollu 86 brotum hjá alls 44,1% þátttakenda í rannsókninni og þau voru algengust meðal einstaklinga á aldrinum 50-59 ára. Algengustu undirflokkar umferðaróhappa voru árekstur ökutækja og vegfarendur sem urðu fyrir bíl (30,2% af umferðaróhöppum hvor). Stórgripir voru næstalgengasta orsökina með 44 tilfelli (22,6%) og frístundaóhöpp þriðja algengast með 42 tilfelli (21,5%). Stærsti undirflokkurinn var

hestaslys með 42 tilfelli (21,5%) og var hann algengastur hjá einstaklingum á bilinu 60-69 ára.

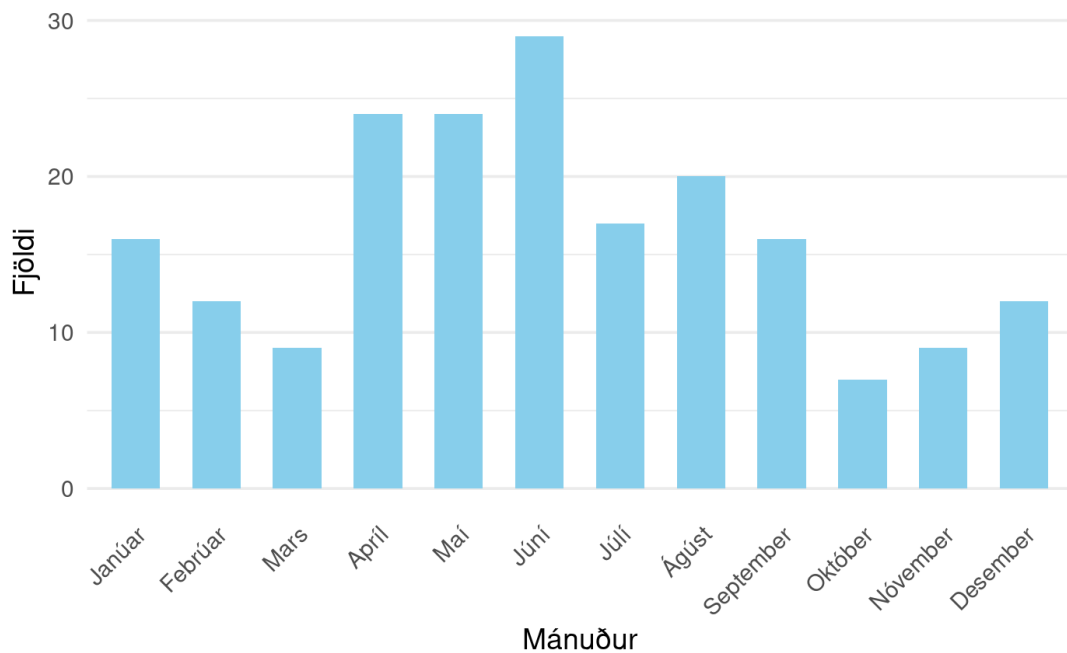
Hæstur var meðalaldurinn í hópnum sem lenti í áverkum af völdum stórgripa (54,5 ár) en hann var lægstur hjá frístundahópnum (25,2 ár). Marktækur munur var á meðalaldri þátttakenda eftir orsökum brota (*Kruskall-Wallis, $p < 0,001$*). Nánari greining leiddi í ljós að einstaklingar sem lentu í slysum vegna stórgripa eða umferðarslysa voru marktækt eldri en þeir sem lentu í frístundatengdum slysum (*Dunn, $p < 0,001$*). Að auki var meðalaldur einnig marktækt hærri hjá einstaklingum sem lentu í stórgripaslysum samanborið við þá sem lentu í falli (*Dunn, $p = 0,00402$*). Konur lentu oftar í áverkum af völdum stórgripa en karlar voru í meirihluta í öllum öðrum flokkum.



Mynd 6. Orsakir áverka eftir aldursflokkum

4.5 Árstími áverka

Mynd 7 sýnir fjölda áverka eftir mánuðum. Flestir áverkarnir áttu sér stað í júní en færstir í október. Bæði umferðaróhöpp og hestaslys voru algengust í júní.



Mynd 7. Fjöldi brota eftir mánuð

4.6 Flokkun brota

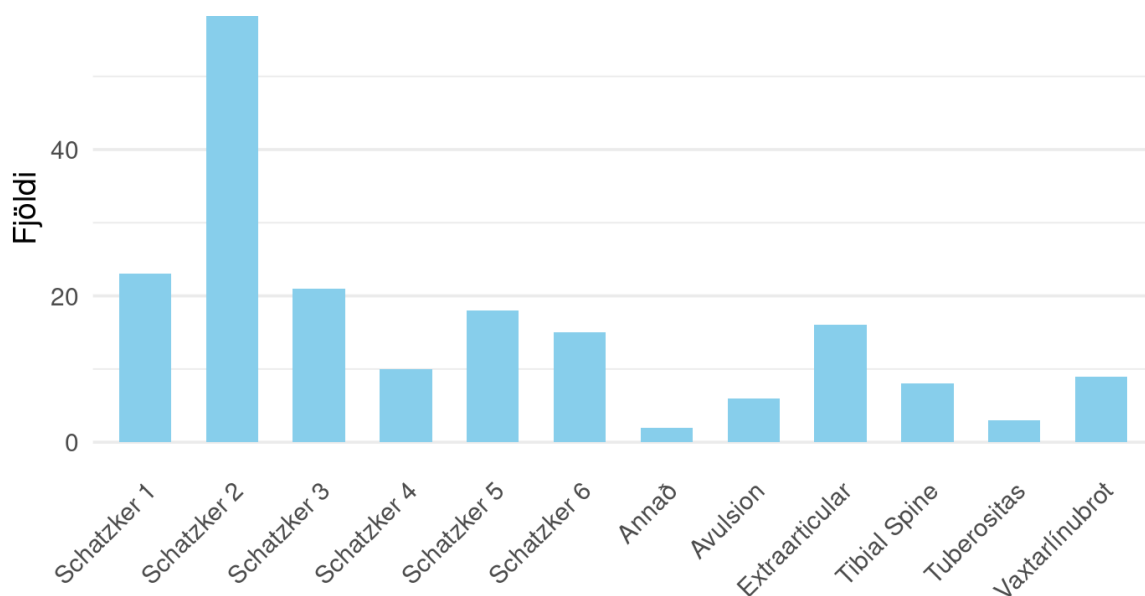
Það voru í heild 195 nærendabrot á sköflungsbeini af völdum háorkuáverka sem uppfylltu skilyrði rannsóknarinnar. Á mynd 8 má sjá fjölda brota skipt í flokka eftir Schatzker flokkunarkerfinu ásamt öðrum viðbættum flokkum. Innan Schatzker flokkunarkerfisins flokkuðust 151 brot (77,4%). Af þeim voru Schatzker II brot algengust (42,4%, 32,8% allra brota) og næstflestir hlutu Schatzker I brot (15,2%, 11,8% allra brota).

