



**Bágt er að berja höfðinu við steininn**  
Um tengsl skammtíma- og langtímaafleiðinga heilaáverka

Thelma Rún van Erven

**Lokaverkefni til B.Sc.-gráðu**  
**Sálfræðideild**  
**Heilbrigðisvísindasvið**



**HÁSKÓLI ÍSLANDS**

**Bágt er að berja höfðinu við steininn**  
*Um tengsl skammtíma- og langtímaafleiðinga heilaáverka*

Thelma Rún van Erven

Lokaverkefni til B.Sc.-gráðu í sálfræði  
Leiðbeinandi: Guðmundur Bjarni Arnelsson

Sálfræðideild  
Heilbrigðisvísindasvið Háskóla Íslands  
Júní 2015

Ritgerð þessi er lokaverkefni til B.Sc.-gráðu í sálfræði og er óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi réttshafa.

© Thelma Rún van Erven, 2015

Prentun: Svansprent  
Reykjavík, Ísland 2015

## **Þakkir**

Þessi rannsókn er B.Sc. lokaverkefni í sálfræði og er skrifuð undir handleiðslu Guðmundar Bjarna Arnelssonar. Ég vil færa honum sérstakar þakkir fyrir alla hjálpina og gott samstarf. Ég vil einnig þakka foreldrum mínum, bróður og kærasta fyrir yfirlestur og góð ráð. Þá vil ég þakka systur mínum og vinum fyrir andlegan stuðning og fyrir að hafa óbilandi trú á mér.

## Útdráttur

Heilaáverkar (e. *traumatic brain injury*) geta orðið þegar utanaðkomandi kraftar verka á heilann og geta þeir valdið breytingu á byggingu heilans eða starfsemi hans og haft meðal annars áhrif á meðvitund og minni einstaklings. Í kjölfar heilaáverka geta einstaklingar sýnt skammtíma- og langtímaeinkenni. Markmið þessarar rannsóknar var að kanna hvort fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur fengið, þyngd og alvarleiki höggs sem og fjöldi skammtímaafleiðinga geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Gagna var aflað með sjálfsmati á spurningalistum. Þátttakendur í rannsókninni voru 472 en við úrvinnslu gagna voru einungis svör þeirra þátttakenda notuð sem höfðu hlotið höfuðhögg og sem svöruðu öllum spurningum sem tengdust áhrifabreytunum, sem voru 183 þátttakendur. Niðurstöður rannsóknarinnar bentu til þess að alvarleiki höfuðhöggs og fjöldi skammtímaafleiðinga gætu spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Ekki var hægt að staðfesta að fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið og þyngd höggs hefðu áhrif á langtímaafleiðingar. Þetta er ekki í samræmi við niðurstöður fyrri rannsókna sem hafa bent til þess að allir fjórir þættirnir geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Niðurstöðurnar undirstrika mikilvægi þess að samræma matstæki fyrir alvarleika heilaáverka ásamt því að þróa matstækin frekar svo auðveldara sé að aðgreina alvarleikastig áverkanna. Auk þess sýnir þetta hversu brýnt það er að huga að skammtímaafleiðingum fljótlega eftir heilaáverka, því ef ekki er komið í veg fyrir þessar afleiðingar eða brugðist við þeim geta þær aukið líkurnar á langvarandi veikindum.

## Efnisyfirlit

<b>Útdráttur</b> .....	4
<b>Inngangur</b> .....	6
Tíðni heilaáverka .....	6
Heilaáverkar meðal barna og ungs fólks .....	8
Heilaáverkar í íþróttum .....	10
Þekking á afleiðingum heilaáverka .....	11
Skammtímaafleiðingar .....	12
Langtímaafleiðingar .....	13
Markmið rannsóknar .....	15
<b>Aðferð</b> .....	16
Þátttakendur .....	16
Mælitæki .....	16
Rannsóknarsnið .....	17
Framkvæmd .....	17
Úrvinnsla .....	17
<b>Niðurstöður</b> .....	19
<b>Umræða</b> .....	24
Takmarkanir og framtíðarrannsóknir .....	27
Niðurstaða .....	28
<b>Heimildir</b> .....	30

Heilinn er nauðsynlegur fyrir alla líkamsstarfsemi og því er mikilvægt að hann verði ekki fyrir skaða (Carlson, 2012). Þegar utanaðkomandi kraftar verka á heilann geta þeir valdið heilaáverka (e. *traumatic brain injury*) (Ghajar, 2000). Slíkir áverkar lýsa sér þannig að einhverskonar breyting verður á byggingu heilans eða heilastarfsemi og getur áverkinn meðal annars haft áhrif á meðvitund og minni (Menon, Schwab, Wright og Maas, 2010; Setnik og Bazarian, 2007).

Heilaáverkar geta valdið ýmsum einkennum og geta þau varað í mislangan tíma og haft ólíkar birtingarmyndir. Flestir jafna sig eftir vægan heilaáverka en þeir sem hljóta alvarlegan áverka geta fundið fyrir langvarandi einkennum og geta þau haft alvarlegar afleiðingar í för með sér fyrir andlega og líkamlega heilsu þeirra sem fyrir þeim verða (Ghajar, 2000; Halldórsson, 2013). Bati eftir heilaáverka fer að miklu leyti eftir alvarleika áverkans (Ghajar, 2000) en alvarleiki heilaáverka getur svo farið eftir orsök áverkans.

Heilaáverkar geta orsakast annars vegar af höfuðhöggum og hins vegar af beittum aðskotahlut sem nær til heilavefs í gegnum höfuðkúpu (Halldórsson, 2013). Heilahristingur (e. *concussion*) er tegund heilaáverka sem tilheyrir fyrri floknum og er algengasta tegund heilaáverka. Við heilahristing rekst heili utan í höfuðkúpu vegna höggs og getur slíkt valdið taugaskemmdum. Um er að ræða truflun á taugastarfsemi sem kemur fljótt fram, stendur oftast í stuttan tíma og lagast yfirleitt af sjálfu sér (McCrea, Perrine, Niogi og Härtl, 2013). Í þessari rannsókn verða kannaðir heilaáverkar sem hafa leitt til heilahristings.

### ***Tíðni heilaáverka***

Í Bandaríkjunum hljóta tæpar tvær milljónir manna heilaáverka og um 52.000 deyja vegna alvarlegra heilaáverka ár hvert (Feigin o.fl., 2013; Frost, Farrer, Primosch og

Hedges, 2012; Ghajar, 2000; Setnik og Bazarian, 2007). Í Evrópu er tíðni heilaáverka 0,2%, sem er hærri tíðni en hefur mælst í Bandaríkjunum (Tagliaferri, Compagnone, Korsic, Servadei og Kraus, 2005).

Það er enginn hægðarleikur að meta tíðni heilaáverka. Sá vandi orsakast að hluta til vegna mismunandi matstækja fyrir alvarleika heilaáverka ásamt því að alvarleikastig þeirra eru ekki auðveldlega aðgreinanleg (Frost o.fl., 2012).

Flestar rannsóknir á heilaáverkum styðjast við sjúkrasögu en raunveruleg tilfelli eru talin vera fleiri en þessar rannsóknir sýna vegna þess að 70-90% allra heilaáverka eru vægir og margir leita sér ekki lækniástoðar í kjölfar þeirra (Feigin o.fl., 2013). Ýmsar rannsóknir benda til þess að 25-70% leiti sér ekki lækniástoðar í kjölfar heilaáverka, jafnvel þó um þung högg sé að ræða (Halldórsson o.fl., 2012; McCrea, Hammeke, Olse, Leo og Guskiewicz, 2004; McKinlay o.fl., 2008; Setnik og Bazarian, 2007). Þar af leiðandi eru heilaáverkar ekki alltaf skráðir í sjúkrasögu.

