

KIENBÖCKIN TAUTI

Sorvali, Mikko

Syventävien opintojen tutkielma

Kirurgia/ Käsikirurgia

Oulun yliopisto

6.2015

Ohjaaja Marko Sunnari

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	2
2. PUOLIKUULUUN MERKITYS RANTEEN ANATOMIAAN JA BIOMEKANIikkaAN	2
3. ESIINTYVYYS.....	4
4. ETIOLOGIA.....	5
4.1 Mekaaniset tekijät.....	5
4.2 Vaskulaariset tekijät.....	8
5. LUOKITTELU.....	10
5.1 Luokka I.....	11
5.2 Luokka II.....	11
5.3 Luokka III.....	11
5.4 Luokka IV.....	11
6. OIREET.....	12
6.1 Kliiniset löydökset.....	12
6.2 Kuvantamislöydökset.....	12
7. HOITO.....	13
7.1 Luokka I.....	13
7.2 Luokat II ja IIIA.....	14
7.3 Luokka IIIB.....	15
7.4 Luokka IV.....	15
8. TUTKIMUSTULOKSET.....	16
9. LOPPUPÄÄTELMÄT.....	21
10. LÄHTEET.....	21

1. JOHDANTO

Lunatummalasian eli Kienböckin taudin kuvasi ensimmäisenä Robert Kienböck artikkelissaan ”Concerning Traumatic Malacia of the Lunate and It’s Consequences”, joka julkaistiin vuonna 1910. Robert Kienböck (1871-1953) oli itävaltalainen radiologi, joka oli havainnut potilaillaan toisiaan muistuttavia kliinisiä oireita, sekä niihin liittyviä radiologisia muutoksia lunatumissa (Wagner ja Chung 2005). Kienböck uskoi tämän johtuvan lunatumin ravinnon-saannin häiriöstä, minkä aiheutti ligamenttien ja verisuonten repeytyminen ruhjeiden, venähdyksien tai subluksaatioiden seurauksena. Näihin aikoihin Kienböck suositteli hoidoksi hierontaa, lämpimiä hauteita sekä kuumaa ilmaa. Pitkälle edenneissä tapauksissa lunatumin poisto oli suositeltavaa (Wagner ja Chung 2005). Vielä nykyäänkään ei osata sanoa varmasti, mikä aiheuttaa Kienböckin taudin. Syiksi on ehdotettu verenkierto-ongelmia sekä niistä johtuvia murtumia, traumoja ja ligamenttivammoja. Myös joidenkin systeemisten sairauksien, kuten skleroderman, sirppisoluanemian sekä systeemisen lupus erytematosuksen, on ehdotettu liittyvän lunatummalasiaan (Chief ym. 2011). Anatomisten variaatioiden uskotaan liittyvän tautiin, lähinnä lunatumin muoto ja ranteen luiden pituus sekä rannenivelen kulma ovat joidenkin tutkimusten mukaan merkittäviä (Beredjiklian 2009). Taudin ehkäisyyn ei toistaiseksi ole keinoja, mutta erilaisia leikkaustekniikoita on kehitelty ennusteen parantamiseksi. Siltikään ei tiedetä, onko leikkauksesta hyötyä potilaalle pitkän aikavälin seurannassa, ja leikkauksesta saatavat edut saattavat olla melko vähäisiä tai jopa olemattomia.

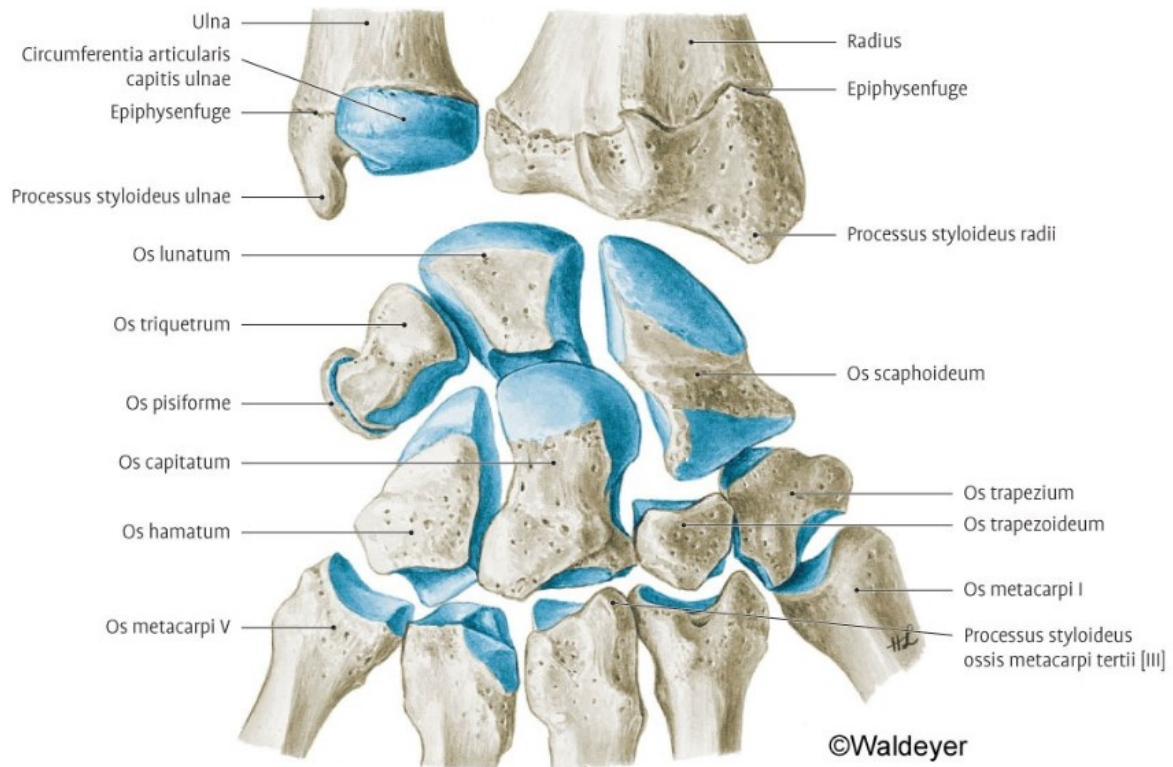
2. PUOLIKUULUUN MERKITYS RANTEEN ANATOMIAAN JA BIOMEKANIikkaan

Ranne koostuu kyynärvarren luista, varttinäluusta (radius) ja kyynärluusta (ulna), sekä kahdeksasta ranteen luusta, joihin edelleen liittyy viisi välikämmenluuta (metakarpaaliluut). Ranteen luut on jaettu proksimaaliseen ja distaaliseen riviin. Proksimaalisen rivin muodostavat veneluu (scaphoideum), puolikuuluu (lunatum), kolmioluu (triquetrum) sekä herneluu (pisiformis), distaalisen rivin taas puolestaan iso monikulmaluu (trapezium), pieni monikulmaluu (trapezoideum), iso ranneluu (capitatum) sekä hakaluu (hamatum). Proksimaalisen rivin luiden, joihin lunatumkin kuuluu, keskinäinen liike on melko vähäistä, eikä niihin kiinnity lainkaan jänteitä (Kijima ja Viegas 2009).