Schatzker II var algengasta brotið hjá þremur stærstu orsakaflokkunum: umferðaróhöpp (33,7%), stórgripir (52,3%), frístundaóhöpp (16,7%). Þá var Schatzker II einnig algengast í undirflokkum orsaka tengdum hestum (95,7%), árekstrum (46,2%) og því að verða fyrir bíl (42,3%).

Schatzker II brot voru marktækt algengari í frístundaróhöppum (*fisher*, $p=0,0151$) og áverkum vegna stórgripa (*fisher*, $p=0,0032$) borið saman við aðra orsakahópa, Schatzker V var marktækt algengari í áverkum af völdum hárra falla (*fisher*, $p=0,0285$).

Við samanburð á tíðni brotagerða milli tveggja tímabila, annars vegar árin 2003–2012 og hins vegar 2013–2022, kom ekki fram marktækur munur (*fisher-hermun*, $p=0,06819$). Enginn marktækur munur reyndist þegar aðeins fyrstu fimm árin (2003–2007) voru borin

saman við síðustu fimm árin (2017–2021) (*fisher-hermun*, $p = 0,1704$). Þegar orsakir voru skoðaðar var ekki marktækur munur fyrir sömu tímabil (*fisher*, $p=0,4639$; $p=0,07966$). Hins vegar var marktæk aukning í hlutfalli undirflokks umferðaróhappa, rafhlaupahjól (*fisher*, $p=0,0021$). Engin annar undirflokkar sýndi marktæka breytingu.



Mynd 8. Fjöldi brota eftir brotaflokk

4.7 Meðferðarval

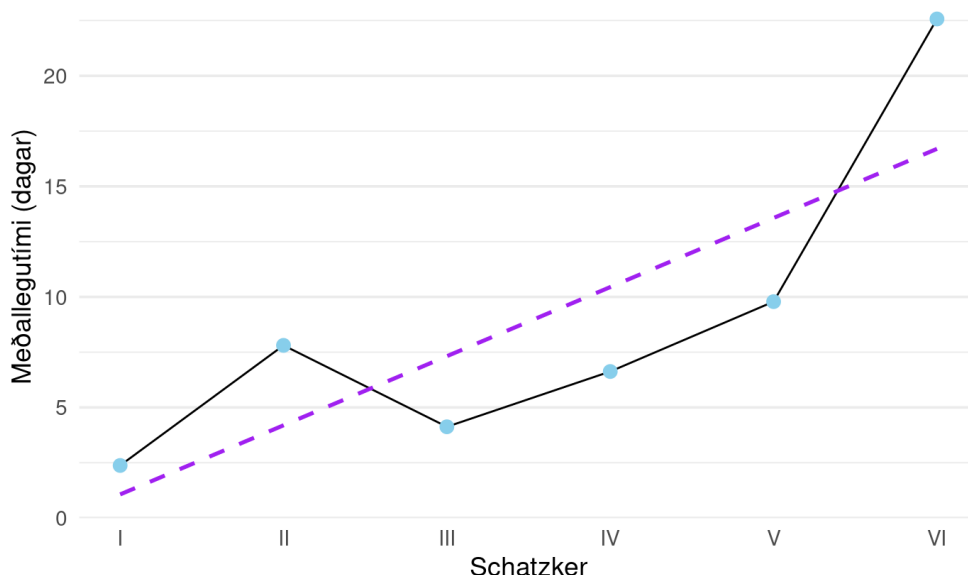
Alls voru fóru 111 tilfelli (56,9%) í aðgerð vegna háorku nærendabrots á sköflungi á rannsóknartímabilinu. Af þeim brotum sem að féllu undir Schatzker flokkunarkerfið þá var hæsta hlutfall aðgerðar sem meðferð hjá tilfellum með Schatzker flokk VI brot (86,7%) en lægsta hlutfallið var hjá tilfellum með Schatzker flokk I brot (21,7%). Innri festing með plötu og skrúfum var langalgengasta meðferðarvalið meðal allra brota (74,8% aðgerða, 42,6% allra meðferða) og gífsmeðferð var næstalgengast (58,3% ekki aðgerða, 25,1% allra meðferða). Við samanburð á tíðni aðgerða milli fyrstu fimm ára tímabilsins (2003–2007) og síðustu fimm áranna (2017–2021) kom fram marktækur munur, þar sem hlutfall tilfella sem fóru í aðgerð hafði minnkað (*fisher*, $p=0,033$).

Við skoðun á tengslum brotagerðar og líkum á aðgerð kom í ljós marktækur munur (*fisher-hermun*, $p=0,0001$). Við frekari greiningu kom í ljós að marktækt færri tilfelli í Schatzker

flokkum I fóru í aðgerð samanborið við flokka II, IV, V og VI (*fisher* $p < 0,05$) og tilfelli í flokk III sjaldnar en flokkum II og VI (*fisher*, $p < 0,05$). Þegar aðeins brot sem fengu aðgerð með innri festingu voru skoðuð kom ekki fram tölfræðilega marktækur munur á vali aðgerðarforms (plata + skrúfur borið saman við aðeins skrúfur) eftir flokkum Schatzker I–VI (*fisher*, $p = 0,1725$). Ekki var marktæk fylgni milli hærri aðgerðarhlutfalls og hærri Schatzker flokks á rannsóknartímabilinu (*Spearman*, $p = 0,175$, $\rho = 0,66$)

Af þeim sex brotum sem fengu meðferð með EFIX voru fimm í Schatzker flokki VI. Meðferð með EFIX var marktækt algengari hjá Schatzker VI brotum borið saman við aðra Schatzker flokka (*fisher*, $p = 0,0003$).

Það voru 123 einstaklingar sem voru lagðir inn á rannsóknartímabilinu (63,1%). Meðal Schatzker I–VI var hæsta hlutfall innlagna í Schatzker flokki VI (93,3%) og næsthæst í Schatzker II (89,1%). Einnig var meðallegutíminn lengstur hjá flokk VI (22,6 dagar) en hins vegar var hann næstlengstur hjá flokk V (9,8 dagar). Það var jákvæð fylgni milli hærri Schatzker flokka og lengri meðallegutíma (*Spearman*, $p < 0,001$, $\rho = 0,37$). Meðallegutími var marktækt lengri hjá sjúklingum með Schatzker VI brot samanborið við aðra Schatzker flokka (*Wilcoxon*, $p = 0,006$).