Flestar rannsóknir á höfuðhöggum sem styðjast við sjúkrasögu virðast gefa vísbendingar um færri tilfelli en þær rannsóknir sem nota spurningalista við gagnasöfnun (Feigin o.fl., 2013; McKinlay o.fl., 2008). Reynt hefur verið að nálgast upplýsingar um höfuðhögg í gegnum sjálfsmat á spurningalistum, einkum til að ná til þeirra einstaklinga sem ekki hafa leitað sér heilbrigðisástoðar eftir höfuðhögg (Halldórsson, 2013).

Slíkt sjálfsmat er þó ýmsum annmörkum háð og gæti leitt til ofmats á tíðni heilaáverka. Spurningalistar reiða sig á minni þátttakenda og gætu því leitt til ónákvæmari upplýsinga en sjúkraskrár. Greining heilbrigðisstarfsmanna byggist samt sem áður oft á þeim upplýsingum sem einstaklingar gefa sjálfir um einkenni sín og eru það stundum einu upplýsingarnar sem hægt er að fá (Gordon, Haddad,



Brown, Hibbard og Sliwinski, 2000). Starfsfólk innan heilbrigðiskerfisins er þó meðvitaðra og hefur betri forsendur til að meta einkenni heilaáverka en viðkomandi.

Með notkun spurningalista við öflun gagna gæti þó einnig átt sér stað vanmat á tíðni heilaáverka. Til dæmis var sendur spurningalisti til allra sem höfðu hlotið staðfest höfuðhögg, sem börn eða unglingar, 16 árum áður en listinn var sendur út. Af þeim sem voru fjögurra ára eða yngri þegar þeir hlutu höfuðhöggið sögðust 36% aldrei hafa hlotið höfuðhögg. Í hinum aldurshópunum, fimm til níttján ára, sögðust 12-16% ekki hafa hlotið höfuðhögg. Það er athyglisvert í ljósi þess að þetta fólk hafði sannarlega hlotið höfuðhögg (Halldórsson o.fl., 2012).

Vanmat rannsókna sem notast við sjálfsmat er þó talið vera mun minna en vanmat þeirra rannsókna sem notast við upplýsingar úr sjúkraskrá. Vanmat rannsókna sem nota sjálfsmatslista er á bilinu 12-36% (Halldórsson o.fl., 2012) á meðan vanmat rannsókna sem styðjast við sjúkraskrá er talið vera meira, þar sem 25-70% leita sér ekki læknisaðstoðar í kjölfar höfuðhöggs (Halldórsson o.fl., 2012; McCrea, Hammeke, Olse, Leo og Guskiewicz, 2004; McKinlay o.fl., 2008; Setnik og Bazarian, 2007).

Það er því lítið vitað um nákvæmt algengi heilaáverka, þar sem áætlað er að rannsóknir á sjúkraskrá vanmeti tíðni heilaáverka en rannsóknir sem styðjast við sjálfsmat á spurningalistum gætu van- eða ofmetið tíðni áverkanna.

### ***Heilaáverkar meðal barna og ungs fólks***

Flest börn hljóta einhvern tíman höfuðhögg og í flestum tilfellum er höggið vægt og barnið nær sér fljótt og virðist ekki bera neinn varanlegan skaða. Engu að síður er alltaf einhver hættu á því að höfuðhögg leiði til alvarlegs skaða (Halldórsson o.fl.,

2009; McKinlay o.fl., 2008) og eru höfuðáverkar sem leiða til heilaskaða ein algengasta dánarorsök barna og ungs fólks (Frost o.fl., 2012; Ghajar, 2000; McKinlay o.fl., 2008; Setnik og Bazarian, 2007).

Áætlað er að heilaáverkar barna og ungs fólks séu 70% allra heilaáverka (Karlin, 2011). Það getur þó verið erfitt að áætla tíðni heilaáverka hjá börnum þar sem í mörgum tilfellum láta þau ekki vita af líðan sinni eða ekki er farið með þau til læknis (Karlin, 2011).

Í rannsókn sem gerð var í Christchurch á Nýja Sjálandi kom í ljós að 30% barna og ungs fólks hafði einhvern tíman hlotið heilaáverka. Rannsóknin var langtímarannsókn þar sem fylgst var með börnunum frá fæðingu til 25 ára aldurs. Tíðni heilaáverka var 1-3% fyrir þennan aldurshóp, sem er töluvert meiri en í almennu þýði, og mældist tíðnin hæst hjá ungu fólki á aldrinum 15-25 ára. Gagna var ekki einungis aflað úr sjúkraskrá heldur einnig frá foreldrum og kennurum og með sjálfsmatslistum. Munurinn á þessari rannsókn og öðrum er að borið var kennsl á flesta sem höfðu hlotið heilaáverka (McKinlay o.fl., 2008) og má því áætla að þessar niðurstöður séu nákvæmari en aðrar.

Heilaáverkar barna og unglunga hafa einnig verið skoðaðir á Íslandi. Um helmingur barna og unglunga hérlendis hafa fengið heilaáverka og virðast vægir heilaáverkar vera algengastir (Halldórsson o.fl., 2012). Tíðni höfuðhögga er mest hjá börnum undir fjögurra ára aldri, minnkar með aldrinum og er minnst meðal 15-19 ára (Halldórsson, Flekkøy, Guðmundsson, Arnkelsson og Arnarson, 2007).

Af þessum tveim rannsóknum má sjá að fræðimenn eru hvorki sammála um algengi heilaáverka meðal barna og ungs fólks né hvaða aldurshópur virðist vera í mestri áhættu á höfuðhöggum. Það er því brýnt að halda rannsóknum á efninu áfram til að öðlast skýrari mynd af tíðni heilaáverka meðal barna og ungs fólks.

### ***Heilaáverkar í íþróttum***

Íþróttaiðkun er algeng orsök heilahristings (Cusimano o.fl., 2009; Tagliaferri o.fl., 2005). Mikil óvissa ríkir þó um fjölda íþróttatengdra heilaáverka sökum vanda við öflun upplýsinga um tíðni þeirra, þar sem ekki allir leita sér læknishjálpar eða láta vita af líðan sinni. Ýmsar rannsóknir benda til þess að íþróttaiðkun sé ástæða 1-50% allra heilaáverka (Karlin, 2011; Langlois, Rutland-Brown og Wald, 2006; McCrea o.fl., 2013; McKinlay o.fl., 2008; Tagliaferri o.fl., 2005).

Algengasta orsök heilahristings meðal íþróttamanna er samstuð tveggja eða fleiri leikmanna. Þeir sem stunda íþróttir sem krefjast mikils hraða og snerpu, þar sem möguleiki er á hnefahöggum og tæklingum og snertingar eru leyfðar milli leikmanna eru í meiri hættu á að fá heilaáverka (Cusimano o.fl., 2009; Delaney, Lacroix, Leclerc og Johnston, 2002). Þeir íþróttamenn sem eru líklegastir til að verða fyrir heilaáverkum eru meðal annars ruðningsleikmenn, bardagaíþróttamenn og fótboltamenn (Delaney o.fl., 2002; Karlin, 2011).

Í keppnisíþróttum er oft mikið undir í leik og hart barist um sigur. Þar af leiðandi er keppnisandinn mikill og íþróttamenn eru reiðubúnir til að grípa til róttækari aðgerða en á æfingu. Meiðsli eru því töluvert algengari í keppni en á æfingu og meðal bandarískra íþróttamanna eru heilaáverkar um tvisvar sinnum fleiri í keppni en á æfingu (Cusimano o.fl., 2009; Meehan, d'Hemecourt og Comstock, 2010).

Atvinnumenn í íþróttum eru þó ekki bara í áhættuhópi, heldur má einnig sjá aukna hættu á höfuðhöggum meðal skólabarna sem stunda íþróttir. Heilahristingur er í raun algengari meðal menntaskólanema en háskólanema (Karlin, 2011) og í Bandaríkjunum hafa 97% ungs íþróttafólks á aldrinum 14-19 ára hlotið höfuðhögg sem olli að minnsta kosti tímabundnu rugli (Moser og Schatz, 2002).