Lunatumiin kiinnittyy useita ligamentteja. Kädenpuolella (volaarisesti) sijaitsevat pitkä ja lyhyt radiolunaarinivelside (ligamentti) ovat tärkeitä ranteen stabiloijia, ja nimensä mukaisesti ne yhdistävät lunatumin ja radiuksen. Kädenselän puolella sijaitseva radioskafolunaari-ligamentti lähtee radiuksesta kiinnittyen lunatumiin ja scaphoideumiin, mutta tällä ei ole suurta merkitystä ranteen mekaniikalle (Kijima ja Viegas 2009). Interosseaalinen skafolunaari-ligamentti liittyy toisiinsa scaphoideumin ja lunatumin. Se jaetaan kolmeen osaan: volaarinen, proksimaalinen ja dorsaalinen. Proksimaalinen osa on ohut ja tärkeä ranteen kiertoliikkeelle. Dorsaalinen osa taas on paksu ja tärkeä scapholunatum-nivelen stabiloija. Interosseaalinen scapholunatum-ligamentti on tärkeä ranteen biomekaniikassa, sillä sen repeämä saattaa johtaa skafolunaarivälin levenemiseen.

Distaalisesti lunatum niveltyy kolmasosalla väestöstä vain capitatumiin, muilla ihmisillä se niveltyy myös hamatumiin, näitä variaatioita kutsutaan tyyppin I ja II lunatumiksi (Schuind ym. 2008). Lunatumin verenkierto vaihtelee, 7-26 %:lla väestöstä verenkierto tulee joko dorsaalisesti tai palmaarisesti, loppuilla molemmilta puolilta. Ihmisistä, joilla on sekä dorsaalinen että palmaarinen verenkierto lunatumiin, vain 8 %:lla nämä suonet eivät anastamoi (Schuind ym. 2008, Chief ym. 2001). Erityisesti yhden suonen varassa oleva verenkierto on häiriöille altis, ja lunatum voi joutua avaskulaariseen nekroosiin helpommin akuutin tai toistuvien kroonisten traumojen takia (Beredjiklian 2009). Myös murtuma voi katkaista verenkierron tällaisissa tapauksissa osasta luuta. Laskimokierrosta on löydetty sekä dorsaaliselä, että palmaariselta puolelta pienet venapleksukset, joiden toiminnan häiriö, esimerkiksi tulehduksen tai toistuvien mikrotraumojen takia, voi johtaa verenkierron häiriintymiseen (Pichler ja Putz 2003).

Ranteen biomekaniikassa lunatum välittää radiukseen 39 % käteen kohdistuvasta voimasta (Schuind ym. 2008). Tähän vaikuttaa kuitenkin esimerkiksi radiuksen kulma, joka muuttaa lunatumin ja radiuksen välistä pinta-alaa. Taudin edetessä lunatum painuu kasaan, jolloin siihen kohdistuvat voimat suurenevat scaphoideumin takia. Tämä voi edesauttaa taudin kehittymistä (Iwasaki ym. 1998). Kirurgiset hoidot pyrkivätkin vähentämään lunatumin kuormitusta.



Kuva 1. Ranteen normaalianatomia, kuvattuna kämmenselän puolelta (dorsaalisesti). Tämän työn kannalta tärkeimmät luut ovat kyynärvarren muodostavat värttinäluu (radius) sekä kyynärluu (ulna), ja ranteen muodostavat veneluu (scaphoideum), puolikuuluu (lunatum), kolmiolu (triquetrum), herneluu (pisiformis), iso monikulmaluu (trapezium), pieni monikulmaluu (trapezoideum), iso ranneluu (capitatum) sekä hakaluu (hamatum). Ranteen luiden distaalinen rivi niveltyy edelleen kämmenluihin (metacarpi I-V). Kuva otettu kirjasta ”Waldeyer - Anatomie des Menschen”, 19. painos, 2012, julkaisija Walter de Gruyter GmbH. Kirjoittanut Fanghänel J ym.

3. ESIINTYVYYS

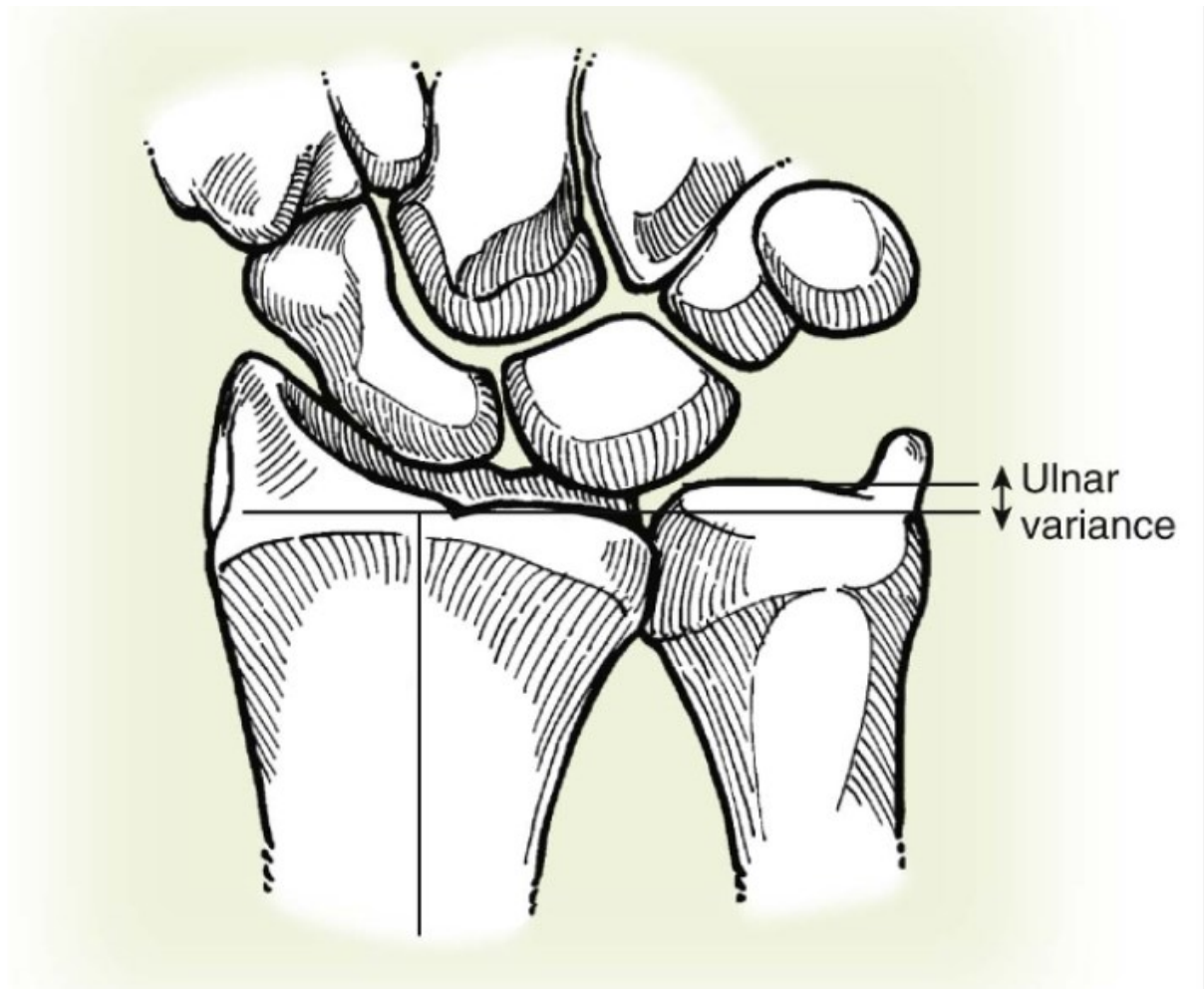
Kienböckin taudin esiintyvyydestä ei ole varmaa tietoa, sillä oireettomien potilaiden määrää ei voida arvioida. Mennen on vuonna 2009 kuitenkin tutkinut taudin esiintyvyyttä afrikkalaisessa väestössä kuvauttamalla kaikki yhden sairaalan radiologiset potilaat, joilla ei ollut yläraajoihin liittyviä ongelmia. Positiivisiksi tapauksiksi laskettiin kaikki Lichtmann II, III ja IV –asteella olevat taudit. Tutkimukseen saatiin vuoden aikana kaikkiaan 1287:n potilaan aineisto, joista oli miehiä 734 (57%) ja naisia 554 (43%). Näistä 23:lla todettiin Kienböckin tauti, mikä vastaa 1,9 %. Näistä miehiä oli 14 (63%) ja naisia yhdeksän (37%). Tauti oli kaikilla dominoivassa kädessä (Mennen ja Sithebe 2009).