Mynd 9. Meðallegutími í dögum eftir Schatzker flokkunarkerfinu

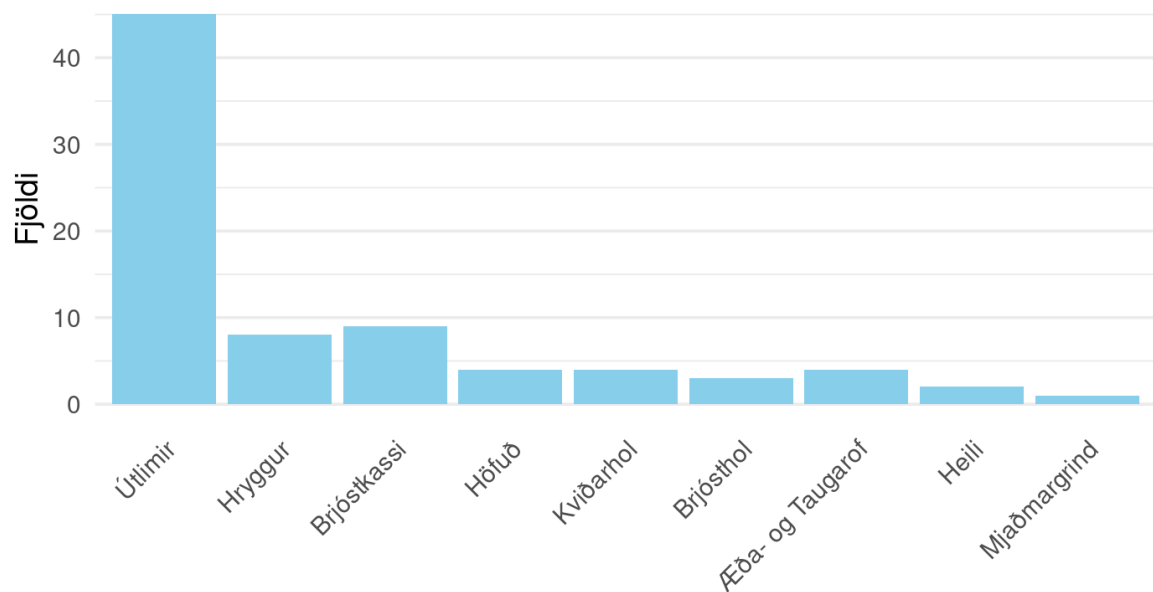
Meðal Schatzker flokka var meðalbiðtími eftir aðgerð lengstur fyrir Schatzker I brot (2,4 dagar) en stystur fyrir Schatzker flokka III og IV (1,1 dagur). Þó svo að ákveðnir Schatzker brotaflokkar virtust hafa örlítið lengri eða skemmri biðtíma að meðaltali, þá var enginn tölfræðilega marktækur munur á biðtíma milli Schatzker flokka (*Kruskal-Wallis, $p=0,587$*).

Tafla 3. Fjöldi brota, aðgerðartíðni, algengasta meðferðarform og meðalbiðtími eftir brotaflokkum

Flokkur	Fjöldi	Aðgerðir	Hlutfall (%)	Meðferðartýpa	Biðtími
Flokkur I	23	5	21,7%	Skrufur	2,4
Flokkur II	64	54	84,4%	Plata + Skrufur	1,7
Flokkur III	21	10	47,6%	Plata + Skrufur	1,1
Flokkur IV	10	7	70%	Plata + Skrufur	1,1
Flokkur V	18	14	77,8%	Plata + Skrufur	2,3
Flokkur VI	15	13	86,7%	Plata + Skrufur	1,8
Extraarticular	16	5	31,2%	Plata + Skrufur	0,8
Tibial Spine	8	1	12,5%	Skrufur	1
Vaxtarlínubrot	9	0	0,0%	N/A	N/A
Avulsion	6	1	16,7%	Plata + Skrufur	9
Tuberositas	3	0	0,0%	N/A	N/A
Annað	2	1	50%	Skrufur	0

4.8 Viðbótaráverkar

Það voru 61 (31,2%) tilfelli sem hlaut viðbótaráverka á rannsóknartímabilinu. Algengast var að hljóta brot á öðrum útlimum. Hlutfallið var hæst hjá Schatzker flokk VI (60,0%) en lægst hjá Schatzker III (4,8%). Marktækur munur reyndist á tíðni viðbótaráverka milli brotaflokka (*fisher, $p=0,006$*). Þegar Schatzker flokkur VI var borin saman við aðra brotaflokka reyndist hlutfall viðbótaráverka einnig marktækt hærra (*fisher, $p=0,039$*), þar sem þeir voru 3,4 sinnum líklegri til að hafa viðbótaráverka (95% ÖB: 1,02-12,6). Einungis reyndist eitt dauðsfall meðal sjúklinga í rannsóknarhópnum.



Mynd 10. Viðbótaráverkar eftir líkamshlutum

4.9 Eftirmálar

Aukaverkun var skráð hjá 19 tilfellum á rannsóknartímabilinu (9,7%). Algengasta aukaverkunin var sýking í kjölfar aðgerðar, sem greindist í fimm tilvikum (4,5% af aðgerðum). Blóðtappi greindist í fjórum tilvikum (2,1%) og eitt tilfalli var skráð með þrýstingsheilkenni (e. compartment syndrome).

Fjórir sjúklingar gengust undir liðkunaraðgerð til að losa um stirðleika í lið (2,1%) og þrír fóru í aðgerð vegna van- eða ranggróninga brota (1,5%). Tvö tilvik enduðu með heilgerviliðsaðgerð (e. total knee arthroplasty; TKA) á eftirfylgnitímabilinu (1%).

Innri festingar voru fjarlægðar hjá 42 sjúklingum (21,5%), oft sem hluti af reglubundnu eftirmeðferðarferli eða vegna einkenna tengdum íhlutum.

5 Umræður

Með þessari rannsókn hefur verið tekið saman yfirlit yfir faraldsfræði og meðferð nærendabrota á sköflungsbeini eftir háorkuáverka á Landspítala yfir 25 ára tímabil (1998-2022). Um er að ræða fyrstu Íslensku rannsóknina sem kortleggur nærendabrot á sköflungsbeini vegna háorkuáverka og er því notast við erlendar rannsóknir með sambærilegt þýði til að setja þessar niðurstöður í samhengi.

5.1 Nýgengi

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að meðalfjöldi háorkubrota á nærenda sköflungsbeins á Íslandi á árunum 2003-2022 var 10,26 brot á ári. Nýgengið jókst á tímabilinu en það var 2,87/100.000 á árunum 2003-2007 en jókst í 3,83/100.000 á árunum 2017-2021 sem jafngildir 33,5% aukningu milli tímabila. Þó að þessi aukning hafi ekki reynst marktæk ($p=0,416$) er hún í samræmi við þróun sem lýst er í Evrópskum faraldsfræðilegum rannsóknum. Belgísk rannsókn sýndi að nýgengi jókst um 41% á tólf ára tímabili (2006-2018) auk þess sem að sambærileg rannsókn frá Þýskalandi sýndi að nýgengi jókst um 9% á tíu ára tímabili (2009-2019). Báðar þær rannsóknir voru innan sama tímabils og þessi rannsókn (27, 28). Þó að þróunin í þessari rannsókn það er aukið nýgengi á tímabilinu sé sambærileg þeirri þróun sem er lýst í erlendum rannsóknum ber að hafa í huga að samanburðurinn er ekki fullkominn. Í þessari rannsókn voru eingöngu háorkubrot skoðuð, en ekki gerður greinarmunur á háorku og lágorkubrotum í erlendu rannsóknunum. Talið er að aukið nýgengi í erlendum rannsóknum sé að hluta vegna hækkandi meðalaldurs og stærra hlutfall eldri einstaklinga sem eru í meiri áhættu fyrir lágorkubrotum. Einnig ber að hafa í huga að þar sem einungis er um að ræða tiltölulega fá tilfelli háorkubrota á hverju ári í þessari rannsókn getur það valdið hlutfallslegri aukningu sem getur breyst við tilviljunarkenndar sveiflur, og því þarf að túlka þróunina með þeim fyrirvara.