Það að fá heilaáverka virðist auka líkurnar á að fá annan (Frost, o.fl., 2012; Guskiewicz o.fl., 2003; Guskiewicz, Weaver, Padue og Garrett, 2000). Þetta gæti stafað af því að þeir sem fá heilaáverka eru oftast en ekki að stunda hættulegra athæfi en aðrir og falla íþróttaiðkendur vel í þann hóp (Langlois, Rutland-Brown og Wald, 2006).

Ruðningsleikmenn sem höfðu fengið þrjá eða fleiri heilahristinga voru þrisvar sinnum líklegri til að fá heilahristing en þeir sem höfðu aldrei fengið heilahristing og áttu 92% áverkanna sér stað innan 10 daga frá fyrsta slysinu, sem bendir mögulega til aukinnar næmni fyrir slysum eftir heilahristing. Íþróttamaður sem þjáist ennþá af heilahristingi virðist vera í aukinni hættu á slysi meðal annars vegna lengri viðbragðstíma (McCrea o.fl., 2013).

Sérfræðingar eru sammála um að íþróttamenn ættu ekki að snúa aftur til leiks ef þeir eru ennþá með einkenni heilahristings. Stór hluti fólks hundsar þessar ráðleggingar og fá margir íþróttamenn endurtekna heilaáverka. Í þessum aðstæðum geta jafnvel minni háttar högg verið skaðleg (Cusimano o.fl., 2009).

### ***Þekking á afleiðingum heilaáverka***

Miklar ranghugmyndir eru meðal almennings um heilahristinga. Tæplega helmingur Bandaríkjamanna álitur svo að annað höfuðhögg sem kemur stuttu eftir það fyrra geti bætt minni. Sömuleiðis telja tveir þriðju fólks að hægt sé að komast að því hvort einstaklingur hafi orðið fyrir heilaáverka með röntgen myndgreiningu (Guilmetta og Paglia, 2004). Í fæstum tilfellum sést á venjulegri röntgenmynd sá skaði sem verður í kjölfar heilaáverka og eru einstaklingar oftast greindir með heilaáverka út frá þeim einkennum sem þeir lýsa.

Vanþekking á höfuðhöggum og afleiðingum þeirra gæti að hluta til valdið því að íþróttamenn og ábyrgðaraðilar keppnisíþróttar taki óupplýstar ákvarðanir varðandi áframhaldandi þátttöku leikmanna í kjölfar höfuðhöggs. Íþróttamenn gætu tekið ákvörðun um að halda áfram leik þrátt fyrir að hafa hlotið heilaáverka og þau einkenni sem honum fylgja sökum ranghugmynda eða vanþekkingar á höfuðhöggum. Í kringum 40-70% atvinnumanna í íþróttum finna fyrir einkennum heilahristings en einungis um 20% átta sig á því að um heilahristing sé að ræða (Delaney o.fl., 2002; Karlin, 2011).

Samhliða vanþekkingu á einkennum heilaáverka geta aðrar ástæður verið að verki, svo sem hópprýstingur liðsmanna eða annarra, keppnisskap og sú mynd sem íþróttamaður vill gefa af sér. Ljóst er að margir leikmenn fela íþróttameiðsl, líkt og heilahristing, til þess að koma í veg fyrir að vera teknir út af velli og missa hlutverk sitt í leik. Einnig lofa íþróttafjölmiðlar oft leikmenn sem spila meiddir en setja spurningamerki við þá sem taka sér hlé frá íþróttinni. Þetta sendir þau skilaboð til barna og unglunga að það sé mikilvægara að halda áfram að spila meiddur en að hvíla sig (Cusimano o.fl., 2009).

### ***Skammtímaafleiðingar***

Skammtímaafleiðingar eða -einkenni í kjölfar heilaáverka eru þau einkenni sem koma fram sama dag og höfuðhöggið á sér stað og standa yfir skemur en þrjá mánuði. Hægt er að skipta skammtímaeinkennum í fjögur svið: (1) Líkamleg, til dæmis höfuðverkur og skert hreyfigeita, (2) hugræn, til að mynda minnisleysi, erfiðleikar með einbeitingu og hugræn skerðing, (3) tilfinningaleg, til dæmis óvenjulegar skapsveiflur og (4) sjónræn, til dæmis skert sjón (Erlanger o.fl., 2003; Halldórsson, 2013; Lundin, Boussard, Edman og Borg, 2006).

Meðal algengra skammtímaeinkenna í kjölfar heilahristings eru höfuðverkur, svimi, rugl, ógleði og svefndrungi. Önnur einkenni eru meðvitundarleysi, uppköst og þreyta (Anna Kristín B. Jacobsen, 2014; Erlanger o.fl., 2003; Frost o.fl., 2012; Guskiewicz o.fl., 2000; Halldórsson, 2013; Meehan o.fl., 2010).

### ***Langtímaafleiðingar***

Langtímaafleiðingar eru þau einkenni sem standa yfir í þrjá mánuði eða lengur og jafnvel ævilangt (Langlois o.fl., 2006). Langtímaafleiðingar eru þó ekki jafn algengar og skammtímaafleiðingar en aðeins 16% þeirra sem hljóta heilaáverka verða fyrir langtímaafleiðingum (Halldórsson, 2013).

Þær langtímaafleiðingar sem eru hvað algengastar eru hugrænir erfiðleikar, líkt og að vera lengur að hugsa (e. *cognitive processing speed*), erfiðleikar við að gera margt í einu, skert þol gagnvart andlegu álagi og truflanir á skapi og hegðun (Lux, 2007).

Þunglyndi er einnig algengt langtímaeinkenni og getur fólk verið allt að 10 ár að jafna sig af þunglyndi vegna heilaáverka (Gordon o.fl., 2000; Lux, 2007). Rúmlega 40% þeirra sem fengið hafa heilaáverka uppfylla greiningarviðmið fyrir þunglyndi og einkenni tengd því, eins og þreyta, þirringur og léleg einbeiting. Því er ljóst að margir eru í áhættu fyrir þunglyndi eftir heilaáverka (Kreutzer, Seel og Gourley, 2001). Það þarf þó ekki að vera að heilaáverkar hafi bein áhrif á þunglyndi, það getur verið að önnur einkenni heilaáverka eins og hugrænir erfiðleikar eða skert félagsleg aðlögun leiði til þunglyndis.

Flogaveiki er sú langtímaafleiðing sem er hvað alvarlegust hjá fólki sem hlýtur heilaáverka. Alvarlegur heilaáverki er ein algengasta orsök flogaveiki og um fjórðung allra flogaveikartilfella má rekja til heilaáverka (Agrawal, Timothy, Pandit

og Manju, 2006; Lowenstein, 2009). Því er einnig ljóst að margir eru í áhættu fyrir flogaveiki í kjölfar heilaáverka.

Höfuðáverkar barna geta haft verulegar og langvarandi afleiðingar, meðal annars hvað snertir skipulag, félagslega aðlögun og hegðun, frammistöðu í námi, tilfinningalíf og persónuleika, almenna greind og aðra hugræna færni (Halldórsson o.fl., 2009; Taylor o.fl., 2002). Börn sem hafa hlotið miðlungs og alvarlega heilaáverka eru meðal annars í áhættu fyrir hegðunarvandamálum, þó að þau sé meira áberandi hjá seinni hópnum. Einnig er áhætta á að frammistaða barna í námi versni í kjölfar heilaáverka og það virðist vera að frammistaðan versni meira hjá þeim börnum sem fengið hafa alvarlega heilaáverka samanborið við þau sem hafa hlotið miðlungs áverka (Taylor o.fl., 2002).

