



Jaakko Laatikainen, Taavetti Valtamo

Sormivammojen mekanismit ja ennaltaehkäisy kiipeilyssä

Kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

23.11.2022

Tekijä	Jaakko Laatikainen & Taavetti Valtamo
Otsikko	Sormivammojen mekanismit ja ennaltaehkäisy kiipeilyssä
Sivumäärä	27 sivua
Aika	23.11.2022
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Lehtori Sirpa Ahola Lehtori Ulla Härkönen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla kuvata tekijöitä, jotka liittyvät sormivamman saaneisiin kiipeilijöihin. Tavoitteena on tätä tietoa tarkastelemalla eritellä toimintatapoja, joita noudattamalla kiipeilijät voivat ennaltaehkäistä sormivammojen syntymistä. Myös fysioterapian ammattilaiset voivat hyödyntää opinnäytetyömme sisältöä käytännön työssä.</p> <p>Kiipeilyn räjähdysmäisen suosion kasvun seurauksena myös lajiin liittyvät tuki- ja liikuntaelinvaiat ovat lisääntyneet. Lajin kannalta näistä merkittävimpien joukossa on sormivammat, jotka ovat sekä harrastelijakiipeilijöiden että ammattilaiskiipeilijöiden yksi kattavimmista tuki- ja liikuntaelinvaiavoista. Sormivammat syntyvät usein ylläkirjoituksen seurauksena, tai ylläkirjoituksen ja kiipeilyn itsensä yhteisvaikutuksesta. Sormivammoista tyypillisimpiä ovat annulaari- ja ristiligamenttien osittais- tai kokonaisrepeämät, jotka oireilevat turvotuksena, palpaatioarkuutena, paikallisena kipuna sormia koukistaessa tai 'bowstringinä', kun kyseessä on useamman peräkkäisen ligamentin kokorepeämä.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen mukaan iällä, sukupuolella, sekä kehonkoostumuksellisilla tekijöillä ei ole yhtä suurta vaikutusta sormivammojen syntyyn kuin on ajateltu. Eri kiipeilyn alalajeilla ei ole suurta vaikutusta kiipeilyvammojen syntyyn, mutta ulkokiipeily on riskialttiimpaa. Tutkimustulosten mukaan ennaltaehkäisevät menetelmät olivat pitkälti merkityksettömiä, tai osittain jopa kasvattivat loukkaantumiseriskiä. Tutkimustulosten mukaan vain voimaharjoittelulla, ranteiden teippauksella ja kiipeilyfrekvenssin rajoittamisella oli tilastollista merkitystä vammatariskin vähentämisessä.</p> <p>Tutkimusasetelmat eivät mahdollistaneet ennaltaehkäisevien menetelmien toimivuuden tarkastelua. Jatkotutkimusta tarvitaan kartoittamaan ennaltaehkäisyn menetelmiä systemaattisesti. Etenkin pitkän aikavälin seuranta tutkimuksia ja satunnaistettuja vertailukokeita tarvitaan. Tällaisista tutkimuksista saatavaa yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa tietoa voitaisiin soveltaa tehokkaammin fysioterapian alalla.</p>	
Avainsanat	Kiipeily, sormivammat, ennaltaehkäisy, kirjallisuuskatsaus

Author	Jaakko Laatikainen & Taavetti Valtamo
Title	Mechanisms and prevention of finger injuries in climbing.
Number of Pages	27 pages
Date	23.11.2022
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy.
Instructors	Sirpa Ahola, Senior Lecturer. Ulla Härkönen, Senior Lecturer.
<p>The purpose of this thesis was to create a literature review to identify factors that are associated with climbing injuries. The objective was to utilize this data to categorize methods, which climbers can use to prevent finger injuries. Physiotherapy professionals may also find this thesis useful.</p> <p>The explosive growth in popularity of sports climbing has resulted in an increase in musculoskeletal conditions. Among the most common injuries experienced by climbers are finger injuries, which are musculoskeletal issues that affect both recreational and professional climbers. The most common causes of finger injuries are overuse, and the combined effect of overstrain and climbing itself. A common injury among sports climbers is an injury to the annular and cruciate ligaments (pulleys). The symptoms of pulley injuries include swelling, localized pain in finger flexion, pain when palpating and bowstringing, which is caused by multiple total tears in subsequent pulleys.</p> <p>According to the literature review, age, sex, and body composition did not show a significant correlation with injury as thought. Even though different climbing disciplines did not correlate with injury, outdoor climbing was associated with higher injury risk than indoor climbing. According to the research results, preventative measures were largely ineffective. Surprisingly, some preventative measures increased the risk of injury. The research results show that weight training, wrist taping, and limiting the frequency of climbing were the only preventative measures of statistical significance.</p> <p>The study designs of the studies picked for literature reviews were not suitable for examining the effectiveness of preventative measures. A systematic investigation of preventative measures is needed in the future. It is particularly important to conduct long-run follow-up studies and randomized controlled trials. Thus, more detailed, and precise information could be utilized in the physiotherapy field.</p>	
Keywords	Climbing, finger injury, prevention, literature review

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	2
3	Käden rakenne, toiminta ja vammamekanismit kiipeilyssä	2
3.1	Avoin käsiote	3
3.2	Puristusote	7
3.3	Puoliojennusote	9
3.4	Täysojennusote	12
4	Kirjallisuuskatsauksen toteutus	15
4.1	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	15
4.2	Hakuprosessi	16
5	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	16
5.1	Kehonkoostumukselliset tekijät ja ikä	21
5.2	Kiipeilykohtaiset muuttujat	21
5.3	Vammat ja vammamekanismit	22
5.4	Vammoja ennaltaehkäisevä toiminta	23
6	Pohdinta	23
	Lähteet	27

1 Johdanto

Urheilukiipeilyä harrastettiin jo 1700-luvulla, jolloin se oli yksinkertaisempaa ja lisävarusteetonta. Aluksi urheilukiipeilyn tavoitteena oli valmistautua pitkille kiipeilyretkille ja kehittää kuntoa huippujen valloituksia varten. 1900-luku toi mukanaan turvavälineitä, kehittyneempiä kiipeilykenkiä ja sisäkiipeilyhalleja, joiden myötä kiipeilyn suosio on kasvanut räjähdysmäisesti, etenkin viimeisten vuosikymmenien aikana. Kiipeily oli ensimmäistä kertaa mukana olympialaisissa Tokiossa 2020. Lajin suosion räjähdys on tarkoittanut kasvua myös lajin aiheuttamissa tuki- ja liikuntaelinvammoissa, sekä täten tarvetta laadukkaalle tutkimukselle. (Feher, Meyers & Skelly 1997; Schweizer 2012.)

Kiipeilyn alalajeja ovat boulderointi, köysikiipeily, kalliokiipeily, vuorikiipeily ja jääkiipeily. Kiipeillä voi luonnon muovaamalla pinnoilla tai kiipeilyyn rakennetuilla seinillä kiipeilyhalleissa. Boulderoinnissa kiivetään yleensä muutaman metrin korkuisia reittejä ilman valjaita, kun taas köysikiipeilyssä käytetään nimen mukaisesti valjaita ja köysiä. Ulkona luonnossa tapahtuvassa kiipeilyssä käytetään yleensä myös köysien lisäksi muita turvavarusteita. Tutkimusta eri lajien välisistä ominaisuuksista on tehty jonkun verran. Boulderoinnissa on korkeampi vammariski, koska siinä toistetaan voimaa ja räjähtävyyttä vaativia teknisiä liikkeitä useita kertoja (Backe, Ericson, Janson & Timpka 2009). Boulderoidijien ja köysikiipeilijöiden voimaprofiilissa on eroa voimantuotossa ja käsivarren lihasten hapenkulutuksessa (Fryer, Stone, Sveen, Dickson, España-Romer, Giles, Balaš, Stoner & Draper 2017). Tutkimuksen mukaan nuorilla kiipeilijöillä nopeuskiipeilyn harjoittelu voi altistaa sormien kasvulevyvammoille (Meyers, Howell & Provance. 2020).

Kiipeilyä pidetään yleisesti riskialttiina lajina. Kuitenkin Schöffl, Morrison, Schwarz, Schöffl ja Kupper (2010) osoittavat artikkelissaan, että kiipeily ei ole sen vaarallisempaa urheilua kuin esimerkiksi jalkapallo, koripallo tai melonta. Artikkelissa selvitettiin, että kiipeilyn alalajeista kaikista turvallisinta oli sisätiloissa tapahtuva kiipeily (joka oli kaikista arvioituista urheilulajeista turvallisinta), kun taas kallio- ja jääkiipeily olivat jo riskialttiimpia ulkoisten vaarojen kasvaessa. Kiipeilyssä on kuitenkin omat riskinsä. Sormivammat ovat tutkimusten mukaan kiipeilijöiden loukkaantumisista yleisimpiä (Josephsen, Shinneman, Tamayo-Sarver, Josephsen, Boulware, Hunt, & Pham 2007; Van Middelkoop, Brierma-Zeinstra & Koes 2015). Tässä opinnäytetyössä keskitytään sormivammojen mekanismeihin ja ennaltaehkäisyyn kirjallisuuskatsauksen avulla.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla kuvata kiipeilijöiden sormivammoihin liittyviä tekijöitä. Tavoitteena on tätä tietoa tarkastelemalla eritellä toimintatapoja, joita noudattamalla kiipeilijät voivat ennaltaehkäistä sormivammojen syntymistä. Myös fysioterapian ammattilaiset voivat hyödyntää opinnäytetyömme sisältöä käytännön työssä.