5.2 Aldursdreifing og kynjamunur

Karlar voru í meirihluta þátttakenda í þessari rannsókn (62,1%), en konur 37,9%. Þetta samræmist niðurstöðum erlendra rannsókna, til að mynda rannsókn Court-Brown o.fl. og rannsókn Bilge o.fl. þar sem karlar voru í meirihluta (21, 22). Hins vegar hafa aðrar

rannsóknir bent til þess að konur séu í meirihluta (24, 25, 27, 29). Það er ekki augljóst af hverju karlar eru í meirihluta í þessari rannsókn um háorkubrot. Karlar slasast oftari í umferðarslysum og eins eru það oftari karlar sem valda slíkum slysum (37). Einnig eru fleiri karlar sem stunda hestaíþróttir samanborið við konur meðal þeirra sem eru eldri en 18 ára (38). Þar sem umferðarslys og slys af völdum stórgripa voru tveir stærstu orsakaflokkarnir í þessari rannsókn gæti sú dreifing að hluta skýrt það hvers vegna karlar voru í meirihluta þátttakenda.

Meðalaldur í rannsókninni var 42,4 ár ($\pm 21,3$ ár) og var aldursbilið 1-86 ár. Flest brotin áttu sér stað hjá einstaklingum á aldrinum 50-59 ára (23,6%) og í þeim hópi voru marktækt fleiri karlar en konur ($p=0,027$). Þetta er heldur lægri meðalaldur en í öðrum erlendum rannsóknum. Í rannsókn Court-Brown o.fl. var meðalaldur 48,9 ár og í rannsókn Bilge o.fl. var meðalaldurinn 47,1 ár (21, 22). Sænsk rannsókn Wennergren o.fl. sýndi hæsta meðalaldurinn það er 54,3 ár (27). Því má búast við að rannsókn sem einskorðast við háorkubrot, líkt og þessi sýni hærri hlutfall yngra fólks í samanburði við rannsóknir sem taka einnig til lágorkuáverka. Í niðurstöðum rannsóknar El Gafary o.fl. sem fjallaði aðeins um háorkubrot Schatzker flokka V og VI var meðalaldurinn 36 ár (39). Meðalaldur kvenna í rannsókninni var hærri en karla (konur: 45,2 ár, karlar: 40,8 ár) sem er sambærilegt rannsóknum Wennergren o.fl. og Elsøe o.fl. (24, 29). Jafnframt kemur fram hjá Elsøe o.fl. að algengasta aldursbilið var 40-60 ára en Wennergren o.fl. lýsa því að algengasta aldursbilið 51-60 ára sem er sambærilegt niðurstöðum þessarar rannsóknar (24, 29).

Í rannsókn Bormann o.fl. er talað um að aldursdreifing kvenna lýsi sér með tvíkryppudreifingu sem toppar fyrst á aldursbilinu 26-35 ára og síðan 56-66 ára en aldursdreifing karla sé með einkryppudreifingu með topp 46-55 ára, Court-Brown segir hins vegar að aldursdreifing hvoru tveggja sé lýst með tvíkryppudreifingu (24, 30). Í niðurstöðum þessarar rannsóknar sjást greinilega tveir toppar hjá körlum milli 30-39 ára og 50-59 en hjá konum er einn toppur milli 50-59 ára. Mögulega hefur öðruvísi skipting hér á aldursbilum þau áhrif að ekki sjást nákvæmlega sömu toppar.

5.3 Orsakir áverka

Algengasta orsök nærendabrota á sköflungsbeini vegna háorkuáverka á rannsóknartímabilinu voru umferðaróhöpp, sem leiddu til brota hjá 86 einstaklingum (44,1% allra óhappa). Innan þess flokks voru algengustu undirflokkarnir annars vegar árekstur ökutækja og hins vegar vegfarendur sem urðu fyrir bíl, hvort tveggja með 26 tilfelli. Þetta hlutfall er nærri tvöfalt hærra en það sem fram kemur í rannsókn Wennergren o.fl. (23%), en sú rannsókn innihélt einnig lágorkubrot og þar var stærsti flokkurinn einföld föll (48%) (27).

Samkvæmt skýrslu sem VSÓ ráðgjöf vann fyrir Reykjavíkurborg og Vegagerðina árið 2021 hafa rafskútur orðið gríðarlega vinsælar eftir að fyrirtæki sem reka þannig leigur hófu starfsemi á Íslandi haustið 2019 (40). Þetta er í samræmi við niðurstöður hér en öll brot tengd rafhlaupahjólum urðu árið 2020 eða seinna á rannsóknartímabilinu, alls 11 brot (5,6% af öllum brotum). Á þessu sama tímabili urðu samtals 166 slys af völdum rafhlaupahjóla sem enduðu með komu á bráðamóttökuna samkvæmt Samgöngustofu (13, 37). Í rannsókn Shichman o.fl. voru brot á sköflungi algengustu brotin sem urðu á neðri útlimum í slysum á rafhlaupahjólum (41).

Næstalgengasti flokkurinn var óhöpp tengd stórgripum sem ollu alls 44 brotum (22,6%). Þetta er ekki sambærilegt öðrum rannsóknum þar sem yfirleitt voru slys vegna stórgripa ekki sér flokkur (21, 22, 24, 25, 27, 29). Nánast öll slys innan flokksins voru tengd hestum (42/44). Hestaslys eru algeng orsök beinbrota og eru brot á sköflungi mjög algeng í hestaslysum þar sem áverki verður á neðri útlimum (42). Mikill fjöldi innan þessa flokks má væntanlega rekja til aukinna vinsælda hestaíþróttar á Íslandi á rannsóknartímabilinu.