Árlega fá mörg hundruð börn og unglingar væga heilaáverka hér á landi. Ætla má að um fimm prósent þeirra kvarti undan afleiðingum heilaáverka fjórum árum síðar og að eitt prósent sé með miðlungs hömlun. Einnig hljóta tugir barna miðlungs eða alvarlega höfuðáverka hér á landi á hverju ári. Gera má ráð fyrir að um 40% þeirra kvarti undan afleiðingum fjórum árum síðar og að um 30% þeirra séu með miðlungs eða alvarlega hömlun eða hafi látist vegna heilaskaða (Halldórsson o.fl., 2009). Það ætti kannski ekki að koma neinum á óvart, að þeir sem hljóta alvarlegri áverka virðast vera í meiri áhættu fyrir alvarlegri afleiðingum.

Endurteknir heilaáverkar geta haft áhrif á langtímaeinkenni einstaklings, það er jákvæð fylgni milli fjölda áverka og langtímaafleiðinga og það virðist vera hægt að spá fyrir um langtímaafleiðingar út frá fjölda heilaáverka (Halldórsson, 2013).

Endurteknir heilahristingar hafa sérstaklega slæm áhrif á börn þar sem endurtekinn heilahristingur virðist hafa uppsöfnuð áhrif á heila barna sem eru að þroskast. Til að mynda eru börn sem hafa fengið heilahristing oftast en einu sinni

með lægri einkunnir í skóla en samnemendur þeirra sem ekki hafa fengið heilahristing (Karlin, 2011). Þetta þarf þó ekki að þýða að heilaáverkar leiði til lægri einkunna í skóla, það gæti alveg eins verið að börn með minni námsfærni stundi frekar hættulegt athæfi og séu þar af leiðandi líklegri til að fá heilaáverka.

Þyngd höggs getur einnig haft áhrif á langtímaafleiðingar, því þyngra sem högg er því meiri líkur eru á langtímaafleiðingum (Halldórsson, 2013).

Þar að auki virðist vera jákvæð fylgni milli langtímaafleiðinga og skammtímaeinkenna. Þeir sem sýna fleiri skammtímaeinkenni í kjölfar heilaáverka eiga í meiri hættu á langtímaafleiðingum (Lundin o.fl., 2006).

Ýmsir þættir virðast því geta spáð fyrir um langtímaafleiðingar, meðal annars fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið (Halldórsson, 2013; Karlin, 2011), alvarleiki (Halldórsson o.fl., 2009; Halldórsson o.fl., 2012; Taylor o.fl., 2002) og þyngd höggs (Halldórsson, 2013) sem og fjöldi skammtímaafleiðinga (Lundin o.fl., 2006). Það er mikilvægt að rannsaka þetta efni frekar svo hægt sé að meta mögulegar líkur einstaklings á langtímaafleiðingum og grípa inn í og bregðast við þessum afleiðingum. Því eins og má sjá af umfjölluninni að ofan þá geta afleiðingar heilaáverka haft mikil áhrif á líf einstaklings til lengri tíma.

### ***Markmið rannsóknar***

Markmið þessarar rannsóknar er að skoða tengsl fjölda höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið, þyngd og alvarleika höggs sem og fjölda skammtímaafleiðinga við langtímaafleiðingar. Leitast er við að kanna hvort þessir þættir geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar.



## Aðferð

Í þessari rannsókn var notast við fyrirliggjandi gögn úr gagnasöfnun fyrir B.Sc. verkefni Önnu Kristínar B. Jacobsens og Hönnu Valdísar Hallsdóttur (Anna Kristín B. Jacobsen, 2014).

### *Þátttakendur*

472 þátttakendur tóku þátt í rannsókninni og voru þeir sjálfbóðaliðar á aldrinum 20-35 ára í hentugleikaúrtaki. Óvíst var hversu hátt þátttökhlutfallið var því ekki allir voru taldir sem sáu auglýsingar fyrir rannsóknina.

### *Mælitæki*

Notast var við spurningalista sem fyrri B.Sc. nemendur sömdu í samráði við leiðbeinanda verkefnisins. Listinn samanstóð af 34 spurningum og var að hluta til byggður á spurningalista sem hefur áður verið notaður í íslenski rannsókn á höfuðhöggum (Halldórsson, 2013).

Þátttakendur voru fyrst spurðir um aldur, hvort þeir höfðu hlotið höfuðhögg eða ekki og aldur þeirra við hvert höfuðhögg. Næst áttu þeir að svara spurningum um hvert höfuðhögg, hverjar aðstæður þess voru, hver orsök þess var, hver aldur þeirra var við höggið og hversu þungt höggið var. Spurningar um mögulegar skammtímaafleiðingar eftir hvert höfuðhögg fylgdu þar á eftir. Því næst voru spurningar um langtímaafleiðingar höfuðhögga. Þeim var skipt í flokka eftir einkennum: Verkir, sýnileg merki, taugafræðileg einkenni, skerðing á skynjun, skerðing á hreyfifærni, þreytueinkenni, tilfinningaeinkenni, hugrænir erfiðleikar og félagslegir aðlögunarerfiðleikar. Að því loknu voru almennar spurningar, meðal

annars um kyn þátttakenda, starf, menntun foreldra og búsetu. Að lokum komu spurningar um íþróttaiðkun þátttakenda.

### *Rannsóknarsnið*

Frumbreytur rannsóknarinnar voru hversu mörg höfuðhögg einstaklingur hefur hlotið, alvarleiki og þyngd alvarlegasta höggsins og fjöldi skammtímaafleiðinga í kjölfar þess. Fylgibreytan var hvort einstaklingur hefði orðið fyrir langtímaafleiðingum eða ekki. Rannsóknin var samanburðarrannsókn sem gerði millihópa-samanburð.

### *Framkvæmd*

Haustið 2013 var spurningalistinn settur á rafrænt form á vefsíðunni [www.questionpro.com](http://www.questionpro.com). Nemendum í Háskóla Íslands var sendur fjöldapóstur með hlekk á spurningalistann og þeir hvattir til að taka þátt. Fjöldapósturinn var sendur út tvisvar til 6.746 nemenda. Hlekk á spurningalistann var einnig deilt á *Facebook*. Auglýsingar voru hengdar upp og nafnspjöldum dreift til fólks á ýmsum stöðum á höfuðborgarsvæðinu, svo sem í skólum, verslunarmiðstöðvum, líkamsræktarstöðvum, kaffihúsum, bókasöfnum, verslunum og íþróttahúsum.

### *Úrvinnsla*

Greining gagna og úrvinnsla fór fram í 21. útgáfu tölfræðiforrítsins *SPSS Statistics*. Í þessari rannsókn voru tengsl fjölda höfuðhögga, alvarleika og þyngd höggs og fjölda skammtímaafleiðinga við langtímaafleiðingar skoðuð. Ef einstaklingur hafði hlotið fleiri en eitt högg var það högg valið sem hafði mesta alvarleikann. Ef einstaklingur hafði hlotið fleiri en eitt högg af sama alvarleika var alvarlegasta

höggið með mestu þyngdina valið. Ef einstaklingur hafði hlotið fleiri en eitt högg af sama alvarleika og sömu þyngd réð tilviljun því hvert þeirra var valið.

Höfuðhöggin voru flokkuð í fjóra flokka eftir alvarleika: Smávægileg, væg, meðalslæm og alvarleg og tóku flokkarnir gildin 1, 2, 3 og 4. Alvarleiki var flokkaður eftir þeim tíma sem viðkomandi missti meðvitund eftir höggið og hvort hann eða hún upplifði minnisleysi. Flokkunin byggir á *The Head Injury Severity Scale (HISS)* og skilgreiningu *WHO* á vægum heilaáverka (Landlæknisembættið, 2002; Halldórsson, 2013).