3 Käden rakenne, toiminta ja vammamekanismit kiipeilyssä

Kiipeilyyn on lajin kehityksen kautta vakiintunut muutamia käsiotteita, joiden käyttötarkoitus ja käden asento on sama eri lajien ja kiivettävien materiaalien välillä. Kiipeilyssä käden rakenteisiin kohdistuu säännöllistä kuormitusta eri suunnista. Merkittävimmät kontaktipinnat ovat kädet ja jalat. Jaloissa käytetään kiipeilykenkiä, mutta kädet ja sormet ovat ilman suojaa. Kiipeilijä käyttää yleensä kitkan lisäämiseen magnesiumkarbonaattia, lajikielillä ”mankkaa”, englanniksi ”chalk”. Eri käsiotteiden tarkoituksena on mukautua parhaalla tavalla kiivettävän pinnan muotoihin. Jotta voimme ymmärtää kiipeilyn aiheuttamia vammoja, on ensin tunnettava tärkeimmät asiat käden rakenteesta ja toiminnasta kiipeilyn näkökulmasta.

Selkeyden vuoksi käytämme tässä opinnäytetyössä käden asennosta kiivettävällä pinnalla sanaa ”käsiote” (englanniksi grip) ja kiivettävästä pinnasta käytämme nimitystä ”kiipeilyote” (englanniksi hold). Tässä opinnäytetyössä käytämme lajisanastosta suomenoksia selkeyden ja tekstin yhtenäisyyden näkökulmasta. Kiipeilyssä ei ole tällä hetkellä vakiintunutta suomenkielistä termistöä, vaan lajikieli koostuu lähinnä englanninkielisten termien vapaamuotoisista suomenoksista. Keksimämme termit eivät edusta kiipeilyn virallista kieltä, mutta voivat avustaa sellaisen löytymisessä. Jokaisen käsiotteen yhteydessä on esitettyä myös sen englanninkielinen nimi. Esittelemämme käsiotteet ovat vain pieni otanta käsiotteiden kokoelmasta. Käydään läpi seuraavaksi käden rakennetta, tärkeimpiä ja yleisimpiä käsiotteita sekä niiden biomekaanisia ominaisuuksia.

3.1 Avoin käsiote

Tämän käsiotteen suomenkielistetty nimi avoin käsiote tulee englanninkielisestä lajitermistä "open hand grip". Avoin käsiote on hyvin monipuolinen, ja sitä käytetäänkin pieniin reunoihin sekä kahvamaisiin otteisiin tartuttaessa. Laakeista ja suurista kiipeilyotteista otetaan kiinni koukistamalla rannetta varttinäluun ja kynnärluunpuoleisilla ranteenkoukistajalihaksilla. Avoin käsiote on toiseksi yleisin käsiote, ja vähemmän kuormittava sormille verrattuna ojennusotteisiin, jota käsittelemme myöhemmin. (Schweizer 2001; Vigouroux, Quaine, Labarre-Vila & Moutet 2006.)



Kuva 1. Avoin käsiote oikea käsi, sormen kaikissa nivelissä koukistusta. Kuvaaja: Viikari 2022



Kuva 2. Avoin käsiote vasen käsi, koukistus pääosin sormen kärkinivelessä. Kuvaaja: Viikari 2022

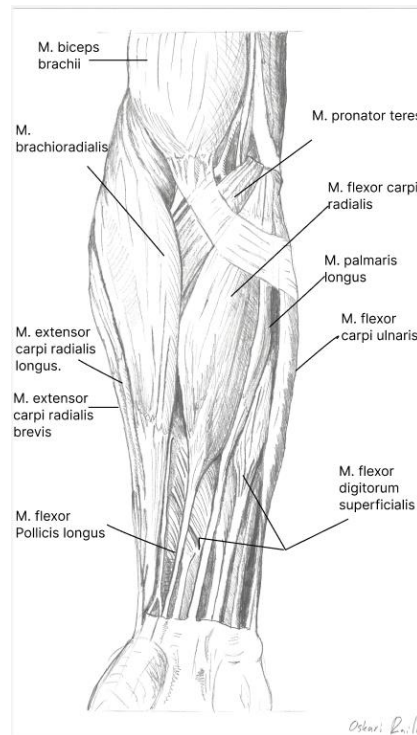


Kuva 3. Avoin käsiote vasen käsi, laakea ote. Kuvaaja: Viikari 2022



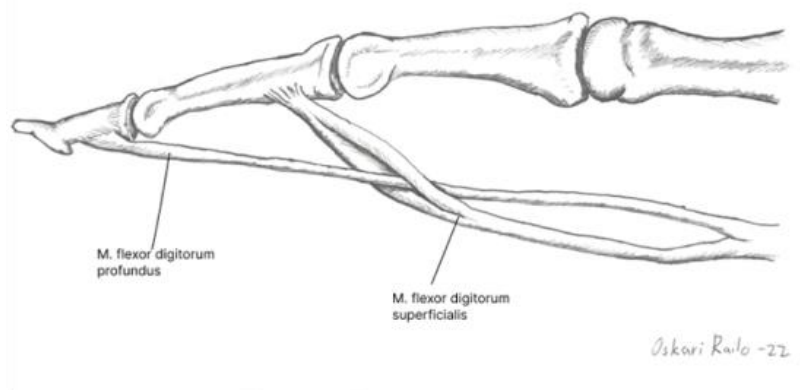
Kuva 4. Avoin käsiote vasen käsi, veto sivusuunnasta. Kuvaaja: Viikari 2022

Avoimessa käsiotteessa sormien kärkinivelet ovat koukistuneena lähes 90 asteeseen, ja keski- ja tyvinivel ovat joko suorana tai koukussa riippuen kiipeilyotteen muodosta. Kärki- ja keskinivelet ovat vahvasti tuettuja sarananiveviä, joiden liikesuunnat ovat koukistus ja ojennus. Tyvinivelessä liikesuuntana on myös lähennystä ja loitonnusta. (Schuenke, Schulte, Schumacher 2006: 254–255.) Kiipeilijöillä pitkäaikainen (>5 vuotta) intensiivinen kuormitus ja sormilautaharjoittelu ovat riskinä erilaisille nivelongelmille, erityisesti aikaisen vaiheen nivelrikolle. Nivelrikko koskettaa etenkin sormien keskiniveviä. Nivelriikon riskiä kasvattaa kiipeilijän korkeampi taitotaso, sekä kiipeilyvuosien määrä. (Schöffl, Hoffmann, Imhoff, Kupper, Schöffl, Hochholzer & Hinterwimmer 2018.) Jatkuvan, pitkäaikaisen fyysisen ylikuormituksen seurauksena sorminiveeliin voi syntyä osteofyyttejä, eli luupiikkejä. Yleisiä paikkoja luupiikkien syntymiselle ovat erityisesti sormien 2–4 kärki- ja keskinivelet. (Pastor, Schweizer, Reissner, Pastor, Spörri, Fröhlich 2021.)



Kuva 5. Käsivarren anatomia, anteriorinen suunta, mukailten. Piirtäjä: Railo 2022

Sormien koukistuksesta vastaavat pääasiassa sormien pinnallinen ja syvä koukistajalihas, joiden merkitys kiipeilylle on valtava. Ilman näiden lihasten olemassaoloa kiipeily olisi mahdotonta. Syvän koukistajan kiinnityskohdat ovat kyynärluun ja värttinäluun luiden välinen kalvo, sekä kyynärluun anteriorinen pinta. Kiinnityskohdan, eli origon jälkeen lihasrunko jakautuu neljään jänteeseen, jotka kulkevat käsivarren suuntaisesti rannekanavan kautta sormien 2–5 kärkijäseniin. Lihas koukistaa sormia 2–5 sekä osallistuu ranteen koukistukseen. Pinnallinen koukistajalihas sijaitsee syvän koukistajan päällä. Sen origo on kolmiosainen: olkaluun mediaalinen sivunasta, kyynärluun varislisäke ja värttinäluun kyhmy. Lihasrunko kulkee ja jakautuu neljään osaan samalla tavalla kuin syvä koukistaja, mutta eroaa siitä merkittävästi: sen kiinnityskohta on sormien 2–5 keskijäsen, jonka seurauksena se koukistaa vain keski- ja tyviniveltä sekä rannetta. (Schuenke ym. 2006: 274-275, 292-293.) Tämä rakenteellinen yksityiskohta on hyvin merkittävä myöhemmin ojennuskäsiotteita tarkastellessa. Sormien koukistajalihasille merkityksellisiä ongelmia kiipeilijöillä on jatkuvan ylikuormituksen seurauksena tapahtuvat venähdykset ja revähdykset (Woollings, McKay, Kang, Meeuwisse & Emery 2015).