Óhöpp tengd stórgripum voru algengust á aldursbilinu 60-69 ára en sá flokkur var með hæsta meðalaldurinn (54,5 ár) og var hann marktækt hærri en hjá þeim sem lentu í frístundaóhöppum eða falli. Þetta er hærri meðalaldur en sást í niðurstöðum rannsóknar Eddu Pálsdóttir o.fl. (karlar: 51 ár, konur: 36 ár) sem tók saman alvarlega hryggjaáverka vegna hestaslysa (43). Mögulegt er að munurinn á meðalaldri endurspegli mismunandi eðli slysa milli rannsókna. Þetta var eini flokkurinn sem konur voru í meirihluta sem samræmist niðurstöðum Eddu Pálsdóttir o.fl. og Neville o.fl. (42, 43).

Í frístundaáverkum var lægsti meðalaldurinn (25,2 ár) og þriðja algengasta orsök áverka. Lægri meðalaldur er sambærilegur niðurstöðum úr faraldsfræðilegum rannsóknum sem ná yfir undirflokka frístundaáverka hjá okkur (44-46). Í niðurstöðum rannsóknar Oladeji o.fl. sem áttu sér stað innan rannsóknartímabilsins voru marktækt fleiri einstaklingar í yngri aldurshópum sem lentu í slysum tengdum mótorkross- og fjórhjólum sem og föllum úr mikilli hæð en í eldri hópum. Það er sambærilegt niðurstöðum hér (47).

5.4 Árstími áverka

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að flest háorkubrot á nærenda sköflungs á rannsóknartímabilinu áttu sér stað í júní og voru fleiri brot yfir vor- og sumarmánuðina samanborið við aðra mánuði ársins. Þar sem umferðarslys voru stærsti orsakaflokkurinn þá er þetta í takt við slysaskrá Samgöngustofunnar þar sem flest alvarleg umferðarslys verða yfir sumarmánuðina (37). Þetta samræmist einnig rannsókn Wennergren o.fl. þar sem tíðni brota á nærenda sköflungs var árstíðabundin með fleiri brotum yfir sumarmánuðina (27). Í rannsókn Eddu Pálsdóttir o.fl. á hestaslysum á Íslandi sást einnig aukin tíðni slysa yfir vor og sumarmánuðina, með flest slys í maí (43). Aukningin sem sést í júní endurspeglar líklega aukna útivist, ferðalög og aukna hreyfingu í þjóðfélaginu yfir sumarið sem getur haft áhrif á tíðni þessara slysa.

5.5 Flokkun brota

Á rannsóknartímabilinu höfðu flest tilfellið brot sem féllu undir Schatzker flokk II sem er sambærilegt niðurstöðum Bormann o.fl. og Elsoe o.fl. (30, 32). Þegar tíðni brota var skoðuð milli fyrri og seinni helmingis rannsóknartímabilsins var enginn marktækur munur. Samanburður á fyrstu fimm árum rannsóknarinnar við síðustu fimm árin leiddi heldur ekki ljós neinn marktækan mun. Hér var ekki borið saman tíðni einstaka brotaflokka milli tímabila. Niðurstöðurnar eru í takt við niðurstöður rannsóknar Bormann o.fl. þar sem einungis sást marktæk aukning í Schatzker flokki IV brotum (30).

Marktæk aukning brota í flokki rafhlaupahjóna milli tímabila er sambærileg tölum Samgöngustofu um mikla aukningu slysa tengdum þeim á seinustu árum (37).

Schatzker flokkur II reyndist marktækt algengari í flokkum frístundaáverkum og slysum af völdum stórgripa, en Schatzker flokkur V var marktækt algengari í áverkum eftir fall úr mikilli hæð. Aðrar rannsóknir hafa ekki gert beinan samanburð á orsökum og brotategundum. Möguleg útskýring gæti verið að *valgus* kraftar séu algengari í áverkum tengdum frístundum og stórgripum, sérstaklega þegar stórgripir eru að hlaupa utan í einstaklinga. Á móti mynda föll úr mikilli hæð aðra álagsstefnu svo að báðir liðfletir brotna (30, 32).

5.6 Meðferðarval

Á rannsóknartímabilinu var meirihluti þátttakenda meðhöndlaður með skurðaðgerð (56,6%). Það er lægra en í niðurstöðum Elsoe o.fl. þar sem 92,1% fóru í skurðaðgerð og niðurstöðum Bigle o.fl. (66,2%) en hærra en í niðurstöðum rannsóknar Herteleer o.fl. í Belgíu (49%) og Vestergaard o.fl. í Danmörku (32%) (25, 29, 30, 48).

Flest tilfelli sem fóru í skurðaðgerð höfðu brot sem féll undir Schatzker flokk VI og síðan flokk II, þar sem 86,7% og 84,4% tilfella fóru í skurðaðgerð. Af þeim brotum sem féllu undir Schatzker flokkunarkerfið voru fæstar skurðaðgerðir framkvæmdar á brotum af flokki I (21,7%). Lágt hlutfall aðgerða í Schatzker flokk I er sambærilegt niðurstöðum Elsoe o.fl., yfirferðum Schatzker o.fl. og Prat-Fabregat o.fl. á meðferðaráætlun sköflungsbrota (14, 18). Algengasta aðgerðin var innri festing með plötu og skrúfum sem er sambærilegt við niðurstöður Vestergaard o.fl. (48).

Marktækt færri aðgerðir voru framkvæmdar á síðustu fimm árunum miðað við fyrstu fimm árin á rannsóknartímabilinu ($p=0,033$). Það er sambærilegt niðurstöðum Herteleer o.fl. en sú rannsókn náði einnig yfir lágorkubrot (29). Mögulega endurspeglar þessi breyting breyttar klínískar áherslur í meðferð sjúklingahópsins hér á landi. Líkur á aðgerð voru mismunandi milli undirflokka brotaflokka ($p=0,001$). Marktækt færri einstaklingar með brot sem féllu undir Schatzker flokk I fóru í aðgerð en í flokkum II, IV-VI ($p<0,05$) og marktækt færri einstaklingar með brot flokkuð undir flokk III fóru í aðgerð samanborið við flokka II og VI ($p<0,05$) sem er sambærilegt niðurstöðum Vestergaard o.fl. (48). Sex tilfelli fengu ytri festingu og féllu þau brot öll undir Schatzker flokka V og VI. Rannsóknir hafa ekki mikið fjallað um þetta sérstaklega en í greinum Gahr o.fl. og Prat-Fabregat o.fl. er talað um að ytri festing eigi helst rétt á sér í þeim flokkum (18, 49).

Meðalbiðtími eftir aðgerð var lengstur hjá tilfellum með Schatzker flokk I brot (2,4 dagar) en stystur fyrir flokka III og IV (1,1 dagar). Þetta er sambærilegt niðurstöðum Elsoe o.fl. (32). Meðallegutími var marktækt hærri hjá tilfellum með Schatzker flokk VI brot (22,6 dagar) og meðallegutíminn var 10 dagar. Meðallegutíminn er sambærilegur niðurstöðum Elsoe o.fl. og Herteleer o.fl. (29, 32).