Höfuðhöggin voru einnig flokkuð í fjóra flokka eftir þyngd: Létt, nokkuð þungt, þungt og mjög þungt og tóku flokkarnir gildin 1, 2, 3 og 4.

Við úrvinnslu gagna voru einungis svör þeirra þátttakenda sem sögðust hafa hlotið höfuðhögg notuð, sem voru 243 þátttakendur. Einnig voru aðeins notaðar upplýsingar frá þeim sem höfðu svarað spurningum varðandi alvarleika og þyngd höggs, fjölda skammtímaafleiðinga, hversu mörg högg viðkomandi hafði hlotið og hvort viðkomandi hafði hlotið langtímaafleiðingar. 60 manns höfðu ekki svarað einhverjum þessara spurninga og voru þeir því ekki með í úrvinnslu gagna. Því var aðeins unnið úr svörum 183 þátttakenda.

Frumbreyturnar voru allar raðbreytur en til einföldunar voru þær meðhöndlaðar sem megindelegar breytur. Aðfallsgreining hlutfalla var notuð til að spá fyrir um langtímaafleiðingar í kjölfar höfuðhöggs. Tölfræðileg marktækt frumbreytanna var reiknuð með kíкваðratprófi sennileikahlutfalls.

## Niðurstöður

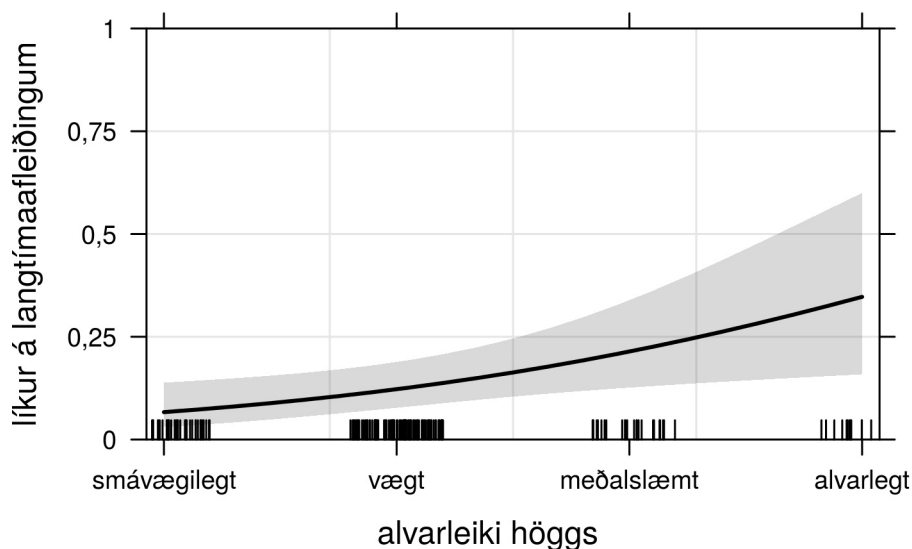
Af þeim 243 þátttakendum sem fengið höfðu höfuðhögg voru aðeins 42 (17%) sem urðu fyrir langtímaafleiðingum. Það kemur ekki á óvart hversu fáir þátttakendur urðu fyrir langtímaafleiðingum, en það er í samræmi við niðurstöður fyrri rannsókna (Halldórsson, 2013).

Aðfallsgreining hlutfalla var notuð til að spá fyrir um langtímaafleiðingar í kjölfar höfuðhöggs. Í líkaninu voru fjórar mögulegar áhrifabreytur: Fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið, alvarleiki og þyngd alvarlegasta höggs og fjöldi skammtímaafleiðinga í kjölfar þess. Tölfræðileg marktækt var reiknuð með kíkvaðratprófi sennileikahlutfalls.

Frumbreyturnar greindu á milli þeirra sem hlutu langtímaafleiðingar og þeirra sem hlutu þær ekki,  $\chi^2(4) = 35,2, p < 0,05$ . Líkanið skýrði 29% af dreifingu langtímaafleiðinga,  $R^2 = 0,29$ .

Meiri líkur voru á langtímaafleiðingum í kjölfar alvarlegs heilaáverka (flokkur 4) en í kjölfar smávægilegs áverka (flokkur 1),  $\chi^2(1) = 7,7, p = 0,005, OR = 2,0, CI[1,2-3,4]$ . Á mynd 1 má sjá að líkur á langtímaafleiðingum eftir smávægilegan heilaáverka voru um 5% en eftir alvarlegan heilaáverka voru líkurnar um 30%. Áhættan tvöfaldaðist hér um bil fyrir hvert alvarleikastig. Rannsókn Jónasar Halldórssonar sýndi fram á svipað mynstur fyrir karla (Halldórsson o.fl., 2012).

Lóðréttu línurnar neðst á mynd 1 tákna hvern þátttakenda og má sjá að vægir heilaáverkar voru algengastir, sem staðfestir niðurstöður Jónasar Halldórssonar (Halldórsson o.fl., 2012).



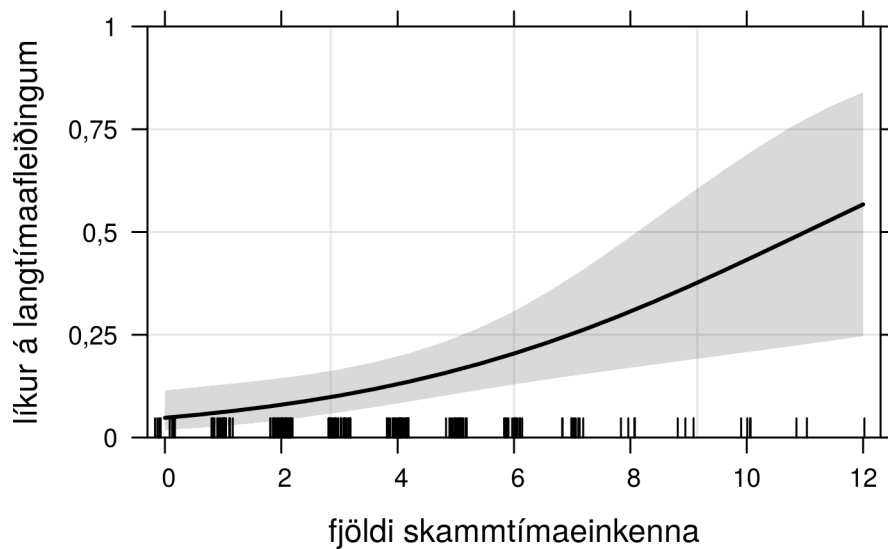
Mynd 1. Líkur á langtímaafleiðingum eftir alvarleika höggs

Meiri líkur voru á langtímaafleiðingum meðal þeirra sem sýndu fleiri skammtímaeinkenni en færri,  $\chi^2(1) = 9,4, p = 0,002, OR = 1,3, CI[1,1-1,5]$ . Á mynd 2 má sjá að það voru um 5% líkur á langtímaafleiðingum ef viðkomandi fann aðeins fyrir einu einkenni en líkurnar jukust eftir því sem skammtímaeinkennunum fjölgaði og voru um 25% líkur á langtímaafleiðingum ef viðkomandi fann fyrir sjö skammtímaeinkennum en 60% ef viðkomandi fann fyrir 12 einkennum. Öryggisbilið er mjög breitt og gætu líkurnar á langtímaafleiðingum verið allt að 80% ef viðkomandi fann fyrir 12 skammtímaeinkennum. Þetta er gífurleg aukning á áhættu eftir því sem skammtímaeinkennum fjölgar.

Ef viðkomandi sýndi átta skammtímaeinkenni voru líkur á langtímaafleiðingum um 30%, eða næstum því jafn miklar og líkurnar í kjölfar alvarlegs heilaáverka. Þetta sýnir hvað skammtímaeinkennin eru áhrifamikil og þess vegna er mikilvægt að huga að þeim strax eftir högg.