Kuva 6. Sormien koukistajalihasten jänneiden kiinnityskohdat, mukailten. Piirtäjä: Railo 2022

Sormien ojentajalihakset sijaitsevat käsivarren posteriorisella puolella, ja ne toimivat vastavaikuttajina sormien koukistajalihaksille (Schuenke ym. 2006: 278–279, 294–295). Ojentajalihasten merkitys traumaattisissa sormivammoissa on vähäinen, sillä niillä ei ole samanlaista painoa kannattelevaa tehtävää verrattuna koukistajalihaksiin. Kiipeilylle merkittäviä käsivarren ojentajalihasten ongelmia ovat erilaiset yllirasitus- ja ylikuormitusperäiset tendinopatiat, kuten lateraalinen epikondyliitti. Nämä tendinopatiat ovat selvästi yleisempiä miehillä kuin naisilla. Syynä tähän voi olla erilaiset kiipeilytekniikat: miehet saattavat turvautua vaikeissa liikkeissä voimaan naisia enemmän, mikä lisää riskiä ylikuormitukselle. Naisilla voi taas olla tapana kiinnittää vaikeissa kiipeilyosioissa enemmän huomiota erityisesti jalkatekniikkaan. (Woollings ym. 2015; Pieber, Angelmaier, Csapo & Herceg 2012.)

3.2 Puristusote

Puristusotteessa (englanniksi "pinch grip") käden asento muistuttaa eniten ihmisen perustarttumisotetta. Puristusotteessa sormet 2–5 puristavat otetta toiselta puolelta, ja peukalo puristaa vastakkaiselta. Sormien ja peukalon nivelten asento määrittyy kiipeilyotteen muodon mukaan. Kun kyseessä on suuri kiipeilyote, sormien asento muistuttaa avointa käsiotetta, ja kiipeilyotteen pienentyessä enemmän puoliojennettua käsiotetta. Mitä enemmän sormen kärkinivel on yliojennuksessa, sitä enemmän korostuu pinnallisen koukistajan työ. Puristusotteen suurin hyöty on sen monipuolisuus. Monesta

kiipeilyotteesta saa tukevammin kiinni peukaloa käyttämällä, jolloin omaa asentoa seinällä on helpompi hallita. Joskus pieniin kiipeilyotteisiin tarttuessa käytetään pinsettimäistä käsiotetta, jossa vain peukalo ja etusormi ovat puristavat kiipeilyotetta.



Kuva 7. Puristusote oikea käsi. Kuvaaja: Viikari 2022

Peukalon tyvinivel on satulanivel, ja sillä on monta liikesuuntaa: koukistus, ojennus, lähennys, loitonnuks, sekä rotaatiot. Lisäksi peukalo pystyy tekemään oppositioliikkeen, jossa se liikkuu vastakkain muiden sormien kanssa mahdollistaen puristusotteen käytön. Puristamalla saadaan vahvempi pito kiivettävästä pinnasta. Peukalon keski- ja kärkinivelet ovat rakenteeltaan samanlaisia sormien 2–5 kärki- ja keskiniveliä kanssa. (Schuenke ym. 2006: 252–254, 280-281; Magee, Manske 2021: 486.)

Peukaloa liikuttavia lihaksia on lukuisia, ja osa niistä saa alkunsa käsivarresta ja osa kämmenen alueelta. Lihaksia voidaan luetella origonsa mukaan ekstrinsisiin ja intrinsisiin lihaksiin. Ekstrinsisten lihasten origo on käsivarren alueella, ja niiden jänteet kulkevat yleensä useamman nivelen yli ennen kuin kiinnittyvät luuhun. Niillä on usein enemmän supistuvaa lihasrunkoa ja niiden rooli onkin tuottaa paljon voimaa tiettyihin liikkeisiin. Intrinsiset lihakset taas saavat alkunsa kämmenen alueelta ja niiden jänne menee yleensä vain yhden nivelen yli. Niiden rooli on avustaa ekstrinsisiä lihaksia ja huolehtia pienistä paikallisista liikkeistä. Esimerkiksi sormien koukistajat ovat ekstrinsisiä lihaksia, ja peukalon lyhyt koukistajalihas ja peukalon oppositiolihas taas ovat hyviä esimerkkejä intrinsisistä lihaksista. (Dawson-Amoah & Varacallo 2021.) Peukalon koukistuksesta huo-

lehtii lyhyt ja pitkä koukistajalihas, joista pitkän koukistajan origo on käsivarren etupuolella, ja lyhyen pään origo sijaitsee kämmenen alueella. Molemmat kiinnittyvät peukalon kärkijäsenen tyveen. (Netter 1989: 424, 434.)

Kämmenen lihakset ovat pääsääntöisesti kaikki intrinsisiä lihaksia. Ne voidaan luokitella sijainnin ja tehtävän mukaan metakarpaalilihaksiin, peukaloa liikuttaviin lihaksiin ja pikkusormea liikuttaviin lihaksiin. Metakarpaalilihaksiin sijaitsevat metakarpaaliluiden välissä ja sivussa, ja ne avustavat eri tavoilla sormien 2–5 liikkeissä. Schweizerin (2003) tapaustutkimuksen mukaan kämmenen lihaksilla, erityisesti mm. lumbricaleksilla voi olla vaarana venähtää tai revähtää, kun pidetään kiinni kiipeilyotteesta vain yhden tai kahden sormen avulla, ja kun sormeen kohdistuu suuri voima lipsahduksen tai vaikean liikkeen seurauksena.

3.3 Puoliojennusote

Puoliojennetussa käsiotteessa (englanniksi half crimp grip) sormien 2–5 kärkinivelet ovat yliojennuksessa, keskinivelet noin 90 asteen kulmassa ja tyvinivel joko suorassa tai hieman koukussa kiipeilyotteen muodon mukaan. Yleensä tätä käsiotetta käytetään pienissä ja terävissä muodoissa, joihin tarttuminen avoimella käsiotteella olisi kivuliasta. Kun sormien kärkinivel viedään yliojennukseen, saadaan maksimoitua syvän sormien koukistajalihaksen voima (Crowley 2012). Puoliojennettua käsiotetta voi ajatella niin sanotusti täysojennetun käsiotteen kevyempänä versiona. Lajisanastossa näitä otteita kutsutaan yhteisnimellä ”krimppiotteet”. Tässä opinnäytetyössä käytämme puoliojennetusta ja täysojennetusta käsiotteesta yhteisnimeä ”ojennusotteet”, sillä molemmille otteille yhteistä on sormien kärkinivelten yliojennus.



Kuva 8. Puoliojennusote oikea käsi. Kuvaaja: Viikari 2022



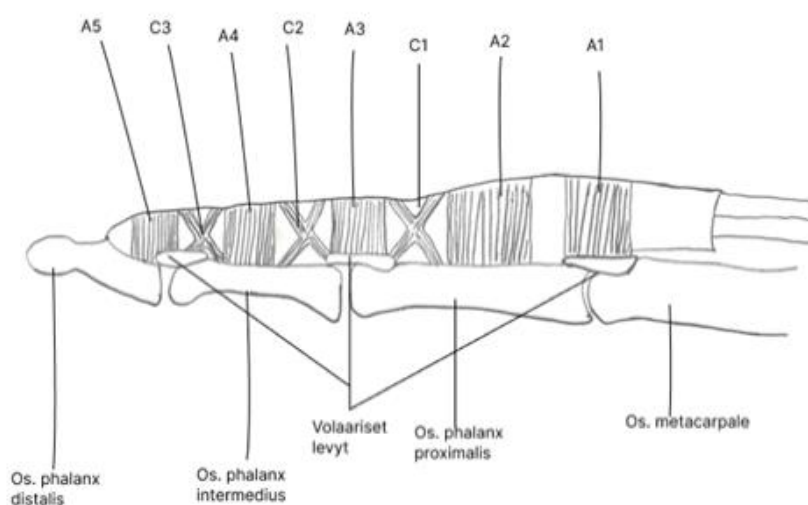
Kuva 9. Puoliojennusote vasen käsi. Kuvaaja: Viikari 2022

Puoliojennettu ja täysojennettu käsiote vaativat paljon sormen nivelsiteiltä. Sormien koukistajalihasten jänteet kulkevat rannekanavan kautta sormien keski- ja kärkijäseneiin. Syvä koukistaja kiinnittyy kärkijäseneen ja pinnallinen koukistaja keskijäseneen. Sormien kohdalla koukistajajänteitä suojaavat kuituisen kalvon päällä olevat vahvat annulaari- ja ristiligamentit, eli pulleyt. Näiden ligamenttien tehtävä on pitää koukistajajänteitä lähempänä luita, estäen bowstring-efektin ja suojaen jänteitä vaurioitumiselta. Ligamentit, myös annulaari- ja ristiligamentit, muodostavat yhdessä jänteen ympärille jännetupin, joka ulottuu metakarpaaliluun kaulasta aina sormien kärkinivelen yli. Bowstring-efekti on suomennettuna jousipyssyefekti. Jos pulley-ligamentit eivät pitäisi

koukistajalihasten jäniteitä lähellä luuta, jänne pomppaisi irti luusta ja näyttäisi samalta kuin jousipyssyn jänne. (Doyle 1989; Crowley 2012.)