5.7 Viðbótaráverkar og eftirmálar

Þriðjungur tilfella á rannsóknartímabilinu hlaut aðra áverka þegar brot átti sér stað (31,5%). Algengasti viðbótaráverkinn var brot á öðrum útlimum. Tilfelli sem féllu undir Schatzker flokk VI voru með hæsta hlutfall viðbótaráverka (60,0%) sem reyndist marktækt hærra samanborið við hina Schatzker flokkana. Schatzker flokkur VI lýsir kurlbrotum sem krefjast verulegrar orku. Mögulegt er að slík brot verði oftari við alvarleg slys, sem gæti skýrt hærra hlutfall viðbótaráverka meðal þeirra.

Skráðar aukaverkanir voru hjá 19 einstaklingum á rannsóknartímabilinu (9,7%) sem er lægra en í niðurstöðum rannsóknar Kugelman o.fl. á fylgikvillum í kjölfar aðgerða á liðfleti sköflungsbeinsins. Lægra hlutfall tilfella í þessari rannsókn fengu blóðtappa, sýkingar, þrýstingsheilkenni, áverka á *n. Perinealis* og áverka á *a. Poplitea* en hærra hlutfall rang- og vangróninga (34). Þetta er þó lítill munur (allt <6%) og má mögulega að hluta til rekja til þess að ekki er greint á milli há- og lágorkubrota í samanburðarrannsóknum. Tvö tilvik enduðu á því að fara í heilgerviliðsaðgerð (TKA) á eftirfylgnitímabilinu (1%) sem er lægra hlutfall en það sem kemur fram systematískri yfirferð Haslhofer o.fl. (5%), sem gæti að hluta til verið vegna þess að þar voru líka skoðaðar rannsóknir sem innihéldu lágorkubrot og þá eldri einstaklinga. Eftirfylgni í þessari rannsókn var 11,33 ár að meðaltali en í yfirferð Haslhofer o.fl. var meðallengd eftirfylgni á bilinu 1 – 13,33 ár (50).

5.8 Styrkleikar og veikleikar rannsóknarinnar

Þetta er fyrsta rannsóknin hér á landi sem fjallar eingöngu um háorkuáverka á nærenda sköflungsbeinsins. Rannsóknin var framkvæmd á Landspítalanum, stærstu heilbrigðisstofnun landsins, sem sinnir flestum bráðatilfellum á höfuðborgarsvæðinu og einnig mörgum tilfellum sem flutt eru utan af landi. Því teljum við að rannsóknin veiti góða

mynd af faraldsfræði háorkubrota á Íslandi, þó ekki liggi fyrir nákvæmar tölur um hlutfall allra tilfella á landsvísu sem hljóta meðferð á Landspítalanum. Hins vegar náði rannsóknin aðeins yfir háorkubrot og því er erfiðara að bera hana saman við rannsóknir erlendis sem ná yfirleitt einnig yfir lágorkubrot. Þessi rannsókn eykur þekkingu um þessa tegund brota þar sem einungis fáar faraldsfræðilegar rannsóknir fjalla aðeins um nærendabrot á sköflungi. Einn veikleiki rannsóknarinnar var að fyrstu ár rannsóknartímabilsins (1998–2003) skorti myndrannsóknir í rafræn kerfi og því voru upplýsingar um brotaflokkun eða meðferð óaðgengilegar. Einnig vantaði gögn síðasta rannsóknarárið (2022) vegna skorts á skráningu gagna í upphafi. Tilfelli á þessum tímabilum voru því ekki með í endanlegu rannsóknarpýði.

Rannsóknin byggði á flokkunarkerfi Schatzker, sem nær ekki fullkomlega yfir öll brot á nærenda sköflungs og tekur ekki tillit til brota sem ná ekki inn á liðflöt sköflungsins. Þó hefur það þann kost að það er einfalt og mjög hentugt þegar ekki eru aðrar myndrannsóknir en röntgen fyrir tilfelli. Þá má spyrja sig hvort að hentugra hefði verið að nota AO/OTA flokkunarkerfið í stað Schatzker þar sem það kerfi nær bæði yfir brot sem ná inn á liðflötinn og flest brot sem liggja utan hans. Notkun þess gæti auðveldað samræmda og nákvæma skráningu allra nærendabrota og stuðlað þannig að bættri brotaskráningu auk þess sem samanburður við erlendar rannsóknir væru oft á tíðum einfaldari. Einnig hefur verið talað um skiptingu nærendabrota í þrjá dálka (e. three column classification), hliðlægan, miðlægan og afturdálk en það þarfnast alltaf tölvusneiðsmýndar af brotinu sem er ekki alltaf til staðar og því óhentugt.

Fá tilfelli í undirflokkum takmörkuðu möguleika á marktækri greiningu. Þar sem rannsakandi er læknanemi var takmörkuð geta til að meta styrkleika og stífleika brota, svo að lokum var ekki skráning á því í niðurstöðum rannsóknarinnar. Nokkur tilfelli leiddu til heilgerviliðsaðgerðar (TKA) eftir áramótin 2024/2025 en þar sem gagnasöfnun lauk við áramótin áður en þær aðgerðir höfðu farið fram voru þær ekki teknar með í tölfræðilegar greiningu.

Stór veikleiki við þessa rannsókn er að hér er einungis um að ræða gögn frá sjúkrahúsinu en engar upplýsingar um það hvernig sjúklingar upplifðu meðferðina eða áverkann.

5.9 Ályktun og framtíðarhugmyndir

Þróun háorkubrota í nærenda sköflungs á Íslandi er sú að nýgengi fer vaxandi. Það er í samræmi við þróun brota í erlendum rannsóknum. Flest tilfelli voru meðal karla á aldursbilinu 50-59 ára. Flestir áverkarnir áttu sér stað í júní mánuði og var algengasta orsök umferðarslys, þá helst árekstrar og vegfarendur sem urðu fyrir bíl. Algengasti brotaflokkurinn var Schatzker flokkur II og fékk meirihluti þeirra tilfella innri festingu þar sem oftast var notast við plötu og skrúfur. Hlutfallslega færri sjúklingar fóru í aðgerð í lok rannsóknartímabilsins en þar virðist samt skipta miklu máli hversu alvarlegt brotið er. Heimsfaraldur COVID-19 kann einnig að hafa haft óbein áhrif á tíðni háorkuáverka í lok rannsóknartímabilsins. Á þeim tíma takmörkuðust ferðalög Íslendinga erlendis verulega og í kjölfarið fjölgaði þeim sem tóku þátt í afþreyingu og ferðalögum innanlands. Þriðjungur sjúklinga hlaut viðbótaráverka en hlutfall fylgikvilla var lágt.

Í framtíðinni væri áhugavert að skoða brotin með nákvæmari greiningu samkvæmt AO /OTA flokkunarkerfinu til að ná utan um öll nærendabrot sköflungs innan sama kerfis. Það væri einnig gagnlegt að kanna betur lágorkubrotin til að mynda heildstæðari gagnagrunn yfir brot af þessu tagi, og ná þannig betri samanburði við erlendar rannsóknir.