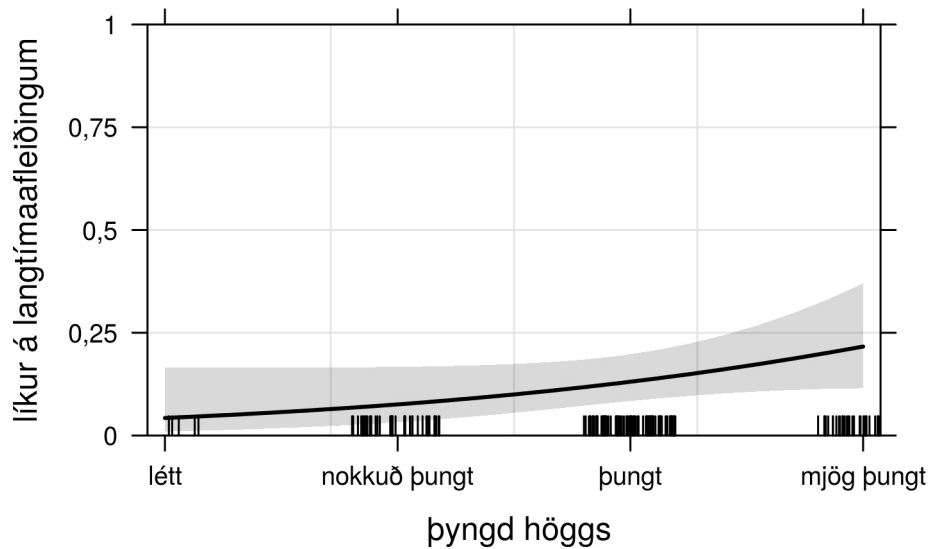
Einnig má sjá á mynd 2 að ef einstaklingur sýndi fleiri en fjögur einkenni jókst áhættan mjög mikið fyrir hvert einkenni sem bættist við.

Lóðréttu línurnar neðst á mynd 2 tákna hvern þátttakenda og sýna þær að fáir hlutu fleiri en sjö skammtímaeinkenni og aðeins einn þátttakandi hlaut 12 einkenni.



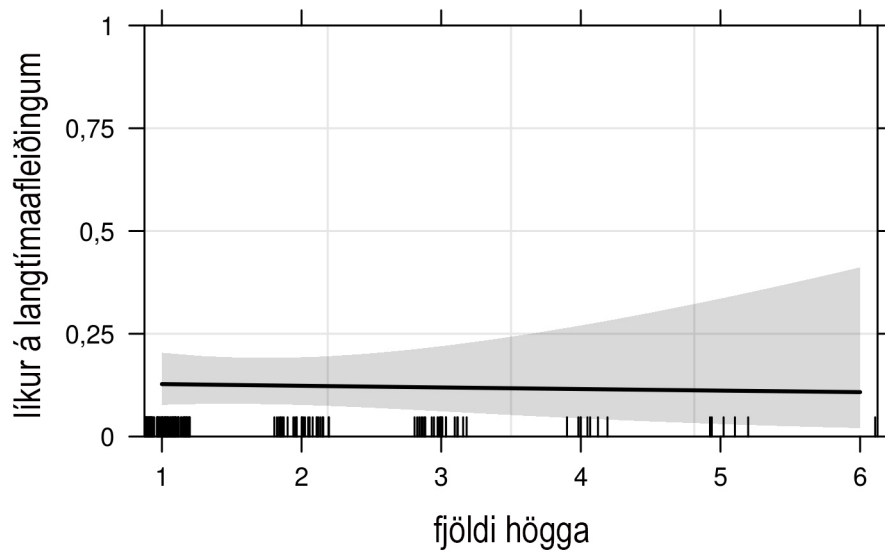
Mynd 2. Líkur á langtímaafleiðingum eftir fjölda skammtímaeinkenna

Ekki var hægt að staðfesta að þyngd höfuðhöggs hafi áhrif á langtímaafleiðingar,  $\chi^2(1) = 3,3$ ,  $p = 0,1$ ,  $OR = 1,8$ ,  $CI[0,9-3,5]$ . Það má þó sjá á mynd 3 að líkurnar virðast aukast aðeins með aukinni þyngd en öryggisbilið er mjög breitt og því er ekki hægt að fullyrða að þyngd höfuðhöggs hafi áhrif á langtímaafleiðingar.



Mynd 3. Líkur á langtímaafleiðingum eftir þyngd hóggs.

Ekki var hægt að staðfesta að fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið hafi áhrif á langtímaafleiðingar,  $\chi^2(1) = 0,1$ ,  $p = 0,7$ ,  $OR = 0,9$ ,  $CI[0,6-1,4]$ . Á mynd 4 má sjá að líkurnar á langtímaafleiðingum virðast minnka örlítið eftir því sem fjöldi hógga eykst. Öryggisbilið er þó breitt og niðurstöðurnar voru ómarktækar og því er ekki hægt að fullyrða neitt um áhrif fjölda höfuðhögga á langtímaafleiðingar.



Mynd 4. Líkur á langtímaafleiðingum eftir fjölda högga sem einstaklingur hefur hlotið.

Meiri líkur voru á langtímaafleiðingum í kjölfar alvarlegs heilaáverka en í kjölfar smávægilegs áverka. Einnig voru meiri líkur á langtímaafleiðingum hjá þeim sem sýndu fleiri skammtímaeinkenni en færri.

Ekki var hægt að staðfesta að þyngd höfuðhöggs hafi áhrif á langtímaafleiðingar né að fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið hafi áhrif á langtímaafleiðingar.



## Umræða

Markmið þessarar rannsóknar var að skoða tengsl fjölda höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið, þyngd og alvarleika höggs sem og fjölda skammtímaafleiðinga við langtímaafleiðingar. Leitast var við að kanna hvort þessir þættir gætu spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Niðurstöðurnar bentu til þess að alvarleiki höfuðhöggs og fjöldi skammtímaafleiðinga geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar en ekki tókst að staðfesta áhrif þyngdar höfuðhöggs og fjölda höfuðhögga.

Niðurstöður rannsóknarinnar bentu til þess að fjöldi skammtímaafleiðinga geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Litlar líkur voru á langtímaafleiðingum þegar einstaklingur sýndi aðeins eitt skammtímaeinkenni en líkurnar jukust eftir því sem einkennum fjölgaði.

Svipaðar líkur voru á langtímaafleiðingum ef viðkomandi sýndi átta skammtímaeinkenni og í kjölfar alvarlegs heilaáverka. Þetta sýnir hvað skammtímaeinkennin geta sagt mikið til um alvarleika höfuðhöggs og langtímaafleiðingar.

Þetta er í takt við fyrri niðurstöður Lundins, en hann fann jákvæða fylgni milli fjölda skammtímaafleiðinga og langtímaafleiðinga og bentu niðurstöður hans til þess að hægt væri að spá fyrir um langtímaafleiðingar út frá skammtímaafleiðingum (Lundin o.fl., 2006).

Af núverandi niðurstöðum er því hægt að draga þá ályktun að því fleiri skammtímaeinkenni sem einstaklingur sýnir því meiri líkur eru á að viðkomandi muni koma til með að verða fyrir langtímaafleiðingum. Því er mikilvægt að huga að skammtímaafleiðingum og bregðast strax við ef einstaklingur sýnir mörg skammtímaeinkenni.

Núverandi niðurstöður sýndu enn fremur að alvarleiki höfuðhöggs geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Í kjölfar smávægilegs höggs voru litlar líkur á langtímaafleiðingum en eftir því sem alvarleiki höggs jókst því meiri voru líkurnar á að viðkomandi yrði fyrir langtímaafleiðingum og tvöfaldaðist áhættan á langtímaafleiðingum hér um bil fyrir hvert alvarleikastig.