4. ETIOLOGIA

Alun perin lunatummalasian oletettiin olevan traumasta aiheutuva, ja tätä mieltä oli myös taudin löytäjä Robert Kienböck (Irisarri 2004). Tautia kutsutaan myös avaskulaariseksi nekroosiksi. Itse taudin syy ei ole kuitenkaan vielä selvillä. Syy ei uskota olevan ainakaan geneettinen, sillä se ei esiinny suvuittain, vain yhdellä veljesparilla on diagnosoitu bilateraallinen Kienböckin tauti (Irisarri 2004). Syystä huolimatta lopputuloksena on kuitenkin lunatumin kasaanpainuminen ja pirstaloituminen osteonekroosin takia, mikä loppujen lopuksi johtaa ranteen nivelrikkoon.

4.1 Mekaaniset tekijät

Ranteen luiden pituuden suhteella toisiinsa, ulnaarisella varianssilla, on epäilty olevan yhteys Kienböckin tautiin (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Negatiivisen ulnaarivarianssin (lyhyempi ulna kuin radius) yhteyden lunatummalasiaan kuvasi ensimmäisenä Hultén vuonna 1928. Hänen tutkimuksessaan 23:lla lunatummalasiapotilaalla 74%:lla oli negatiivinen ulnaarivarianssi, kun valtaväestössä sitä esiintyi vain 23%:lla. Lyhyt ulna aiheutti Hulténin mukaan suuremman voiman kohdistumisen radiukseen, ja sitä kautta myös lunatumiin (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Suurentunut kuormitus voi heikentää luuta, ja aiheuttaa pähkinänsärkijä-murtuman, kun lunatum puristuu radiuksen ja capitatum väliin. Hulténin tutkimuksen tulosta on kuitenkin ollut vaikea todentaa muissa tehdyissä tutkimuksissa: yhteyttä negatiivisen ulnaarivarianssin ja Kienböckin taudin välillä ei ole voitu toistaa. Negatiivinen ulnaarivarianssi ei ole ollut merkittävästi poikkeava Kienböckin tautia sairastavien sekä terveiden ihmisten välillä (Nakamura ym. 1991, Stahl ym. 2014), ja samaan tulokseen tuli myös D'Hoore tutkimuksessaan Belgiassa (D'Hoore ym. 1994). Lisäksi voi pohtia, että mikäli negatiivinen ulnaarivarianssi olisi merkittävä tekijä lunatummalasiassa, olisi tauti useammin bilateraallinen, koska ihmisellä tavallisesti ranteet eri käsissä ovat lähes peilikuvia toisistaan (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Myöskään leikkauspotilaat, joiden ulnaa on lyhennetty, eivät tietävästi sairastu Kienböckin tautiin (Stahl ym. 2013). Lisäksi Stahlin vuonna 2013 tekemässä tutkimuksessa huomattiin, että Kienböckin tautiin sairastuneessa ranteessa, jossa oli negatiivinen ulnaarivarianssi, oli toisen ranteen ulnaarivarianssi vieläkin negatiivisempi 75%:lla potilaista (Stahl ym. 2013).



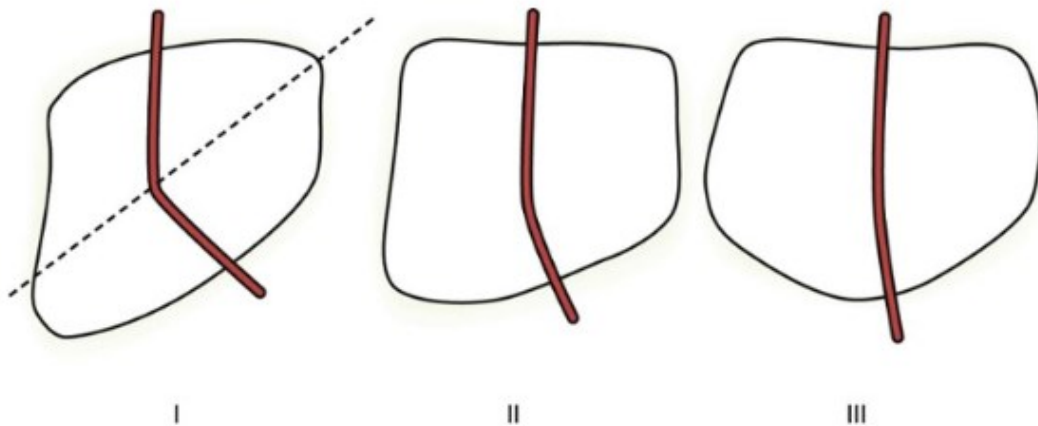
Kuva 2. Ulnaarivarianssi ranteen luissa tarkoittaa radiuksen ja ulnan pituuden suhdetta toisiinsa. Mikäli varttinäluu (ulna) on kyynärluuta pidempi (radius), puhutaan ulnaariposiitiivisesta muodosta, kuten kuvassakin on. Ulnaarinegatiivisessa muodossa varttinäluu on kyynärluuta lyhyempi. Pitkään on ajateltu ulnaarinegatiivisen anatomian olevan altiste Kienböckin tautiin, mutta viimeaikaisissa tutkimuksissa yhteys ei enää ole näyttänyt olevan täysin suoraviivainen. Kuva otettu kirjasta ”Green’s Operative Hand Surgery”, kuudes painos, 2011, julkaisija Elsevier Churchill Livingstone. Kirjoittanut Wolfe S ym.

Myös radiuksen kulmalla on ajateltu olevan merkitystä. Mikäli radiuksen kulma on loiva, on lunatum tavallisesti keskimääräistä pienempi ja lunatummalasia yleisempi (Lluch ja Garcia-Elias 2011).

On ajateltu työn aiheuttamien toistuvat traumojen saattavan olla osallisena lunatummalasian syntyyn, Muller ehdotti tätä jo vuonna 1920. Näin ollen lunatummalasia olisi yleisempää raskasta työtä tekevillä {{89 Lluch,A. 2011}}. Vaikka tämän jälkeenkin on tehty samaa tulosta

tukevia tutkimuksia, on myöhemmin tehdyissä tutkimuksissa todettu tämän johtuneen väärityneistä potilasaineistosta. Viimeisimmät tutkimukset viittaavat siihen, että tauti ei ole sen yleisempi raskasta käsityötä tekevillä kuin niillä, jotka ovat istumatyössä (Beckenbaugh ym. 1980, Stahl ym. 2013). Toistuvat traumat voivat kuitenkin pahentaa oireita, kun tauti on jo olemassa. Lisäksi raskasta työtä tekevää ranteen oireet häiritsevät enemmän, jolloin potilas todennäköisemmin hakeutuu lääkäriin (Lluch ja Garcia-Elias 2011).

Lunatumien itsensä muoto voi myös vaikuttaa taudin kehittymiseen. José Antuña kuvasi lunatumista kolme eri muotoa, joiden muodostumiseen ulnan pituus vaikuttaa (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Tyyppi 1 liittyy ulnaarinegatiiviseen ja tyypit II ja III ulnaarineutraaliin ja –positiiviseen anatomiaan (Green's Operative Hand Surgery, 2011) Muoto vaikuttaa myös rakenteeseen, sillä eri muotoisissa lunatumeissa luun trabekkelit ovat järjestyneet eri suuntaisesti (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Tyypin 1 lunatimet, jotka ovat muodoltaan trapezoidaalisia, joiden trabekulaarinen kulma on suurempi kuin 135 astetta ja joihin liittyy negatiivinen ulnaarinen varianssi, ovat kaikkein alttiimpia Kienböckin taudille.