Rengasmaisia annulaariligamenteja on viisi, ja ligamentit on numeroitu proksimaalisesta distaaliseen. A1 pulley lepää sormen tyvinivelen päällä, A2 tyvijäsenen proksimaaliosassa, A3 keskinivelen päällä, A4 keskijäsenen päällä ja A5 kärkinivelen päällä. Annulaariligamenteista A2 ja A4 kiinnittyvät luuhun, ja ovat vahvimmat pulleyt, kestäen suurimmat voimat puristuksessa. Pulleyt A1, A3 ja A5 kiinnittyvät tyvi-, keski- ja kärkiniveliin nivelsiteisiin vastaavasti. Nämä pulleyt ovat venyvämpiä, ja mahdollistavat suuremman kompression koukistuksessa ilman, että sormien koukistajajäniteet jäävät pinteeseen. Ristiligamenteja on kolme, ja niillä on sama tehtävä kuin annulaariligamenteilla, eroten vain rakenteeltaan ja sijainniltaan. Ristiligamentit ovat A2 ja A4 ligamenteihin verraten heikkoja. (Doyle 1989; Crowley 2012.)

Biomekaanisten analyysien mukaan ojennusotteilla voidaan maksimoida syvän sormien koukistajalihaksen tuottama voima (Crowley 2012). Vaikka näiden otteiden käyttö on voimantuoton kannalta hyödyllistä, piilee niissä riskinsä. Vigouroux ym. (2006) mukaan ojennusotteita käytettäessä A2-pulleyhyn kohdistuu 36 kertainen voima verrattuna avoimeen käsiotteeseen, ja A4-pulleyssa ojennusotteita käytettäessä voima on nelinkertainen avoimeen käsiotteeseen verrattuna. Juuri tämän voiman epätasaisen jakautumisen takia ojennusotteiden käyttäminen altistaa sormivammoille, varsinkin pulley-ligamenttien repeämislle ja katkeamisille. (Schweizer 2001; Crowley 2012.)



Kuva 10. Sormen ligamenttirakenteet mukailten. Piirtäjä: Railo 2022

Pulley-ligamenttien osittaiset tai täydelliset repeämät tapahtuvat usein yksittäisten vaikeiden kiipeilyliikkeen kohdalla, kun kiipeilyotteesta pidetään kiinni ojennusotteella. Toinen vammamekanismi on jalan lipsahtaminen, josta johtuva äkillinen suuri voima kohdistuu puristavan käden pulley-ligamentteihin. Useimmiten bowstringing-efekti on huomattavissa, kun kaksi peräkkäistä pulley-ligamenttia on kokonaan revennyt. (Crowley 2012; Pieber ym. 2012) Seinältä putoamisen seurauksena syntyviä murtumia on raportoitu kiipeilijöiden keskuudessa, ja seinältä pudottaessa on todennäköisempää, että murtuma saadaan alaraajaan kuin yläraajaan (Krieger, Vesa, Zeigenhorn, Exadaktylos, Klukowska-Rötzler & Maeder 2022).

3.4 Täysojennusote

Täysojennusotteessa (englanniksi full crimp grip) sormien 2–5 keskinivel on noin 90 asteen koukistuksessa, ja kärkinivel on yliojennuksessa, samoin kuin puoliojennusotteessa. Täysojennuksessa peukalo viedään etusormen päälle ja painetaan alas, jolloin kitka sormenpäiden ja otteen välillä kasvaa. Tätä käsiotetta käytetään silloin kun halutaan tarttua pieneen, mahdollisesti terävään ja kapeaan reunaan. Tämä kyseinen käden asento ja käyttötarkoitus on kiipeilylle uniikki eikä sitä tavata paljoakaan muissa urheilulajeissa. Noin 90 % kalliokiipeilijöistä käyttää tätä käsiotetta kiivetessään, joten sitä voidaan sanoa kaikkein yleisimmäksi käsiotteeksi. (Schweizer 2001; Vigouroux ym. 2006.) Kiipeilijöiden kielellä täysojennusotetta kutsutaan ”täyskrimpiksi”, ja otteen käyttämistä tietyissä tilanteissa kutsutaan ”krimppaamiseksi”.



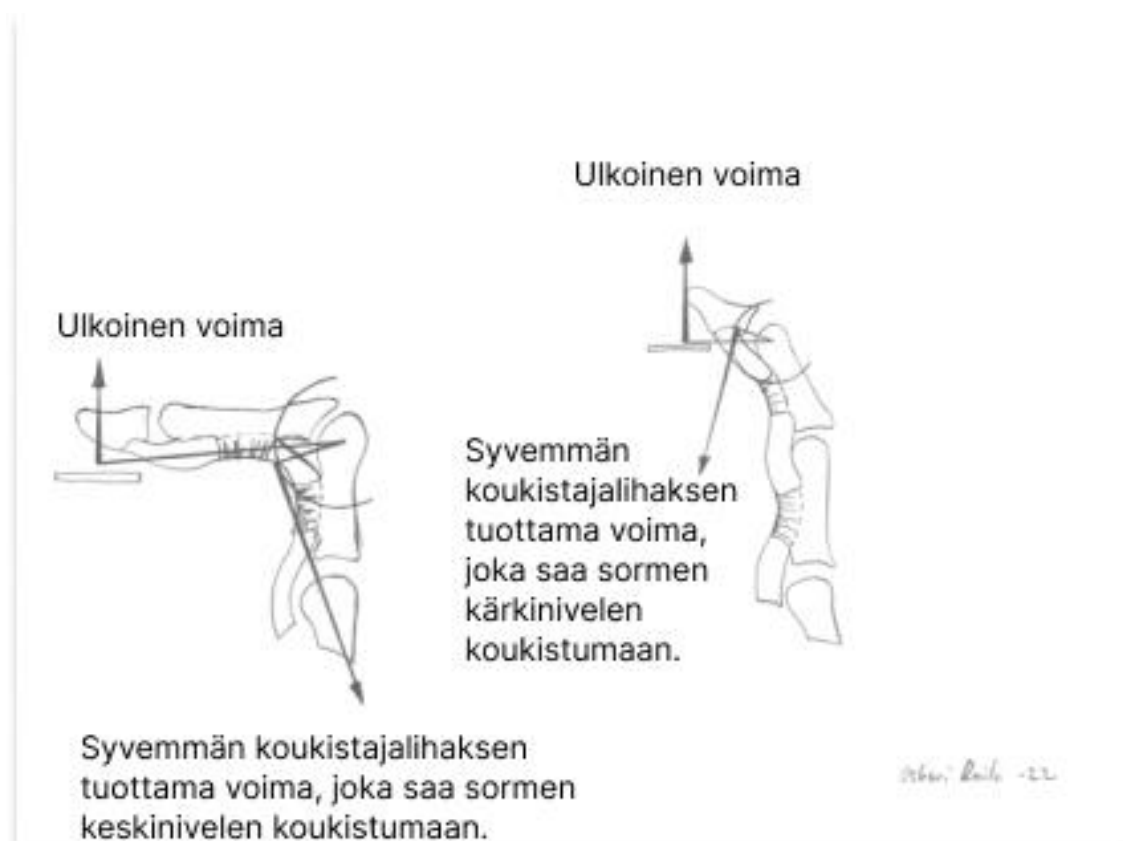
Kuva 11. Täysojennusote vasen käsi. Kuvaaja: Viikari 2022



Kuva 12. Täysojennusote oikea käsi. Kuvaaja: Viikari 2022

Alla esitettyssä kuvassa nähdään täysojennuksen ja avoimen käsiotteen teoreettiset voimakaaviot ja biomekaaniset erot. Tartuttavan reunan ollessa terävä, täysojennusotteella sormenpää saadaan asetettua reunan suuntaisesti, jolloin reuna ei paina kipeästi sormenpäätä vasten. Tästä kuitenkin seuraa se, että tukipinnan (kiivettävä pinta) ja

pyörimispisteen (keskinivel) vipuvarsi kasvaa, jolloin on käytettävä enemmän sormivoimaa. Tämän takia jännettä lähellä luuta pitävien pulley-ligamenttien täytyy kestää suurempaa painetta. Lisäksi paine kohdistuu epätasaisesti ligamenttien kesken. Paine ja pulley-ligamenteihin kohdistuva voima oli vähäisempää avointa käsiotetta käytettäessä, sillä sormien koukistuskulmat ovat keskenään samansuuruisia, ja vipuvarsi tukipinnan ja pyörimispisteen välillä on lyhyempi. Ojennusotteiden käyttö kuormittaa enemmän syvää koukistajaa, joka on vahvempi kuin pinnallinen koukistaja. Avointa käsiotetta käytettäessä kuormitus on tasaisempaa. (Schweizer 2001.)



Kuva 13. Ojennusotteiden ja avoimen käsiotteen biomekaniikkaa, mukailten. Piirtäjä Railo 2022

Saksalainen ortopedilehti raportoi kuusi kappaletta pulley-repeämiä ei-kiipeilijöiden keskuudesta. Näissä tapauksissa kyseessä oli joko kantamis- tai nostamistahtuma, johon ei liittynyt urheilusuoritusta vaan trauma sattui esimerkiksi nostaessa pesukonetta, kantaessa kauppakassia tai kannettaessa painavaa tavaraa. Vammamekanismi kiipeilijöiden ja ei-kiipeilijöiden pulley-repeämissä on sama: sormet laitetaan asentoon,

joka jakaa voimaa pulley-ligamenttien kesken epätasaisesti, jolloin ulkoinen voima voittaa pulley-rakenteiden kantokyvyn ja se repeää. (Schöffl & Jungert 2006; Pieber ym. 2012.)