Þetta er í takt við niðurstöður Jónasar Halldórssonar, en áhættan á langtímaafleiðingum rúmlega tvöfaldaðist fyrir hvert alvarleikastig í rannsókn hans, reyndar aðeins fyrir karla en áhrifin komu ekki fram hjá konum (Halldórsson o.fl., 2012).

Núverandi niðurstöður sýndu að því alvarlegra sem höggið var, því fleiri urðu fyrir langtímaafleiðingum. Eftir smávægilega og væga heilaáverka fundu fáir fyrir langtímaafleiðingum en mun fleiri fundu fyrir langtímaafleiðingum í kjölfar miðlungs og alvarlegs áverka. Þetta er í takt við niðurstöður Jónasar Halldórssonar (Halldórsson o.fl., 2009). Í rannsókn hans voru þó færri sem urðu fyrir langtímaafleiðingum í kjölfar smávægilegs og vægs heilaáverka og fleiri í kjölfar miðlungs og alvarlegs áverka. Þennan mun má hugsanlega rekja til þess að úrtak Jónasar Halldórssonar var mun stærra en í núverandi rannsókn. Einnig var gagna aflað í gegnum sjúkraskrár í rannsókn hans og gæti því hafa orðið vanmat á smávægilegum og vægum heilaáverkum þar sem ekki allir leita sér læknisaðstoðar í kjölfar þeirra. Í núverandi rannsókn var gagna aflað með sjálfsmati á spurningalistum og gæti því hafa orðið vanmat á alvarlegum heilaáverkum þar sem þeir sem hljóta alvarlega áverka eru líklegri til að liggja á spítala eða vera með hömlun.

Af niðurstöðum núverandi rannsóknar má því draga þá ályktun að meiri líkur séu á langtímaafleiðingum í kjölfar alvarlegs heilaáverka en í kjölfar smávægilegs áverka. Það er því mikilvægt að samræma matstæki fyrir alvarleika

heilaáverka ásamt því að þróa matstækin frekar svo auðveldara sé að aðgreina alvarleikastig áverkanna og hægt sé að bregðast strax við afleiðingunum.

Búist var við þyngd höggs gæti spáð fyrir um langtímaafleiðingar en niðurstöðurnar staðfestu það ekki. Þetta kom á óvart þar sem niðurstöður fyrri rannsókna hafa bent til þess (Halldórsson o.fl., 2012).

Í rannsókn Jónasar Halldórssonar spáði þyngd höggs fyrir um langtímaafleiðingar (Halldórsson o.fl., 2012). Helsti munurinn á þeirri rannsókn og núverandi rannsókn er að fjöldi skammtímaafleiðinga var ekki í líkaninu hjá Jónasi Halldórssyni. Það getur því verið að fjöldi skammtímaafleiðinga spái svo vel fyrir um langtímaafleiðingar að þær minnki vægi þyngdar höfuðhöggs. Þegar fjöldi skammtímaeinkenna var ekki hafður í líkaninu í núverandi rannsókn var þyngd höfuðhöggs marktæk og gat spáð fyrir um langtímaafleiðingar. Þetta gæti bent til þess að fjöldi skammtímaafleiðinga sé mjög stór áhrifabreyta og spái vel fyrir um langtímaafleiðingar.

Enn fremur var búist við að fjöldi höfuðhögga sem einstaklingur hefur hlotið gæti spáð fyrir um langtímaafleiðingar en niðurstöður rannsóknarinnar staðfestu þetta ekki. Það er merkilegt í ljósi þess að fyrri rannsóknir hafa bent til þess að endurtekin höfuðhögg geta aukið líkur á langtímaafleiðingum (Halldórsson, 2013).

Í rannsókn Jónasar Halldórssonar spáði það fyrir að hafa hlotið heilaáverka oftast en einu sinni um langtímaafleiðingar (Halldórsson o.fl., 2012). Helsti munurinn á þeirri rannsókn og þessari var að þar var einungis athugað hvort einstaklingur hafði hlotið fleiri en einn heilaáverka en í núverandi rannsókn var nákvæmur fjöldi áverka skoðaður.

Einnig var fjöldi skammtímaeinkenna ekki í líkaninu hjá Jónasi Halldórssyni. Það tókst þó ekki að staðfesta áhrif fjölda höfuðhögga þegar fjöldi

skammtímaeinkenna var ekki í líkaninu í núverandi rannsókn. Fjöldi höfuðhögga spáði þó fyrir um langtímaafleiðingar þegar alvarleiki heilaáverka var ekki í líkaninu. Þetta gæti bent til þess að alvarleiki heilaáverka hafi meiri áhrif í núverandi rannsókn en í rannsókn Jónasar Halldórssonar.

Þar að auki væri hægt að áætla að þeir sem hafa fengið fleiri höfuðhögg yrðu frekar fyrir langtímaafleiðingum en þeir sem hafa hlotið færri högg þar sem hinir hafa í raun fleiri möguleika á að verða fyrir langtímaafleiðingum.

Alvarleiki heilaáverka og fjöldi skammtímaeinkenna eru í raun mælingar á afleiðingum heilaáverka en þyngd áverka og fjöldi höfuðhögga mæling á orsök áverka. Niðurstöðurnar benda til þess að í raun sé nóg að vita um afleiðingar heilaáverka og hugsanlega sé orsökina óþarfa umfram vitneskja.

Það mætti jafnvel ganga svo langt að velja því fyrir sér hvort ekki sé nóg að vita fjölda skammtímaeinkenna og hvaða einkenni einstaklingur sýndi til að spá fyrir um langtímaafleiðingar. Þar sem alvarleiki heilaáverka er metinn eftir þeim tíma sem viðkomandi missir meðvitund eftir áverkann og hvort hann upplifi minnisleysi, sem eru í raun ekkert annað en skammtímaeinkenni.

### ***Takmarkanir og framtíðarrannsóknir***

Ýmsir annmarkar eru á rannsókninni. Ber þar helst að nefna að gagna var aflað með sjálfsmati á spurningalistum. Slíkir spurningalistar reiða sig á minni þátttakenda og gætu því leitt til ónákvæmra upplýsinga. Við sjálfsmat er bæði hætta á of- og vanmati á tíðni og alvarleika höfuðáverka. Þátttakendur gætu talið sig hafa fengið alvarlegra höfuðhögg en raun ber vitni eða þá gæti einfaldlega misminnt. Vanmat gæti orðið á tíðni heilaáverka ef þátttakendur voru það ungir þegar þeir hlutu höfuðhöggið að þeir muna einfaldlega ekki eftir því. Þar sem tímabilið sem

Þátttakendur voru beðnir um að rifja upp náði yfir allt að 35 ár er möguleiki á að einhverjir hafi gleymt eða ekki munað rétt.

Við notkun spurningalista gæti einnig orðið vanmat á alvarlegum heilaáverkum, þar sem þeir sem hljóta alvarlega heilaáverka eru líklegri til að liggja inni á spítala, vera með alvarlega hömlun eða deyja.

Auk þess er ekki hægt að alhæfa niðurstöður rannsóknarinnar þar sem hún er byggð á hentugleikaúrtaki.

Í framtíðinni væri áhugavert að framkvæma sambærilega rannsókn og gert var í Christchurch, þar sem fylgst var með börnum frá fæðingu til 25 ára aldurs og gagna var aflað með sjálfsmati, frá foreldrum og kennurum og úr sjúkraskrá (McKinlay o.fl., 2008). Með svona fjölbreyttri gagnasöfnun væri hægt að bera kennsl á fleiri sem hlotið hafa höfuðhögg og væri því minni hætta á of- eða vanmati á tíðni heilaáverka. Einnig myndum við öðlast nákvæmara mat á tíðni langtímaafleiðinga og þeim þáttum sem gætu mögulega spáð fyrir um þær.