Kuva 3. Lunatumien muodot. Lunatumien muodon on epäilty olevan mahdollinen altiste Kienböckin taudille. Luokittelun on tehnyt Antuña Zapico, joka kuvasi kolme eri muotoa lunatumista. Ulnaarivarianssi vaikuttaa lunatumien muotoon, ja ulnaarinegatiivinen muoto liittyy tyyppiin 1 lunatumiin. Kuva otettu kirjasta ”Green's Operative Hand Surgery”, kuudes painos, 2011, julkaisija Elsevier Churchill Livingstone. Kirjoittanut Wolfe S ym

Mitattaessa Kienböckin tautia sairastavien potilaiden lunatumien sisäistä painetta, on sen huomattu olevan koholla. Ranteen dorsifleksio saattoi tutkimuksessa nostaa luunsisäisen paineen

jopa systolisen paineen yläpuolelle (Schuind ym. 2008). Paine mitattiin työntämällä anturi lunatumin sisään. Tämä viittaisi siihen, että avaskulaarinen nekroosi lunatumissa voisi johtua heikentyneestä laskimopaluusta.

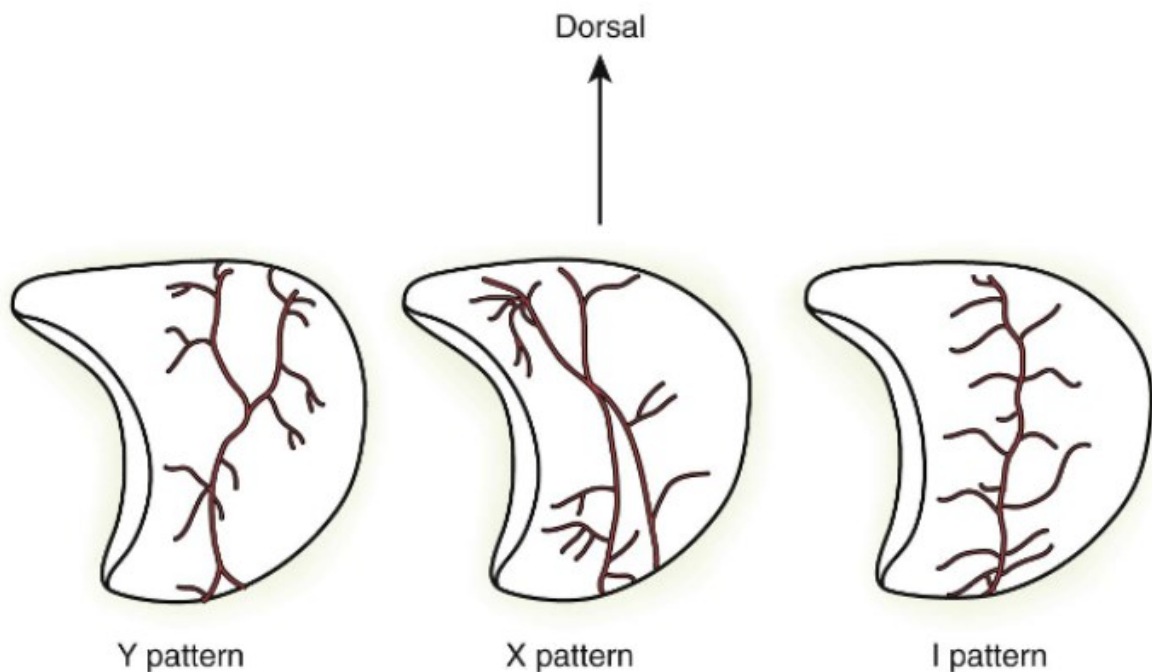
Trauman ei uskota aiheuttavan lunatummalasiaa. Irisarri raportoi artikkelissaan hoitaneensa 50:ntä potilasta, joilla oli Kienböckin tauti. Näistä potilaista vain neljä muisti saaneensa jonkin vakavan trauman käteensä ennen taudin diagnosoitua. Lähes kaikki 50 potilasta olivat ruumiillisessa työssä. Neljällä potilaalla, jotka muistivat saaneensa trauman, ensimmäiset röntgenkuvat lunatumista olivat normaalit. Kolmella potilaalla näkyi kontrollikuvissa murtumalinja. Neljännellä potilaalla oli ollut rajuksen murtuma, ja kontrollikuvissa 4 kuukautta myöhemmin näkyi pirstaloitunut lunatum. Irisarrilla oli myös toinen, 40:n potilaan, sarja, joista kaikilla oli diagnosoitu Kienböckin tauti. Toisen sarjan potilaista yhdelläkään ei ollut diagnosoitua edeltävää traumaa. Näin ollen trauma ei ole todennäköinen syy Kienböckin taudille, ja mikäli se kuitenkin aiheutuu traumasta, ovat nämä poikkeuksellisia tapauksia (Irisarri 2004).

4.2 Vaskulaariset tekijät

Viitaten anatomia-kappaleeseen, lunatumin verenkierrossa on useita variaatioita. Aiempien tutkimusten mukaan 7-26%:lla verenkierto tulee vain joko dorsaalisesti tai palmaarisesti, 8%:lla on sekä dorsaalinen että palmaarinen valtimo, mutta nämä eivät anastamoivat. Lopuilla ihmisistä on molemmat valtimot, jotka anastamoivat keskenään, ja nämä henkilöt ovat vähiten alttiita avaskulaariselle nekroosille (Schuind ym. 2008). On kuitenkin syytä epäillä tietoa, jonka mukaan osalla ihmisistä olisi vain palmaarinen tai dorsaalinen verenkierto (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Lamas ryhmineen tutki vuonna 2007 yli 20 rannetta, ja huomasi näissä kaikissa verenkierron tulevan molemmin puolin lunatumiin (Lamas ym. 2007). Lunatumin sisässä suonilla on useita erilaisia anastamoosi-rakenteita. Kolmea yleisintä kuvataan kirjaimilla Y, I ja X, joista Y on yleisin (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Pichler havaitsi tutkiessaan vainajien ranteita, että laskimokierto lunatumista päättyy sen lähistöllä oleviin venapleksuksiin, joiden toiminnan häiriö voisi olla yksi tekijä avaskulaarisen nekroosin synnyssä (Pichler ja Putz 2003). Verenkierron merkitys Kienböckin taudin etiologiassa ei ole täysin selvillä, eikä siitä ole yksimielistä teoriaa. Toisten mielestä, mikäli lunatumiin tuo verta vain yksi suoni tai

mikäli suonilla on vähän anastomooseja, ovat nämä henkilöt alttiimpia osteonekroosin kehittymiselle akuutin tai kroonisten toistuvien traumojen takia. Toiset tutkijat taas ovat sitä mieltä, että verenkierrolla ei ole merkitystä Kienböckin taudin etiologiassa (Lluch ja Garcia-Elias 2011, Watson ym. 1997).