4 Kirjallisuuskatsauksen toteutus

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, onko olemassa tekijöitä, jotka yhdistävät sormivamman saaneita kiipeilijöitä, ja tarkastella mahdollisia ennaltaehkäiseviä toimintatapoja. Vammojen lukumääriä ja yleisyyttä raportoivat artikkelit ovat hyödyllisiä, mutta ne eivät aina avaa vammojen mekanismeja ja vammautumiseen johtaneita tekijöitä riittävästi.

4.1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänotto- ja poissulkukriteereitä pohtiessamme päätimme ottaa mukaan sellaisia englanninkielisiä tutkimuksia ja artikkeleita, joissa käsitellään eläviä kiipeilijöitä, ja joissa eritellään tai pohditaan vammautumiseen johtaneita tekijöitä. Artikkelien piti olla julkaistu aikavälillä 2000–2022, ja käsitellä sormivammoja yleisesti tai osana yläraajaa. Case-tutkimukset, kudosten vetolujuustestit, ja pelkät luettelot vammoista jäivät siis pois kirjallisuuskatsauksesta. Alla sisäänotto- ja poissulkukriteerit avattuina.

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Englanninkielinen artikkeli	Muu kuin englanninkielinen artikkeli
Tutkimuksessa kohdejoukkona on kiipeilijät, jotka tarttuvat käsillään suoraan kii- vettävään pintaan eivätkä käytä käsis- sään apuvälineitä. Tutkimusjoukko suu- rempi kuin yksi.	Jos kohdejoukossa esimerkiksi jääkiipei- lijöitä. Case-raportti.
Julkaisu vuosi 2000–2022.	Julkaistu ennen vuotta 2000
Tutkimuksessa tai artikkelissa käsitellään kiipeilijöiden sormivammoja tai sormien ja käden eri rakenteisiin kohdistuvia vam- moja.	Tutkimuksessa tai artikkelissa ei käsitellä kiipeilijöiden sormivammoja eikä sormen tai käden rakenteisiin kohdistuvia vam- moja.
Tutkimuksessa kyseessä eläviä ihmiskii- peilijöitä.	Tutkimuksessa käytetty kadavereja tai eläimiä.

4.2 Hakuprosessi

Avainsanat: (climbing, rock climbing, bouldering, indoor climbing, finger injuries, hand injuries, upper extremity, pulley injuries.) Haku tehtiin PubMed – tietokannasta 1.9.2022. Pubmed valittiin tietokannaksi luotettavuuden ja koon vuoksi. Haku rajattiin 2000- luvulla julkaistuihin tutkimuksiin. Artikkelien kieli rajattiin vain englantiin. Avainsanat ovat esitetty alla siinä muodossa, missä haku toteutettiin.

```
(upper extremity) AND (((Climbing OR Bouldering OR Rock climbing OR Indoor climbing) NOT (ice climbing)) AND ((finger injuries) OR (pulley injuries) OR (hand injuries)))
```

Manuaalisesti käytiin 35 hakutulosta läpi tarkastellen sisään- ja ulosottokriteereitä. Hakutulokset käytiin ensin läpi otsikoiden ja abstraktin perusteella, jolloin pois karsiutui 28 ja jäljelle jäi 7 tutkimusartikkelia, joita käsitellään seuraavassa taulukossa.

5 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Alla olevassa taulukossa on esitetty kirjallisuuskatsaukseen valitut seitsemän tutkimusta ja niiden erityispiirteet. Myöhemmin on kuvattuna kirjallisuuskatsauksen tulokset teemoittain. Teemoiksi valittiin kehonkoostumukselliset tekijät ja ikä, kiipeilykohtaiset muuttujat, vammat ja vammamekanismit, ja vammoja ennaltaehkäisevä toiminta. Tuloksissa on nostettu esille tutkimusartikkeleista nousevia tärkeimpiä huomioita ja niiden käytännön ilmenemiä.

Taulukko 1 Kirjallisuuskatsaus

Tekijät, vuosi ja paikka	Artikkelin nimi	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä, kohde-ryhmä, käytetyt mittarit	Keskeiset tulokset
Lutter, Christoph. Hochholzer, Thomas. Bayer, Thomas & Schöffl, Volker. 2017, Itävalta, Saksa.	Rock Climbing–Related Bone Marrow Edema of the Hand: A Follow-up Study	Tutkia luuytimen turvotusta (Bone Marrow Edema, BME) kiipeilijöillä.	31 huipputason kiipeilijää, joilla oli laajaa ja hajanaista kipua käden ja ranteen alueella otettiin mukaan tutkimukseen. Kiipeilijät tutkittiin, hoidettiin ja kontrolloitiin. Tutkimuksessa käytettiin magneettikuvausta BME:n tunnistamiseen. Terapia piti sisällään kuormituksenhallintaa ja lepoa.	28/31 kiipeilijää kärsi pääasiassa ylikuormituksen aiheuttamasta luuytimen turvotuksesta ranteen ja kämmenen alueen luiden alueella. Muut diagnoosit, esimerkiksi kasvaimet ja muut vammat poissuljettiin. Kontrollikuvauksista selvisi, että turvotuksen paranemisaika kuormituksen laskun kanssa on noin 3-4 kuukautta.
Van Middelkoop, Marienke. Bruens, Marco. Coert, JH. Selles, Ruud. Verhagen, Evert. Bierma-Zeinstra, Sita & Koes, Bart. 2015, USA, Alankomaat	Incidence and Risk Factors for Upper Extremity Climbing Injuries in Indoor Climbers	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäkiipeilyssä sattuvien yläraajaan kohdistuvien vammojen esiintyvyyttä, yleisyyttä ja riskitekijöitä harastelijakiipeilijöiden keskuudessa.	Kyselytutkimus, johon saatiin mukaan 426 sisäkiipeilyhallien asiakasta. Osallistujille toteutettiin fyysisen arviointi, sekä standardoitu kysely, jossa kartoitettiin kiipeilyyn liittyviä tekijöitä, sekä henkilökohtaisia tekijöitä. Mitattiin myös sormivoimaa. Seurannat toteutettiin 3, 6, 9, ja 12 kuukauden kohdalla.	Vammajakauma oli seuraava: sormet olivat yleisin loukkaantunut kehonosa (35.0 %), toiseksi yleisimmät olivat ranne (23.6 %), sekä kyynärpään alue (23.6 %). Kiipeilyvammojen ilmaantuvuus vuoden seurannan jälkeen oli 42.2 %. Uusien loukkaantumisten riskiä lisäsi campus-laudalla treenaaminen, treenin jälkeinen jäähdytely, aiemmat vammat, sekä suuri keskisormen voima.

<p>Josephsen, Gary. Shinneman, Scott. Tamayo-Sarver, Joshua. Josephsen, Kelly. Boulware, David. Hunt, Matthew & Pham Hoai. 2007. USA.</p>	<p>Injuries in Bouldering: a Prospective Study</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää boulderoinnista johtuvien vammojen ilmaantuvuutta ja vallitsevuutta. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös ennaltaehkäisevien toimenpiteiden vaikutusta, sekä vertailtiin ulko- ja sisäkiipeilijöiden vammautumista.</p>	<p>Tutkimus oli poikkileikkauksellinen kohorttitutkimus. Tutkimusjoukkona oli yhteensä 152 kiipeilijää, joista 53 suorittivat vuoden mittaisen seurannan. Mittareina oli vammojen määrä, henkilökohtaiset ominaisuudet kuten paino ja sukupuoli, kiipeilijän taitotaso, vamman kehonosa, sekä ennaltaehkäisevät toimenpiteet</p>	<p>Sormet olivat yleisin loukkaantunut kehonosa. Sormivammat olivat yleisempiä ulko- kuin sisäkiipeilijöillä. Suurin osa ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä ei vähentänyt loukkaantumisia.</p>
<p>Lutter, Christoph. Hotfiel, Thilo. Tischer, Thomas. Lenz, Robert & Schöffl, Volker. 2019. Saksa & USA.</p>	<p>Evaluation of Rock-Climbing Related Injuries in Older Athletes</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli seurata yli 35-vuotiaiden kiipeilijöiden vammojen demografiaa, levinneisyyttä ja vakavuutta.</p>	<p>Klinikalla toteutettu 3-vuotinen seuranta 198 yli 35-vuotiaasta kiipeilijästä, jotka kokivat kipua kiipeilyn yhteydessä. Interventioita tehtiin pohjautuen kliinisestä tutkimisesta, kuvantamisesta, sekä standardoidusta kyselystä saadun tiedon pohjalta.</p>	<p>Nuorempiin kiipeilijöihin verrattuna vanhemmilla kiipeilijöillä on enemmän yllä- ja degeneraatioperäisiä ongelmia. 90 % vammoista sijaitsi yläraajoissa, yleisimmät ongelmat olivat pulley-vammat (15 %) ja sormen kapsuliitti.</p>
<p>Meyers, Rachel. Howell, David & Provance, Aaron. 2020. Iso-Britannia, USA.</p>	<p>The association of Finger Growth Plate Injury History and Speed Climbing in Youth Competition Climbers</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella sormiin kohdistuvan kasvulevyvammien saaneiden nuorten kilpakiipeilijöiden demografiaa, ja harjoittelun erityispiirteitä. Vertailuryhmänä toimi ryhmä nuoria, joilla ei ollut sormiin kohdistuvaa kasvulevyvammaa.</p>	<p>Tutkimus oli poikkileikkauksellinen kyselytutkimus. Tutkimukseen valittiin 267 8–18 vuotiasta kilpakiipeilijää, jotka kilpailivat vuoden 2017 USA Climbing Youth Sport and Speed National Championship- kilpailussa. Kiipeilijöiden alalajeina olivat nopeuskiipeily tai köysikiipeily.</p>	<p>Nuoret, jotka raportoivat kasvulevyvammasta harjoittelivat säännöllisesti nopeuskiipeilyseinällä nelinkertaisesti todennäköisemmin kuin nuoret, joilla ei ollut kasvulevyvammaa. Tutkimuksen mukaan data osoittaa, että nopeuskiipeily on riskinä nuorten urheilijoiden kasvulevyvammojen syntymiselle.</p>