### ***Niðurstaða***

Núverandi rannsókn gefur vísbendingu um hvaða þættir hafa áhrif á langtímaafleiðingar. Niðurstöðurnar benda til þess að alvarleiki heilaáverka og fjöldi skammtímaafleiðinga í kjölfar áverka geti spáð fyrir um langtímaafleiðingar.

Þetta undirstrikar mikilvægi þess að samræma matstæki fyrir alvarleika heilaáverka ásamt því að þróa matstækin frekar svo auðveldara sé að aðgreina alvarleikastig áverkanna og bregðast strax við afleiðingunum.

Auk þess sýnir þetta hversu brýnt það er að huga að skammtímaafleiðingum fljótlega eftir höfuðáverka, því ef ekki er komið í veg fyrir þessar afleiðingar eða brugðist við þeim geta þær leitt til langvarandi veikinda.

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna jafnframt hversu alvarlegt það er að hljóta heilaáverka, jafnvel smávægilegan. Niðurstöðurnar undirstrika mikilvægi þess að halda áfram að rannsaka heilaáverka, sérstaklega meðal barna og ungs fólks.

## Heimildir

- Agrawal, A., Timothy, J., Pandit, L. og Manju, M. (2006). Post-traumatic epilepsy: An overview. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 108, 433-439.
- Anna Kristín B. Jacobsen (2014). Höfuðhögg og heilaáverkar meðal barna, unglunga og ungs fólks á Íslandi: Algengi, nýgeng, skammtíma- og langtímaafleiðingar. Háskóli Íslands. Óbirt B.S. ritgerð. Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/17196>.
- Carlson, N.R. (2012). *Physiology of behavior* (11.útgáfa). New Jersey. Pearson.
- Cusimano, M. D., Chipman, M. L., Volpe, R. og Donnelly, P. (2009). Canadian Minor Hockey Participants' Knowledge about Concussion. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, 36, 315-320.
- Delaney, J. S., Lacroix, V. J., Leclerc, S. og Johnston, K. M. (2002). Concussions Among University Football and Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12, 331-338.
- Erlanger, D., Kaushik, T., Cantu, R., Barth, J. T., Broshek, D. K., Freeman, J. R. o.fl. (2003). Symptom-based assessment of the severity of a concussion. *Journal of Neurosurgery*, 98, 477-484.
- Feigin, V. L., Theadom, A., Barker-Collo, S., Starkey, N. J., McPherson, K., Kahan, M. o.fl. (2013). Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: a population-based study. *Lancet Neurology*, 12, 53-64.
- Frost, R. B., Farrer, T. J., Primosch, M. og Hedges, D. W. (2013). The Prevalence of Traumatic Brain Injury in the General Population: A Meta-Analysis. *Neuroepidemiology*, 40(3), 154-159.
- Ghajar, J. (2000). Traumatic Brain Injury. *The Lancet*, 356, 923-929.

- Gordon, W. A., Haddad, L., Brown, M., Hibbard, M. og Sliwinski, M. (2000). The sensitivity and specificity of self-reported symptoms in individuals with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 14 (1), 21-33.
- Guilmetta, T. J. og Paglia, M. F. (2004). The public's misconception about traumatic brain injury: a follow up survey. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 183-189.
- Guskiewicz, K. M., McCrea, M., Marshall, S. W., Cantu, R. C., Randolph, C., Barr, W. o.fl. (2003). Cumulative Effects Associated with Recurrent Concussion in Collegiate Football Players: The NCAA Concussion Study. *The Journal of the American Medical Association*, 290(19), 2549-2555.
- Guskiewicz, K. M., Weaver, N. L., Padue, D. A. og Garrett, W. E. (2000). Epidemiology of Concussion in Collegiate and High School Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28 (5), 643-650.
- Halldórsson, J. G. (2013). *Early Traumatic Brain Injury in Iceland: Incidence, Prevalence, Long-term Sequelae and Prognostic-factors*. Doktorsritgerð: Háskóli Íslands, Heilbrigðisvísindasvið. Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/14454>.
- Halldórsson, J. G., Flekkøy, K. M., Arnkelsson, G. B., Tómasson, K., Magnadóttir, H. B. og Arnarson, E. Ö. (2009). Íslensk börn og unglíngar með höfuðáverka: Hve margir þurfa sérhæfða fræðslu, endurhæfingu eða eftirfylgd og hvers konar íhlutun er við hæfi? *Sálfræðiritið*, 14, 73-76.
- Halldórsson, J.G., Flekkøy, K. M., Arnkelsson, G. B., Tómasson, K., Magnadóttir, H. B. og Arnarson, E. Ö. (2012). The scope of early traumatic brain injury as a long-term health concern on two nationwide samples: Prevalence and prognostic factors. *Brain Injury*, 26 (1), 1-13.



- Halldórsson, J. G., Flekkøy, K. M., Guðmundsson, K. R., Arnkelsson, G. B. og Arnarson, E. Ö. (2007). Urban-rural differences in pediatric traumatic head injuries: A prospective nationwide study. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3 (6), 935-941.
- Karlin, A. M. (2011). Concussion in the Pediatric and Adolescent Population: “Different Population, Different Concerns“. The *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3, 369-379.
- Kreutzer, J. S., Seel, R. T. og Gourley, E. (2001). The prevalence and symptom rates of depression after traumatic brain injury: a comprehensive examination. *Brain Injury*, 15 (7), 563-576.
- Landlæknisembættið (2002). Klínískar leiðbeiningar. Stigun á alvarleika höfuðáverka: Frá Landlæknisembættinu. *Læknablaðið* 88 (4), 304-305. Sótt 7.mái 2015 af <http://www.laeknabladid.is/media/skjol/2002-04/f4ny.pdf>.
- Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. og Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian Journal of Medicine & science in Sports*, 17, 400-407.
- Langlois, J. A., Rutland-Brown, W. og Wald, M. M. (2006). The Epidemiology and Impact of Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21 (5), 375-378.
- Lowenstein, D. H. (2009). Epilepsy after head injury: An overview. *Epilepsia*, 50 (2), 4-9.
- Lundin, A., de Bousard, C., Edman, G. og Borg, J. (2006). Symptoms and disability until 3 months after mild TBI. *Brain Injury*, 20 (8), 799-806.
- Lux, W. E. (2007). A neuropsychiatric perspective on traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 44, 951-962.

- McCrea, M., Hammeke, T., Olsen, G., Leo, P. og Guskiewicz, K. (2004). Unreported Concussion in High School Football Players: Implications for prevention. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14 (1), 13-17.
- McCrea, H. J., Perrine, K., Niogi, S. og Härtl, R. (2013). Concussion in sports. *Sports Health*, 5(2), 160-164.
- McKinlay, A., Grace, R. C., Horwood, L. J., Fergusson, D. M., Ridder, E. M. og McFarlane, M. R. (2008). Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: Prospective evidence from a birth cohort. *Brain Injury*, 22 (2), 175-181.
- Meehan, W. P., d'Hemecourt, P. og Comstock, R. D. (2010). High School Concussions in the 2008-2009 Academic Year: Mechanism, Symptoms, and Management. *The American Journal of Sports Medicine*, 38 (12), 2405-2409.
- Menon, D. K., Schwab, K., Wright, D. W., Maas, A. I. (2010). Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91, 1637-1640.
- Moser, R. S. og Schatz, P. (2002). Enduring effects of concussion in youth athletes. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 91-100.
- Setnik, L. og Bazarian, J. (2007). The characteristics of patients who do not seek medical treatment for traumatic brain injury. *Brain Injury*, 21(1), 1-9.
- Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F. og Kraus, J. (2005). A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 148, 255-268.
- Taylor, H. G., Wade, S. L., Stancin, T., Yeates, K. O., Drotar, D. og Minich, N. (2002). A Prospective Study of Short- and Long-Term Outcomes After Traumatic Brain Injury in Children: Behavior and Achievement. *Neuropsychology*, 16 (1), 15-27.