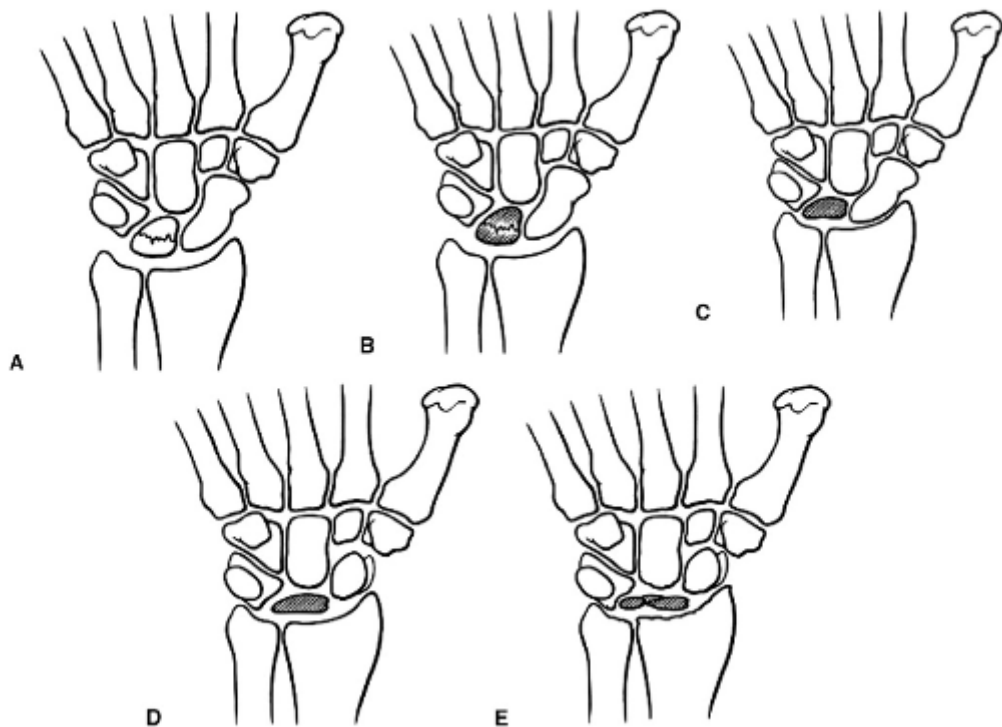
Tukokset tai esteet verenkierrossa voivat aiheuttaa lunatummalasian (Lluch ja Garcia-Elias 2011). Tälle altistavia tekijöitä ovat hyytymishäiriöt, kuten sirppisoluanemia, perinnöllinen hypofibrinolyyysi ja trombofilia. Lisäksi pitkäaikainen steroidien käyttö, steroidien aiheuttama osteoporoosi tai hyytymistekijöiden yliaktivaatio sekä rasvaembolia ovat mahdollisia syitä (Lluch ja Garcia-Elias 2011).



Kuva 4. Lunatummin verenkierto. Kuvassa esitetään kolme yleisintä variaatiota, joita nimitetään kirjaimilla Y, X ja I. Verenkierron merkitys on vielä epäselvä Kienböckin taudin synnyssä, mutta joidenkin mielestä useampi verta tuova valtimo ja suurempi anastomoosimäärä voisi olla ehkäisevä tekijä, jolloin I-variaatio olisi herkin ongelmille. Kuva otettu kirjasta ”Green’s Operative Hand Surgery”, kuudes painos, 2011, julkaisija Elsevier Churchill Livingstone. Kirjoittanut Wolfe S ym.

5. LUOKITTELU

Kienböckin taudin jako perustuu Lichtmanin esittämään luokitteluun. Tässä luokittelussa tauti jaetaan neljään eri luokkaan kuvantamistutkimuksissa esiintyvien muutosten sekä potilaan kuvailemien oireiden perusteella. Myös taudin hoitolinjat perustuvat tähän luokitteluun (Chief ym. 2011). Lichtmanin luokittelua pidetään hyvänä luotettavuuden ja toistettavuuden takia, sekä siksi, että se nykytiedon mukaan vastaa taudin luonnollista kehitystä ja helpottaa hoitolinjan valintaa taudin hoidossa



Kuva 5. Lichtmanin luokittelun mukaiset muutokset Kienböckin taudissa. Kuvassa A on luokan I tauti: lunatum on säilyttänyt muotonsa, murtumalinjan näkyminen on mahdollista. Kuvassa B on luokka II: lunatumin koossa tai muodossa ei näy merkittäviä muutoksia, tiheys on lisääntynyt ja murtumalinjoja voi olla. Kuvassa C luokan IIIA tauti: lunatum on madaltunut, mutta ranteen luut ovat pysyneet linjassa. Kuvassa D luokan IIIB tauti: lunatum on madaltunut, ja ranteen stabiliteetti on menetetty. Kuvassa E luokan IV tauti: nivelrikkoa vastaavat muutokset ranteen nivelissä. Kuva artikkelista ”Vascularised Bone Grafting for Treatment of Kienböck’s Disease”, kirjoittanut Elhassan BT, Shin AY, julkaistu J Hand Surg [Am]; 34 2009; sivut 146–154

5.1 Luokka I

Tavalliset röntgenkuvat näyttävät lunatumin rakenteen osalta normaaleilta, murtumalinjan näkyminen on kuitenkin mahdollista. Magneettikuvassa näkyy lunatumin diffuusi signaalin heikkeneminen. Kliiniset löydökset muistuttavat tässä vaiheessa ranteen venäytystä: lievää kipua, jota aktiviteetti lisää (Lichtman ym. 2010)

5.2 Luokka II

Lunatumissa näkyy jo tavallisessa röntgenkuvassa skleroottisia tai lyyttisiä muutoksia, myös joitain murtumalinjoja saattaa näkyä. Lunatumin koossa, muodossa tai nivelpinnoissa ei silti vielä ole muutoksia. Kliinisesti luokka II:n potilailla on ranteen turvotusta synoviitin takia, ja lisäksi kipuilu on tavallisempaa, etenkin öisin (Beredjiklian 2009, Lichtman ym. 2010).

5.3 Luokka III

Kolmas luokka jaetaan kahteen alaryhmään, IIIA ja IIIB. Luokkaan IIIA kuuluvat tapaukset, joissa lunatum on skleroottinen ja se on madaltunut, mutta ranteen luut ovat silti linjassa. Luokassa IIIB lunatum on madaltunut niin paljon, että capitatum siirtyy proksimaalisesti ja scaphoideumin asento muuttuu. Tämä johtaa karpaaliseen instabiliteettiin (Chief ym. 2011). Jakoa eri luokkien välillä helpottaa radioskaphoidaalisen kulman mittaus: tämän kulman tulee olla vähintään 60 astetta niillä potilailla, jotka voidaan luokitella ryhmään IIIB. Potilaat valittavat ranteen jäykkyydestä ja otevoima on heikentynyt, lisäksi lepokipua esiintyy (Lichtman ym. 2010).

5.4 Luokka IV

Aiemmin mainittu ranteen instabiliteetti aiheuttaa nivelrikkomuutoksia ranneniveliin. Kuvantamistutkimuksissa näkyy subkondraalista skleroosia, nivelraon kaventumista, osteofyyttejä sekä degeneratiivisia kystia. Potilaat valittavat ranteen jäykistymistä sekä jatkuvaa kipua (Lichtman ym. 2010, Chief ym. 2011).

6. OIREET

6.1 Kliiniset löydökset

Kienböckin tautia sairastavat potilaat ovat tavallisimmin 20-40 –vuotiaita miehiä, jotka tekevät ruumiillista työtä (Beredjiklian 2009, Schuind ym 2008). Trauman osuus taudin synnyssä ei ole selvillä, joissain tutkimuksissa se mainitaan tärkeäksi tekijäksi ja toisissa sitä ei pidetä merkittävänä. Potilaille on ollut oireita usein jo pitkään ennen lääkäriin hakeutumista, ja ne ovat pahentuneet ajan kanssa. Tällaisia oireita ovat esimerkiksi dorsaalinen rannekipu, ranteen jäykkyys sekä otevoiman heikkeneminen terveeseen käteen verrattuna (Schuind ym. 2008). Statuksessa voidaan huomata turvotus dorsaalisesti lunatumien alueella, jonka palpoinni tekee kipeää. Tämä johtuu luultavasti synoviitista (Beredjiklian 2009). Ranteet liikkeitä rajoittuneet: koukistus (fleksio) ja ojennus (ekstensio) ovat pienentyneet. Liikkeiden ääripää voi tuottaa kipua, ja lisäksi esiintyy yleistä liikearkuutta, jota lepo vähentää (Chief ym. 2011).