<p>Nelson, Clayton. E. Rayan, Ghazi. M. Judd, Dustin. Ding, Kai & Stoner, Julie. 2017, USA.</p>	<p>Survey of Hand and Upper Extremity Injuries Among Rock Climbers</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella kiipeilyä johtuvia sormivammoja. Erityisesti tutkittiin eroja kiipeilyn alalajien, kiipeilytason, sekä loukkaantumisen jälkeisessä hoidossa sukupuolten välillä.</p>	<p>Toteutettiin kysely, jossa oli 24 kysymystä liittyen kiipeilijän sukupuoleen, kokemukseen, tasoon, yläraajavammoihin ja vammoista parantumiseen. Kysely jaettiin sähköpostitse Oklahoman osavaltion kiipeilyhalleille ja kiipeilyseuroille, sekä seitsemälle internet-foorumille. Kyselyyn vastasi 397 osallistujaa. Kyselyssä ei ollut sisäänotto- tai poissulkukriteereitä. 76 (19%) vastaajista oli sähköpostitse tavoitettuja, ja 321 (81%) oli foorumille vastanneita. Näillä ryhmillä ei ollut merkittäviä eroja, joten ne yhdistettiin analyysiä varten.</p>	<p>Sormivammat olivat yleisimpiä yläraajavammoja (41%). Toiseksi ja kolmanneksi yleisimmät olivat olkapää ja proksimaaliset yläraajavammat (20%), sekä kyynärpään loukkaantumiset (19%). Yleisimmät loukkaantumiset olivat hankaumat, mustelmat ja kolhut (66%). Toiseksi yleisimpiä olivat ruhjeet ja haavat (57%). Kolmanneksi yleisimpiä olivat jänne- ja pulleyvammat (56%). Naiset ilmoittivat olkapään vammoista (64%) todennäköisemmin kuin miehet (45%). Kiipeilijän tason noustessa riski saada sormivamma kasvoi. Tutkimuksen mukaan tämä kuitenkin todennäköisesti johtui kiipeilyfrekvenssin kasvusta, eikä tason noususta.</p>
---	--	---	--	---

<p>Auer, Jonas. Schöffl, Volker. Achenbach, Leonard. Meffert, Rainer & Fehske, Kai. 2021. Saksa.</p>	<p>Indoor Bouldering - A Prospective Injury Evaluation.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida mahdollisia sisäboulderoinnissa tapahtuvia loukkaantumisia. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös loukkaantuneiden kehonosien suhteita, sekä vamman vakavuutta.</p>	<p>Tutkimus oli prospektiivinen tarkkaileva kohorttitutkimus, jonka tutkimusryhmänä oli saksalaisia boulderoijia. Osanottajat rekrytoitiin painetun median ja verkkomedian kautta, sekä yhteistyössä boulderointihallien kanssa. Toteutettiin lähtötilannekysely, jossa selvitettiin antropometristä dataa, harjoittelutapoja, potentiaalisia ennaltaehkäisyntekijöitä, sekä riskitekijöitä. Jatkokyselyitä lähetettiin osallistujille sähköpostitse kuukausittain 12 kuukauden ajanjaksolla. Tutkimusryhmän koko oli 697 osallistujaa, joista 507 suorittivat koko tutkimusajanjakson. Vain 214 osanottajaa vastasi kaikkiin 12 kyselyyn.</p>	<p>Sormien ja käden vammat olivat yleisimpiä (28%). Toiseksi eniten loukkaantumisia oli olkapäässä ja solisluussa (16%). Alaraajavammat muodostivat kokonaisuudessaan 23% kaikista loukkaantumisista, mutta olivat muita vammoja vakavampia. Suurin akuutin trauman aiheuttava tekijä oli boulderointiin itseensä liittyvää (27%), kuten raskaan liikkeen suorittaminen. Ei merkittäviä yhteyksiä loukkaantumiseen ja osanottajan ikään, kokoon, painoindeksiin tai painoon. Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä ei ollut suojaavaa vaikutusta. Päinvastoin sormien lämmittely, muiden kehonosien kuin sormien teippaaminen, sekä sormilautaharjoittelu vaikuttivat loukkaantumisriskiin negatiivisesti. Aloittelijoilla oli suurempi riski saada alaraajoihin kohdistuva vamma kuin kokeneilla kiipeilijöillä.</p>
--	---	--	--	--

Yllä on esitettyä seitsemän kirjallisuuskatsaukseen valitun tutkimuksen tärkeimmät piirteet. Tuloksissa tutkimuksien pohdintaosuuksia ei ole avattu kokonaisuudessaan, vaan tutkimuksista on valittu tärkeimmät tulokset ja tiivistetty tutkijoiden ajatuksia yhteen. Kaikki esitetty tieto on tutkijoiden tuloksia ja pohdintaa. Seuraavaksi käydään tulokset läpi pääteemoittain. Tarvittaessa viitataan taulukkoon, varsinkin jos tuloksien selittäminen vaatii yksityiskohtaisen katsauksen tutkimuksessa selvenneisiin asioihin.

5.1 Kehonkoostumukselliset tekijät ja ikä

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa ei havaittu merkittäviä yhteyksiä kiipeilijöiden sukupuolen ja loukkaantumisten välillä (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Lutter ym. 2017, 2019; Meyers ym. 2020; Auer ym. 2021). Nelsonin ym. (2017) mukaan naiset raportoivat herkemmin kalliokiipeilystä johtuvia vammoja, ja menivät herkemmin leikkaukseen. Tutkimuksen mukaan tämä ei suoraan tarkoita sitä, että naiset vammautuisivat miehiä enemmän (Nelson ym. 2017). Kehonkoostumuksellisilla tekijöillä, kuten pituudella, painolla tai painoindeksillä ei ole yhteyttä loukkaantumisriskiin (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Lutter ym. 2017; Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019; Meyers ym. 2020; Auer ym. 2021). Vanhemmilla kiipeilijöillä oli enemmän degeneraatio- ja yllirasitusperäisiä ongelmia nuorempiin kiipeilijöihin verrattuna, mutta eri ikäryhmien vertailussa ikä ei vaikuttanut rasitusvammojen esiintyvyyteen (Lutter ym. 2019). Van Middelkoopin ym. (2015) mukaan korkeampi ikä oli yksi riskitekijöistä uusien yläraajavammojen syntymiselle.

5.2 Kiipeilykohtaiset muuttujat

Itseraportoidulla kiipeilytasolla ja kokemuksella ei ole vaikutusta vammariikkiin (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019; Meyers ym. 2020; Auer ym. 2021). Kiipeilykertojen (frekvenssi) nostamisella vammautumisriski kasvoi erityisesti yläraajaan kohdistuvien loukkaantumisten kohdalla (Nelson ym. 2017). Ulkokiipeilyssä oli suurempi riski saada sormivamma, mutta heillä oli myös korkeampi itseraportoitu kiipeilytaso (Josephsen ym. 2007).

Van Middelkoopin ym. (2015) mukaan eri kiipeilytyyleillä ei ole merkittäviä eroja vammariiskeissä. Eri kiipeilylajien (boulderointi, lead-kiipeily, nopeuskiipeily, kalliokiipeily) eroja ei tutkittu, tai tutkimuksessa keskityttiin vain yhteen tyyliin (Lutter ym. 2017; Nelson ym. 2017; Auer ym. 2021). Urheilijat, joilla oli sormen kasvulevyvamma raportoivat neljä kertaa todennäköisemmin kiipeävänsä nopeuskiipeilyseinällä verrattuna oireettomiin kiipeilijöihin (Meyers ym. 2020). Tutkimuksen mukaan he myös tekivät merkittävästi enemmän oheisharjoittelua (venyttely, kuminauhaharjoitukset, alkulämmittely) kuin ne, joilla ei ollut sormen kasvulevyvammaa (Meyers ym. 2020).

5.3 Vammat ja vammamekanismit

Sormivammat olivat tutkimusten mukaan loukkaantumisista yleisimpiä (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019; Auer ym. 2021). Sormivammoista yleisimmät olivat pulley-ligamenttien osa- tai kokorepeämät (Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019). Sormivammojen syntymekanismeja olivat esimerkiksi yllärasitus, kiipeily itsessään, akuutit tapaturmat ja tippuminen (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Lutter ym. 2017; Nelson ym. 2017; Auer ym. 2021).