Í nútíma læknisfræði verður líka að hugsa til þess hvernig gervigreind gæti gagnast í tengslum við þetta verkefni. Mögulega væri hægt að nýta þessi gögn í þjálfun greiningartóls sem gæti greint blóðfitu í lið (e. lipohemarthrosis) sem getur gefið vísbendingu um brot sem nær á liðflöt og kallað á frekari rannsóknir. Svipað töl sem merkir sjálfkrafa hugsanlegar brotalínur á tölvusneiðsmyndum gæti hjálpað óreyndari læknum að finna þær hraðar. Einnig gæti spálíkan sem tekur inn aldur, fyrri greiningar og brotaflokk metið meðferðval og mögulega langtímaútkomur t.d hvort aukin hætta sé á liðskiptum hjá tilfelli sem þurfi þá frekari eftirfylgni og þannig komið að góðum notum.

Að lokum væri mikilvægt að fá inn sjónarmið sjálfra sjúklinganna um meðferðina og hvaða áhrif hún hefur haft á daglegt líf þeirra. Einnig væri áhugavert að fá greiningu á fjölda tilfella sem enda á því að fara í liðskiptaaðgerð á löngu eftirfylgnitímabili með samanburði á tölum yfir það.

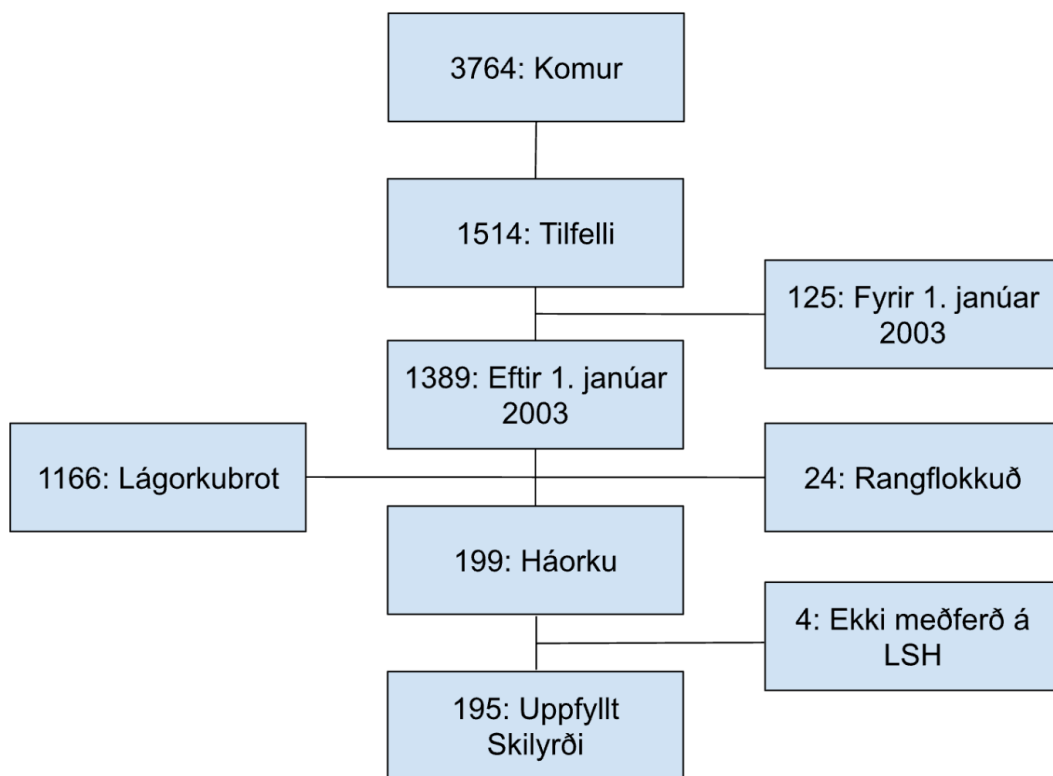
1. Richard L. Drake AWW, Adam W. M. Mitchell. Gray's Anatomy for Students. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone, Elsevier; 2015.
2. Moore KL. Clinically Oriented Anatomy. Philadelphia, PA: Lippicott Williams & Wilkins; 1999.
3. Comportho. Anatomy of the Knee: Comportho; n.d [Available from: <https://comportho.com/anatomy/anatomy-of-the-knee/>].
4. Cherian JJ, Kapadia BH, Banerjee S, Jauregui JJ, Issa K, Mont MA. Mechanical, Anatomical, and Kinematic Axis in TKA: Concepts and Practical Applications. Curr Rev Musculoskelet Med. 2014;7(2):89-95.
5. Rudran B, Little C, Wiik A, Logishetty K. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management. Br J Hosp Med (Lond). 2020;81(10):1-9.
6. Mthethwa J, Chikate A. A review of the management of tibial plateau fractures. Musculoskelet Surg. 2018;102(2):119-27.
7. Soni A, Gupta R, Gupta S, Kansay R, Kapoor L. Mechanism of injury based classification of proximal tibia fractures. J Clin Orthop Trauma. 2019;10(4):785-8.
8. Palmer I. FRACTURES OF THE UPPER END OF THE TIBIA. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume. 1951;33-B(2):160-6.
9. Hohl M LJ. Fractures of the tibial condyle: a clinical and experimental study. Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume. 1956;38:1001-18.
10. Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. Injury. 2018;49(12):2252-63.
11. Schatzker J MR, Bruce D. The tibial plateau fracture: the Toronto experience: 1968-1975. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1979;138:94-104.
12. Besa P, Angulo M, Vial R, Vega R, Iribarra L, Lobos D, et al. The AO classification system for tibial plateau fractures: An independent inter and intraobserver agreement study. Injury. 2023;54 Suppl 6:110741.
13. Zeltser DW, Leopold SS. Classifications in brief: Schatzker classification of tibial plateau fractures. Clin Orthop Relat Res. 2013;471(2):371-4.
14. Schatzker J, Kfuri M. Revisiting the management of tibial plateau fractures. Injury. 2022;53(6):2207-18.
15. Markhardt BK, Gross JM, Monu JU. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. Radiographics. 2009;29(2):585-97.
16. Meinberg E AJ, Roberts C, et al. Fractures and Dislocation Classification Compenium-2018. Journal of Orthopaedic Trauma. 2018;32(1 (Supplement):S1-S170.
17. Malik S HT, Mabrouk A, et al. Tibial Plateau Fractures: StatPearls Publishing; 2025 (Updated 2023 Apr 22). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470593/>.
18. Prat-Fabregat S, Camacho-Carrasco P. Treatment strategy for tibial plateau fractures: an update. EFORT Open Rev. 2016;1(5):225-32.
19. Borrelli J, Jr. Management of soft tissue injuries associated with tibial plateau fractures. J Knee Surg. 2014;27(1):5-9.
20. Tay ST, Chen MZ, Chan YS, Kuo LT. The efficacy of arthroscopy-assisted versus stand-alone open reduction and internal fixation for treating tibial plateau fracture: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2024;25(1):865.