6.2 Kuvantamislöydökset

Kienböckin taudin diagnoosi tehdään kuvantamistutkimuksilla: tärkeimmät menetelmät ovat röntgen ja MRI. Magneettikuvaus on paras tutkimusmenetelmä, sillä avaskulaarisen nekroosin aiheuttamat muutokset luussa eivät välttämättä tule esiin tavallisessa röntgenkuvassa. Myös taudin luokittelu perustuu kuvantamislöydöksiin. Erityisen hyvä magneettikuva on taudin varhaisemmissa vaiheissa, joilloin lunatumien diffuusi signaalin heikkeneminen näkyy vain magneettikuvissa (Schuind ym. 2008). Muita kuvantamisessa arvioitavia löydöksiä ovat pirstaloituminen, nivelpinnan romahtaminen ja artroosimuutokset (Beredjiklian 2009). Röntgenkuvat ovat hyödyllisiä arvioitaessa etiologisia tekijöitä, kuten ulnaarivarianssia, radiuksen kulmaa sekä lunatumien kokoa ja muotoa. Magneettikuvauksessa tulee muistaa, että Kienböckin taudissa signaalin heikkenemisen tulee koskea koko lunatumia (Beredjiklian 2009). Mikäli tällainen muutos näkyy vain osassa luuta, tulee pohtia muita erotusdiagnostisia vaihtoehtoja.



Kuva 6. Kuvantamislöydökset Kienböckin taudin luokassa I. Vasemmalla normaalin näköinen röntgenkuva, oikealla puolella samasta ranteesta otettu MRI, jossa näkyy koko lunatumin signaalin heikkeneminen. Kuvat artikkelista “Kienbocks disease”, kirjoittanut Beredjiklian P, julkaistu J Hand Surg 2009, 34, sivu 170.

7. HOITO

Kienböckin taudin hoito perustuu pääasiassa Lichtmanin luokitteluun, kirurgisen hoidon lisäksi myös konservatiivinen hoito on vaihtoehto. Tutkimuksissa ei ole saatu varmuudella osoitettua, että leikkauksista olisi potilaiden toimintakyvylle enemmän hyötyä pitkässä seurannassa kuin konservatiivisella hoidolla (Beredjiklian 2009). Näyttöä on kuitenkin siitä, että taudin edetessä ranteen liikelaajuus sekä otevoima mahdollisesti heikkenevät (Keith ym. 2004).

7.1 Luokka I

Taudin ensimmäisessä vaiheessa konservatiiviset hoidot ovat kirurgisia hoitoja suositellumpi vaihtoehto. Käsi voidaan immobilisoida lastalla tai kipsillä kolmeksi kuukaudeksi, myös pelkästään yölastaa voidaan käyttää. Lisäksi eksterniä fiksaatiota on käytetty käden immobilisoinniseksi, mutta tästä on vain vähän kokemusta (Beredjiklian 2009). Vuonna 2015 julkaistussa tutkimuksessa Danoff selvitti kansainvälisellä kyselyllä Kienböckin tautia hoitavien kirurgien hoitolinjan valintaa, ja luokan 1 potilaille immobilisaatiota suositteli 74% lääkäreistä, ja oireiden pitkittyessä ranteen lyhennysosteotomia oli ensisijainen leikkaushoito (Danoff ym.

2015). Tässä tutkimuksessa revaskularisaatioleikkaukseen päätyi 17% operatiivista hoitoa suositelleista kirurgeista.

7.2 Luokat II ja IIIA

Hoito Kienböckin taudin II ja IIIA –luokissa pääsääntöisesti on kirurginen. Suositeltuja hoitovaihtoehtoja ovat revaskularisaatiot sekä joint leveling -toimenpiteet, eli kyynärvarren luiden pituutta muokkaavat leikkaukset. Revaskularisaatioleikkauksissa voidaan käyttää verisuonitettua luusiirrettä esimerkiksi pisiformiksesta, radiuksesta sekä toisesta tai kolmannelta metakarpaalista. Lisäksi vaihtoehtona ovat vapaat verisuonisiirteet (Chief ym. 2011). Revaskularisaatioleikkauksesta on tutkimusten mukaan ollut hyötyä: suurella osalla potilaista kipua helpottaa ja otevoima lisääntyy. Myös lunatumin verenkierto oli parantunut 71%:lla tutkimuksen potilaista, mutta kuitenkin 23%:lla näkyi radiologisia merkkejä taudin etenemisestä (Moran ym. 2005).

Joint leveling –toimenpiteissä pyritään vähentämään ranteen käytön aiheuttamaa kuormitusta lunatumiin. Tämän ajatellaan parantavan verenkiertoa ja estävän lunatumin kasaanpainumista. Koska ranteen luiden pituuden keskinäiset suhteet vaihtelevat ihmisten välillä, ei ole yhtä toimivaa toimenpidettä. Ulnaarinegatiivisilla potilailla (ulna on radiusta lyhyempi) pyritään saamaan aikaan ulnaarineutraali tai noin yhden millimetrin verran ulnaariposiitiivinen varianssi. Tämä voidaan saavuttaa pidentämällä ulnaa tai lyhentämällä radiusta. Ulnan pidennyksellä oli korkea potilastyytyväisyys, liikelaajuudet eivät vähentyneet ja otevoima parani (Chief ym. 2011). Riskejä ovat esimerkiksi luutumattomuus. Ulnaariposiitiivisille potilaille voidaan puolestaan tehdä ulnan lyhennys. Aiheesta on tehty useita tutkimuksia, ja näissä suurimmalla osalla kipua helpotti huomattavasti ja ranteen toiminta ja liike pysyivät hyvinä. Kuitenkin puolella potilaista havaittiin radiologisesti taudin edenneen (Raven ym. 2007, Watanabe ym. 2008). Ulnaariposiitiivisille potilaille voidaan myös tehdä radiuksen osteotomia, jossa pyritään vähentämään radiaalista kulmaa, minkä ajatellaan vähentävän radiolunaarista painetta. Leikkauksella pyritään lisäämään radiuksen ja lunatumin välistä kontaktialaa. Potilailla kivut ovat vähentyneet sekä liikelaajuudet ja toimintakyky parantuneet (Beredjiklian 2009). Kuitenkin radiologisesti on havaittu, että melkein 75%:lla tauti on jatkanut etenemistään. Danoffin tutkimuksen mukaan (Danoff ym. 2015) luokan II lunatummalasian suurin osa hoitaisi edelleen radiuksen lyhennyksellä. Luokan IIIa potilaalle yleisin valinta, mikäli potilaalla oli negatiivi-

nen ulnaarivarianssi, oli radiuksen lyhennysosteotomia. Positiivisella ulnaarivarianssilla yleisimpiä operatiivisia hoitoja olivat tutkimuksen mukaan capitatumin lyhennysosteotomia ja vaskularisoitu siirre (Danoff ym. 2015).