Josephsenin ym. (2007) ja Van Middelkoopin ym. (2015) mukaan aiemmat loukkaantumiset olivat riskinä uusien vammojen synnylle, mutta Lutterin ym. (2017) ja Auerin ym. (2021) mukaan niillä ei ole merkittävää vaikutusta ei löytynyt. Lutterin ym. (2017) mukaan nuorien kiipeilyurheilijoiden luuydinödeemat olivat yllärasitusperäisiä.

Kokemattomat kiipeilijät saivat todennäköisemmin alaraajavammoja seinältä putoamisen seurauksena, kun taas kokeneemilla kiipeilijöillä vammat olivat yllärasitusperäisiä yläraajavammoja (Auer ym. 2021). Suuri keskisormen lihasvoima oli yhteydessä yläraajavammoihin (Van Middelkoop ym. 2015).

Kiipeilijät, jotka käyttivät alaspäin taipuvaa kenkää, saivat enemmän UIAA 2 -tyypin vammoja (keksitason vakavuus) verrattuna tasapohjaiseen kenkään. Tutkijoiden mukaan tämä todennäköisesti on ilmenevä jostain muusta ilmiöstä, esimerkiksi aggressiivisesta liikkumisesta kiipeilyseinällä tai jalkapainotteisesta kiipeilytyylistä. Tutkimuksen mukaan useimmat UIAA 2 -vammat tapahtuivat seinältä hypättäessä ja/tai pudottaessa. (Auer ym. 2021.) Josephsenin ym. (2007) tutkimuksen mukaan tippuminen oli yksi merkittävimmistä vammamekanismeista.

Van Middelkoopin ym. (2015) tutkimuksen mukaan loppuverryttelyn tekeminen oli yhteydessä kasvaneeseen loukkaantumisriskiin. Tämän tekijän vaikutus jäi tutkijoille epäselväksi, mutta yksi teoria tutkijoiden mukaan on se, että säännöllinen loppuverryttely saattaa kertoa omistautumisesta lajille, ja tavoitteellisemmasta ja säännöllisemmästä harjoittelusta. Tämä taas osaltaan nostaa kiipeilyfrekvenssiä. Loppuverryttely ei siis itsessään välttämättä aiheuta vammatariskin kasvua, vaan on tutkijoiden mielestä jonkun toisen tekijän ilmenemä, jota ei tutkimuksessa saatu selville.

5.4 Vammoja ennaltaehkäisevä toiminta

Kirjallisuuskatsauksen tutkimusten mukaan ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä ei ollut vaikutusta vammaan (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Auer ym. 2021). Ennaltaehkäisevät toimenpiteet, kuten alustulopatjojen käyttö, ”spottaus”, lepääminen palautumiseksi, venyttely, alkulämmittely ja sormien teippaus olivat pitkälti hyödyttömiä (Josephsen ym. 2007). Sormien lämmittely, muiden kehonosien kuin sormien teippaaminen, sekä sormilautaharjoittelu lisäsivät loukkaantumiseriskiä kiipeilyssä (Auer ym. 2021). Sormilautaharjoittelu lisäsi loukkaantumiseriskiä myös Van Middelkoopin ym. (2015) tutkimuksessa. Vain ranteiden teippaamisella ja voimaharjoittelulla oli tilastollisesti merkittäviä hyötyjä sisä- ja ulkoboulderointia harrastavien keskuudessa (Josephsen ym. 2007). Lämmittely ei ehkäissyt vammojen syntyä (Van Middelkoop ym. 2015). Ennaltaehkäiseviä toimintatapoja ei tutkittu Nelsonin ym. (2017) tutkimuksessa.

6 Pohdinta

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli eritellä kiipeilijöiden sormivammojen demografiaa ja mekanismeja, sekä kartoittaa loukkaantumista ehkäiseviä menetelmiä. Lisäksi tavoitteena oli kuvata toimintatapoja, joilla ennaltaehkäistä sormivammojen syntymistä. Katsauksen aineistoksi saatiin seitsemän varsin heterogeenistä tutkimusta, jossa käsiteltiin sormivammojen lisäksi myös muuta kiipeilyyn liittyvää ongelmatiikkaa. Tutkimusaineisto oli lähtökohtaisesti kattavaa ja yksityiskohtaista, mutta siinä oli muutamia rajoitteita. Tutkimusjoukot olivat keskenään heterogeenisiä. Kiipeilyn alalajien termistöä käytettiin hieman eri tavoilla tutkimusten välillä, eikä kaikissa tutkimuksissa annettu määritelmää tutkitulle alalajille. Kaikissa tutkimuksissa käsiteltiin kiipeilystä saatuja vammoja, mutta aina ei esitelty ”vamman” määritelmää. Tämä oli ongelmallinen tilanne varsinkin niissä tutkimuksissa, joiden tutkimusasetelma perustui itseraportoituihin vammoihin. Useimpien tutkimusten pohdintaosuuksissa kuitenkin mietittiin tulosten siirtovaikutusta alalajien välillä. Vain harvoissa tutkimuksissa pystyttiin ottamaan luotettavasti kantaa syy-seuraussuhteisiin kontrolliryhmien puuttumisen vuoksi. Monissa tutkimuksissa tutkimusjoukoissa oli vain vammautuneita kiipeilijöitä, eikä verrokkeja ollut. Osa tutkimuksista oli itsetäytettäviä kyselytutkimuksia, joissa väärinymmärrykset, vastaamatta jättämiset, tarkoituksellinen tai tarkoitukseton väärän tiedon antaminen ja mustavalkoisuus olivat mahdollisia.

Sormivammat olivat kirjallisuuskatsauksen mukaan yleisimpiä loukkaantumisia. (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019; Auer ym. 2021). Tärkeimpinä vammamekanismeina oli ylläkirjoitustekijät, kiipeily itsessään, sekä akuutit tapaturmat (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Lutter ym. 2017; Nelson ym. 2017; Auer ym. 2021). Sormivammoista yleisimpiä olivat pulley-ligamenttien osittais- ja kokorepeämät (Nelson ym. 2017; Lutter ym. 2019). Tuloksia saattoi vinouttaa sisään- ja poissulkukriteerit, joiden perusteella käsitteimme katsauksessa vain sormivammoihin keskittyviä tutkimuksia. On myös mahdollista, että tutkimushaun suorittaminen vain PubMed-tietokannasta karsi varteenotettavia hakutuloksia.

Itseraportoitu kiipeilytaso ja kiipeilykokemus ovat haastavia muuttujia tutkia asian subjektiivisuuden vuoksi. Järkevän ja luotettavan luokittelun puuttuminen haastaa kiipeilijöiden keskinäistä vertailua. Millä tavalla tasoa ja kokemusta voidaan oikeasti mitata? Kymmenen vuoden harrastamisaika voi näkyä kahden eri kiipeilijän kohdalla aivan eri tavalla, ja silti harrastusvuosien mukaan he ovat samalla ”kokemustasolla”. Tutkimuksissa on vaikeaa vetää johtopäätöstä kokemuksen ja vammariskin välille. Mitä kokeneempi kiipeilijä on kyseessä, sitä useampia yksittäisiä harjoituskertoja hänelle kerääntyy. Kun kiipeilyfrekvenssi kasvaa, vammariski kasvaa (Nelson ym. 2017).

Josephsenin ym. (2007) ennaltaehkäisyä tutkivassa tutkimuksessa oli pienet otannat (53 kpl vuoden seurannan jälkeen), mutta muissa ennaltaehkäisyä pohtivissa seuranta-tutkimuksissa otannat olivat suurempia: Van Middelkoopin ym. (2015) tutkimuksessa 308 kappaletta, ja Auerin ym. (2021) tutkimuksessa 507 kappaletta vuoden seurannan jälkeen. Ennaltaehkäisy-tutkimuksissa kaikissa käytettiin tiedonkeräämiseen pääasiassa ensitapaamisten jälkeen kyselylomakkeita, joita osanottajat täyttivät seurantajakson aikana. Ennaltaehkäisytekijöitä kartoitettiin siis määrällisillä ”kyllä-ei”, kysymyksillä, eikä tutkimuksissa aina selvinnyt mitä mikäkin ennaltaehkäisevä tekijä tarkoitti. Tällaisissa tutkimusasetelmissä ongelmana oli se, että mitattavia asioita on runsaasti luotettavien johtopäätösten vetämiseksi. Yksittäisten menetelmien toimivuuteen ei voitu ottaa kantaa luotettavasti.

Auerin ym. (2021) tutkimuksessa ilmeni, että alaspäin kaareutuvaa kenkää käyttävät kiipeilijät saivat herkemmin traumaattisia keskivakavia vammoja. Samassa tutkimuksessa selvisi, että kyseiset vammat olivat yleensä seurausta seinältä putoamisesta tai hyppäämisestä. Yleisesti alaspäin kaareutuvissa kiipeilykengissä on terävä kärki, tarttuvaa kumia ja ohut pohja paremman kontrollin ja kiipeilykokemuksen saavuttamiseksi.