21. Egol KA, Teiwani NC, Capla EL, Wolinsky PL, Koval KJ. Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41): the results of a prospective, standardized protocol. *J Orthop Trauma*. 2005;19(7):448-55; discussion 56.
22. Verona M, Marongiu G, Cardoni G, Piras N, Frigau L, Capone A. Arthroscopically assisted reduction and internal fixation (ARIF) versus open reduction and internal fixation (ORIF) for lateral tibial plateau fractures: a comparative retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):155.
23. Patil V, Shah M, Nair V, Mohammed T, Todkar A, Ugile S. Arthroscopic Assisted Reduction and Fixation in Tibial Plateau Fractures: A Prospective Review. *J Orthop Case Rep*. 2024;14(12):277-82.
24. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-7.
25. Bilge O, Dündar ZD, Atılğan N, Yaka H, Kekeç AF, Karagüven D, et al. The epidemiology of adult fractures according to the AO/OTA fracture classification. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022;28(2):209-16.
26. Lasun O, Oladeji JRW, Brett D. Crist. Age-Related Variances in Patients with Tibial Plateau Fractures. *The Journal of Knee Surgery*. 2019.
27. Wennergren D, Bergdahl C, Ekelund J, Juto H, Sundfeldt M, Möller M. Epidemiology and incidence of tibia fractures in the Swedish Fracture Register. *Injury*. 2018;49(11):2068-74.
28. Rupp M, Walter N, Pfeifer C, Lang S, Kerschbaum M, Krutsch W, et al. The Incidence of Fractures Among the Adult Population of Germany—an Analysis From 2009 through 2019. *Dtsch Arztebl Int*. 2021;118(40):665-9.
29. Herteleer M, Van Brandt C, Vandoren C, Nijs S, Hoekstra H. Tibial plateau fractures in Belgium: epidemiology, financial burden and costs curbing strategies. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2022;48(5):3643-50.
30. Bormann M, Neidlein C, Gassner C, Keppler AM, Bogner-Flatz V, Ehrnthaller C, et al. Changing patterns in the epidemiology of tibial plateau fractures: a 10-year review at a level-I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49(1):401-9.
31. Donovan RL, Smith JRA, Yeomans D, Bennett F, Smallbones M, White P, et al. Epidemiology and outcomes of tibial plateau fractures in adults aged 60 and over treated in the United Kingdom. *Injury*. 2022;53(6):2219-25.
32. Elsoe R, Larsen P, Nielsen NP, Swenne J, Rasmussen S, Ostgaard SE. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures. *Orthopedics*. 2015;38(9):e780-6.
33. Khatri K, Sharma V, Goyal D, Farooque K. Complications in the management of closed high-energy proximal tibial plateau fractures. *Chin J Traumatol*. 2016;19(6):342-7.
34. Kugelman D, Qatu A, Haglin J, Leucht P, Konda S, Egol K. Complications and unplanned outcomes following operative treatment of tibial plateau fractures. *Injury*. 2017;48(10):2221-9.
35. Gálvez-Sirvent E, Ibarzábal-Gil A, Rodríguez-Merchán C. Complications of the surgical treatment of fractures of the tibial plateau: prevalence, causes, and management. *EFORT Open Reviews*. 2022;7:554 - 68.
36. Landlæknisembættið. Vinnuferlar landlæknis fyrir sjúkraflutningarmenn. Landlæknisembættið; 2006.
37. Gunnar Geir Gunnarsson, Þorbjörg Jónsdóttir. Umferðarslys á Íslandi 2023. Reykjavík; 2024.

38. Íþróttta- og Ólympíusamband Íslands. Iðkendur 2023 eftir íþróttargreinum. Reykjavík; 2024.
39. El-Gafary K, El-adly W, Farouk O, Khaled M, Abdelaziz MM. Management of high-energy tibial plateau fractures by Ilizarov external fixator. *European Orthopaedics and Traumatology*. 2014;5(1):9-14.
40. VSÓ Ráðgjöf. Rafskútur og Umferðaröryggi. Reykjavík; 2022.
41. Shichman I, Shaked O, Factor S, Elbaz E, Khoury A. Epidemiology of Fractures Sustained During Electric Scooter Accidents: A Retrospective Review of 563 Cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103(12):1125-31.
42. Neville EK, Hicks H, Neville CC. Epidemiology of horse trauma: a literature review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2024;50(3):741-54.
43. Edda Pálsdóttir. Alvarlegir hryggáverkar vegna hestaslysa og mögulegar forvarnir. Reykjavík: Háskóli Íslands; 2013.
44. Chu AK, van Ingen T, Smith B, Richmond SA. Material deprivation and rates of all-terrain vehicle- and snowmobile-related injuries in Ontario from 2003 to 2018: a population-based study. *Can J Public Health*. 2021;112(2):304-12.
45. Orfanos G, Paavana T, Hill SO, Singh RA, Hay SM. An Epidemiological Study of Foot and Ankle Motocross Motorcycling Injuries in the United Kingdom. *Foot Ankle Surg*. 2020;26(7):797-800.
46. Fitzgerald RE, Freiman SM, Kulwin R, Loder R. Demographic changes in US trampoline-related injuries from 1998 to 2017: cause for alarm. *Inj Prev*. 2021;27(1):55-60.
47. Oladeji LO, Worley JR, Crist BD. Age-Related Variances in Patients with Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg*. 2020;33(6):611-5.
48. Vestergaard V, Pedersen, A. B., Tengberg, P. T., Troelsen, A., & Schrøder, H. M. 20-year trends of distal femoral, patellar, and proximal tibial fractures: a Danish nationwide cohort study of 60,823 patients. *Acta Orthopaedica*. 2019;91(1):109-14.
49. Gahr P, Kopf S, Pauly S. Current concepts review. Management of proximal tibial fractures. *Front Surg*. 2023;10:1138274.
50. Haslhofer DJ, Kraml N, Winkler PW, Gotterbarm T, Klasan A. Risk for total knee arthroplasty after tibial plateau fractures: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2023;31(11):5145-53.

6 Viðauki 1

Viðauki 1 inniheldur mynd sem sýnir flæðirit yfir það hvernig gögn voru síuð þannig að aðeins voru eftir tilfelli sem að hlutu nærendabrot á sköflungi, brot varð vegna háorkuáverka og tilfelli fékk meðferð á Landspítalanum.



Mynd 11. Flæðirit yfir val á tilfellum með uppfyllt skilyrði

7 Viðauki 2.

Í viðauka 2 má sjá skilgreiningu embætti landlæknis á háorkuáverka.

Árekstur bíla á meira en 65 km/klst.

Bilvelta.

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.

Bífhjólaskilyss 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.

Mynd 12. Háorkuáverkar e. skilgreiningu Embætti Landslæknis