7.3 Luokka IIIB

Scaphoideumin fleksioasennon takia ranteen pituus, carpal height, muuttuu. Scaphoideumin asentoa pyritään korjaamaan erilaisilla luuduttamisleikkauksilla: scaphotrapezium-trapezoidaali- (STT) tai scapho-capitatum (SC) -deesi ovat erilaisia operaatioita, joilla ranteen luita liitetään yhteen (Lichtman ym. 2010). Näillä leikkauksilla pyritään säilyttämään ranteen pituus, pitämään scaphoideum paikallaan, estämään artroosia ja vähentämään lunatumin kuormitusta, mikäli se on vielä säästettävissä (Beredjiklian 2009). Osajäykistyksen yhteydessä fragementoitunut lunatum yleensä poistetaan. 13 vuoden seuranta tutkimuksessa, jossa verrattiin konservatiivisesti hoidettuja potilaita sekä niitä, joille oli tehty luudutusleikkaus, havaittiin, että konservatiivisesti hoidetuilla oli parempi liikkuvuus ja vähemmän kipuja. He eivät myöskään tarvitse niin paljon kuntoutusta kuin luudutusleikkauksessa olleet potilaat (Van den Dungen ym. 2006).

Proksimaalisen rivin karpektomiassa (PRC) lunatum sekä muut proksimaalisen ranneluurivin luut poistetaan. PRC:llä on saatu melko hyviä tuloksia, mutta potilailla ei tulisi olla etenevää Kienböckin tautia, koska muuten kipujen hoitoon voidaan lisäksi tarvita luudutusleikkausta (Croog ja Stern 2008). Luokan IIIB Kienböckin tautiin suurin osa kirurgeista valitsisi salvagetoimenpiteen, joista suosituimpia olivat PRC ja luudutusleikkaukset (Danoff ym. 2015).

7.4 Luokka IV

Myös tähän luokkaan päähoitomuodot ovat lunatumin poisto ja luudutusleikkaukset. Ranteeseen voidaan tehdä joko osa- tai kokojäykistys riippuen jäljellä olevien nivelpintojen kunnosta. Kuitenkin on havaittu, että artroosimuutokset capitatumin pään alueella johtavat jatkuvan kipuun ja toimenpiteen epäonnistumiseen potilailla, joille tehdään PRC-karpektomia (Beredjiklian 2009). Kipujen hoitoon taudin tässä vaiheessa tulee jo kyseeseen denervaatio, eli hermojen katkaisu. Suosituimpia hoitoja Danoffin tutkimuksessa luokan IV tautiin olivat selkeästi PRC, ensisijainen valinta 71%:lle, sekä totaalideesi, jonka tekisi 16% (Danoff ym. 2015)

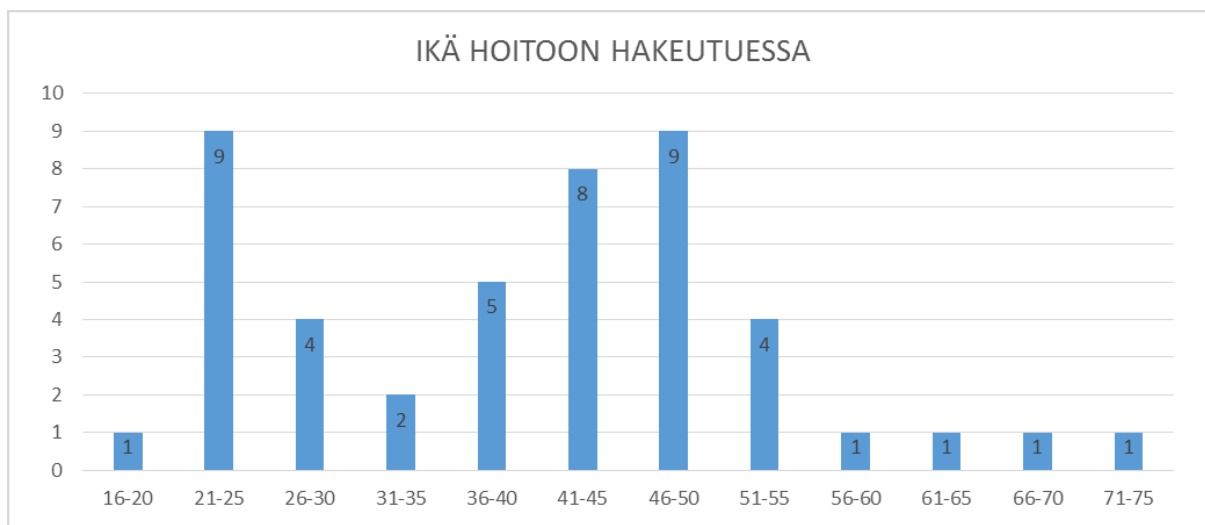
8. TUTKIMUSTULOKSET

Tässä tutkimuksessa oli potilasmateriaalina Oulun yliopistollisessa sairaalassa Kienböckin taudin takia hoidetut potilaat vuosien 2000-2010 välillä. Tavoitteena oli tutkia hoidon kulkua sekä onnistumista, huomioida mahdollisten tunnettujen riskitekijöiden esiintyvyys potilasaineistossa, selvittää hoidon pitkäaikaistulokset (yli 2 vuotta) sekä Kienböckin taudin vaikeusaste diagnoosihetkellä. Erityisesti huomiota kiinnitettiin revaskularisaatio- ja salvageleikkaushoitojen eroihin seurannan aikana.

Tutkimukseen osallistui 43 potilasta, joista kerättiin tietoja potilasasiakirjojen perusteella. Yksi potilas suljettiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska tauti oli diagnosoitu ja hoidettu jo ennen vuotta 2000, ja seuranta-ajan puitteissa potilas kävi proteesin poistossa. Potilasaineistoon sisällytetyillä potilailla ei ollut aikaisempaa diagnoosia Kienböckin taudista, ja kaikilla tauti diagnosoitiin natiivi- ja/tai magneettikuvin. Kolmella aineiston potilaalla tauti oli molemmissa ranteissa. Näitä potilaita käsitellään tutkittavasta asiasta riippuen erillisinä ranteina tai yksittäisinä potilaina. Osalla potilaista kaikki tiedot eivät olleet käytettävissä, koska he olivat saattaneet hakeutua tutkimuksiin yksityiselle lääkärielle, jolloin heistä ei julkisen terveydenhuollon tietokannoissa ollut kattavia potilasmerkintöjä. Tällöin esimerkiksi suunniteltua hoitoa ei välttämättä ollut saatavilla. Potilaista suurin osa oli nuoria, joten aineistossa ei ole juurikaan perussairauksia. Näiden ei tosin uskota nykytiedon perusteella vaikuttavan Kienböckin taudin syntyyn, joten niiden ei merkitystä ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Pyrimme keräämään myöskin tietoa potilaan tupakoinnista, sekä siitä, kumpi on dominoiva käsi. Näitä ei mainittu potilasteksteissä riittävän usein, jotta niistä olisi voinut tehdä johtopäätöksiä, joten nämä suljettiin myös lopulta tutkimuksen ulkopuolelle. Ammatti oli mainittu lähes kaikilta, ja potilaat edustivat kaikkia yhteiskuntaluokkia ja fyysisuusasteita, ja tämä tukee viimeaikaisia tutkimuksia, joiden mukaan ammatilla ei ole merkitystä potilaan sairastumisen kannalta. Kienböckin taudin harvinaisuudesta johtuen potilasmäärä jäi seuranta-aikana melko pieneksi, joten tilastollisesti merkittäviä lopputuloksia ei tässä tutkimuksessa saatu.