Niillä pystyy kiipeämään helpommin pieniä otteita ja sisäänpäin kaatuvia seiniä (ns. roikuntaseiniä, eli ”overhangeja”). Mitä pienempiä jalkaotteita käytetään, ja mitä kaltevampi seinä on kyseessä, sitä todennäköisempää tippuminen seinältä on. Voidaankos olettaa, että kiipeilijän oma kiipeilytyyli altistaa useammille tippumisille, ja mahdolliselle alaraajavammalle? Toinen mielenkiintoinen tutkimustulos saatiin Van Middelkoopin ym. (2015) tutkimuksessa. Siinä tutkittiin yläraajavammoja sisäkiipeilijöillä kyselytutkimuksen ja vuoden seurannan avulla. Selvisi, että niillä kiipeilijöillä, jotka tekivät loppuverryttelyn pääsääntöisesti aina harjoitusten jälkeen, oli tutkimusten lopussa suurempi laskennallinen vammariski kuin niillä, jotka eivät tehneet loppuverryttelyä aina tai ollenkaan. Tutkijat pohtivat, että tulokset ilmentävät lähtökohtaisesti kiipeilijöiden eroa harjoitteluun suhtautumisessa, ja päättelivät loppuverryttelyä tekevän ryhmän suhtautuvat kiipeilyyn fanaattisemmin ja totisemmin, joka saa heidät kiipeämään enemmän ja useammin. Tätä teoriaa voisi soveltaa ennaltaehkäisymetodien toimimattomuuden kanssa. Voiko toimimattomuus liittyä kiipeilijän harjoittelu- ja kiipeilytyyliin; onko ennaltaehkäiseviä metodeja toteuttavan kiipeilijän suhde kiipeilyyn verrokia fanaattisempi tai kiipeilyn frekvenssi kovempi?

Vaikka tutkimustuloksista ei löytynytäkään selkeää viitettä ennaltaehkäisevien metodien toimivuudesta, se ei tarkoita, etteikö niistä voisi hyötyä yksilötasolla. Laadukkaan tutkimuksen tekeminen aiheesta on vaikeaa, koska kyseessä on hyvin subjektiivinen asia, johon vaikuttaa paljon eri muuttujia. Kirjallisuuskatsaukseen valikoiduista tutkimuksista yhdenkään päätavoite ei ollut ennaltaehkäisyn tutkiminen, eikä tutkimusasetelmat ylipäätään tukeneet syy-seuraus-suhteiden selvittämistä. Tulevaisuudessa tarvitaan satunnaistettuja vertailukokeita esimerkiksi lämmittelystä, voimaharjoittelusta ja kiipeilytekniikasta. Esimerkiksi jos haluaisimme tutkia alkulämmittelyn vaikutusta kiipeilyyn, meidän olisi laitettava kaikki osallistujat tekemään sama alkulämmittelyrutiini aina ennen harjoittelua, ja verrattava tuloksia verrokkiryhmään, joka ei lämmitellyt tai lämmiteli oman tapansa mukaan.

Monet kiipeilykulttuurissa yleisesti käytettävät vammoja ennaltaehkäisevät menetelmät, esimerkiksi sormilautaharjoittelu, venyttely, tekniikkatreeni, voimaharjoittelu, ja alku- ja loppuverryttely toteutetaan tavanomaisen kiipeilyharjoittelun lisäksi. Sormivammojen yksi yleisimmistä mekanismeista on yllirasitus (Josephsen ym. 2007; Van Middelkoop ym. 2015; Lutter ym. 2017; Nelson ym. 2017; Auer ym. 2021). Jos halutaan tosissaan ennaltaehkäistä sormivammoja, tämä on tiedostettava harjoittelua suunnitellessa. Ennaltaehkäisevät menetelmät pitäisi toteuttaa niin, ettei sen tekeminen aiheuta akuuttia

ylirasitusta. Suurin osa nykypäivänä tiedostetuista ennaltaehkäisymenetelmistä asettaa lisäkuormitusta sormen rakenteille, tai pyrkii mahdollistamaan samanlaisen treenitahdin ylläpitämisen ulkoisten apukeinojen avulla (esim. teippaus, erilaiset kiipeilykengät).

Vammojen ennaltaehkäisy jää aina kiipeilijän itsensä vastuulle, ja usein harrastajat joutuvat pohtimaan tällaisia asioita vasta vamman osuessa omalle kohdalle.

Lähteet

- Auer, Jonas. Schöffl, Volker. Achenbach, Leonard. Meffert, Rainer & Fehske, Kai. 2021. Indoor Bouldering – A Prospective Injury Evaluation. *Wilderness & Environmental Medicine*.
- Backe, S. Ericson, L. Janson, S & Timpka, T. 2009. Rock climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
- Crowley, Timothy. 2012. The flexor tendon pulley system and rock climbing. *Journal of Hand and microsurgery*
- Dawson-Amoah, Kwesi & Varacallo, Matthew. 2021. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Hand Intrinsic Muscles*.
- Doyle, James. 1989. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: A current review. *The Journal of Hand surgery*.
- Feher, Paola. Meyers, Michael & Skelly, William. 1997. Psychological profile of rock climbers: state and trait attributes. *Journal of sports behavior*. 167-175.
- Fryer, S. Stone, KJ. Sveen, T. Dickson, T. España-Romero, V. Giles, D. Baláš, J. Stoner, L. Draper, N. 2017. Differences in forearm strength, endurance, and hemodynamic kinetics between male boulderers and lead rock climbers.
- Josephsen, Gary. Shinneman, Scott. Tamayo-Sarver, Joshua. Josephsen, Kelly. Boulware, David. Hunt, Matthew & Pham Hoai. 2007. Injuries in bouldering: a prospective study. *Wilderness & environmental medicine*.
- Krieger, Chantal. Vesa, Doris-Viviana. Ziegenhorn, Stephan. Exadaktylos, Aristomenis. Klukowska-Rötzler, Jolanta & Maeder, Monika. 2022. Injuries in outdoor climbing: a retrospective single-center cohort study at a level 1 emergency department in Switzerland. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*.
- Lutter, Christoph. Hochholzer, Thomas. Bayer, Thomas & Schöffl, Volker. 2017. Rock Climbing–Related Bone Marrow Edema of the Hand: A Follow-up Study. *Clinical Journal of Sport Medicine*.
- Lutter, Christoph. Hotfiel, Thilo. Tischer, Thomas. Lenz, Robert & Schöffl, Volker. 2019. Evaluation of Rock-Climbing Related Injuries in Older Athletes. *Wilderness & Environmental Medicine*.
- Magee, David. Manske, Robert. 2021. *Orthopedic Physical Assessment*. Seventh edition St. Louis: Saunders/Elsevier.

Meyers, Rachel. Howell, David & Provance, Aaron. 2020. The Association of Finger Growth Plate Injury History and Speed Climbing in Youth Competition Climbers. Wilderness & Environmental Medicine.

Nelson, Clayton. Rayan, Ghazi. Judd, Dustin. Ding, Kai & Stoner, Julie. 2017. Survey of Hand and Upper Extremity Injuries Among Rock Climbers. American Association of Hand Surgery.

Netter, Frank. 1989. Atlas of Human Anatomy. First edition.

Pastor, Torsten. Schweizer, Andreas. Reissner, Lisa. Pastor, Tatjana. Spörri, Jörg & Fröhlich, Stefan. 2021. Long-term evolution of cartilage abnormalities and osteophytes in the fingers of elite sport climbers: A cross-sectional 10-year follow-up study. European Journal of Sport Science.

Pieber, Karin. Angelmaier, Lukas. Csapo, Robert & Herceg, Malvina. 2012. Acute injuries and overuse syndromes in sport climbing and bouldering in Austria: a descriptive epidemiological study. The Central European Journal of Medicine.

Railo, Oskari. 2022. Piirtäjä.

Schuenke, M. Schulte, E. Schumacher, U. 2006. Thieme Atlas of anatomy.

Schweizer, Andreas. 2001. Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. Journal of biomechanics.

Schweizer, Andreas. 2003. Lumbrical Tears in Rock Climbers. Journal of Hand Surgery.

Schweizer, Andreas. 2012. Sports climbing from a medical point of view. Swiss medical weekly.

Schöffl, Volker & Jungert, Jörg. 2006. Closed flexor pulley injuries in nonclimbing activities.

Schöffl, Volker. Morrison, Audry. Schwarz, Ulrich. Schöffl, Isabelle & Kupper, Thomas. 2010. Evaluation of Injury and Fatality Risk in Rock and Ice Climbing. Sports Medicine.

Schöffl, Volker. Hoffmann, Phillip. Imhoff, Andreas. Kupper, Thomas. Schöffl, Isabelle. Hochholzer, Thomas & Hinterwimmer, Stefan. 2018. Long-Term Radiographic Adaptations to Stress of High-Level and Recreational Rock Climbing in Former Adolescent Athletes. An 11-Year Prospective Longitudinal Study. The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.

Van Middelkoop, Marienke. Bruens, Marco. Coert, JH. Selles, Ruud. Verhagen, Evert. Bierma-Zeinstra, Sita & Koes, Bart. 2015. Incidence and Risk Factors for Upper Extremity Climbing Injuries in Indoor Climbers. International journal of sports medicine.

Vigouroux, Laurent. Quaine, Franck. Labarre-Vila, Annick. Moutet, Francois. Estimation of finger muscle tendon tensions and pulley forces during specific sport-climbing grip techniques.

Viikari, Anna. 2022. Otekuvien kuvaaja.

Woollings, Kaikanani. McKay, Carly. Kang, Jian. Meeuwisse, Willem & Emery, Carolyn. 2015. Incidence, mechanism, and risk factors for injury in youth rock climbers. British Journal of Sports Medicine.