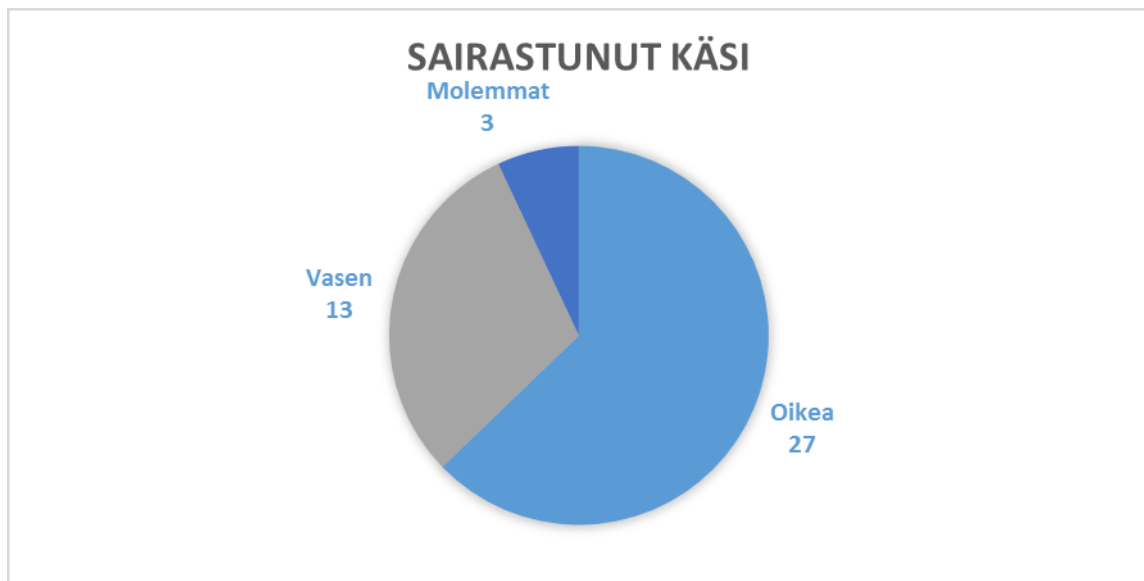
Aineiston sukupuolijakauma oli tasainen, miehiä oli 22, eli 51% (51.16%), ja naisia oli 21, eli 49% (48,83%). Ikäjakaumassa havaittiin painottumista alle 50-vuotiaisiin. Keski-ikä oli 39 vuotta (38,97v) ja mediaani-ikä oli 41 vuotta. Nuorin potilas oli 17, ja vanhin 72. Iän suhteen

potilaat vastaavat aikaisemmin saatuja tuloksia, kuten esimerkiksi Stahlin vuonna 2013 tekemää tutkimusta, jossa potilaiden keski-ikä oli 43 vuotta, samoin kuin mediaani (Stahl ym. 2014).



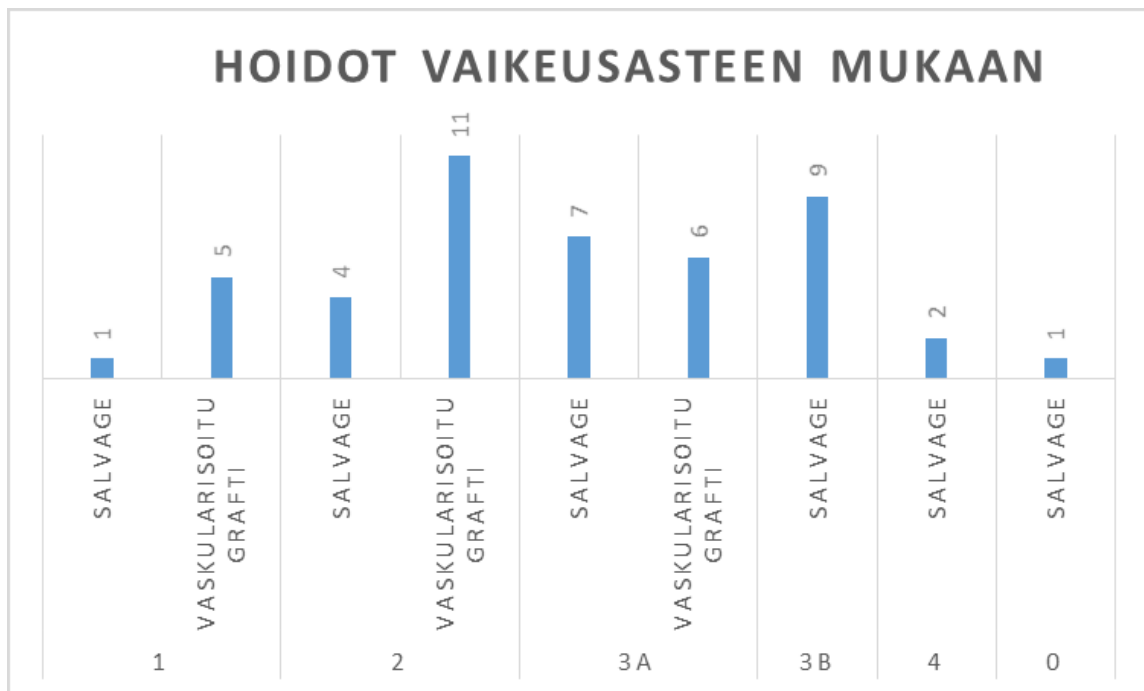
Kaavio 1. Pylväsdiagrammi potilaiden iästä hoitoon hakeutuessa. Kaksi huippua nähdään, joista välille 36-55 sijoittuu 57% tehdyistä diagnooseista. Toinen selkeästi esille tuleva huippu ovat 21-25 –vuotiaat.

Sairastuneen käden suhteen potilasaineistossa oli suurin osa sairastuneista ranteista oikeanpuoleisia, 27 kaikkiaan eli 63% (62,79%), 13:sta eli 30%:lla (30,23%) tauti oli vasemmassa kädessä ja kolmella eli seitsemällä prosentilla (6,97%) molemmissa ranteissa. Lisäksi seuranta-ajan jälkeen tauti tuli toiseen ranteeseen vielä ainakin yhdelle potilaalle, mutta tässä potilasaineistossa kyseinen tapaus voidaan käsitellä vain yhtenä ranteena. Potilaat, joiden molemmissa ranteissa on Kienböckin tauti, ovat kirjallisuuden mukaan melko harvinaisia, mutta tutkimuksessamme näitä oli kuitenkin 7%, mikä oli odotettua suurempi osa. Oikeassa ranteessa tauti oli yleisin, mutta vasemman ranteen sairastaneita oli kuitenkin enemmän kuin vasenkätisiä on normaaliväestössä, vuonna 2006 tehdyn tutkimuksen mukaan valkoihoisista miehistä vasenkätisiä on 12,8% ja naisista 10,6% (Peters ym, 2006).



Kaavio 2. Ympyrädiagrammi sairastuneen käden mukaan. Potilaita oli yhteensä 43, joista 27:llä sairastui oikea ranne, vasen 23:lla ja molemmat ranteet kolmella.

Tutkimuksen potilaat hoidettiin leikkaushoidolla, ja nämä jaoteltiin revaskularisaatio- sekä salvagetoimenpiteisiin. Nämä toimenpiteet on selitetty tarkemmin kappaleessa 7, jossa myös kerrotaan radiologisen luokituksen vaikutus hoitolinjan valintaan. Salvagetoimenpiteet käsittävät luudutusleikkaukset, ja revaskularisaatiossa lunatumien verenkiertoa pyritään parantamaan valtimosiirteillä. Ulnaarivarianssiin vaikuttavia leikkauksia ei tutkimuksen potilaille ollut primaarivaihtoehtona suunniteltu eikä tehty. Leikkaushoidon osalta potilaita, joiden molemmat ranteet ovat sairastuneet, käsitellään jälleen erillisinä tapauksina, jolloin potilaiden kokonaismäärä on 46. Vaskularisoitua grafti oli suunniteltu toimenpide 20:lle potilaalle, salvagetoimenpidettä puolestaan suunniteltiin 21:lle potilaalle. Viiden potilaan suunnitellusta leikkauksesta ei ollut tietoa, koska ensimmäinen potilasmerkintä oli toteutuneen leikkauksen leikkaukset. Toteutuneista toimenpiteistä revaskularisaatioita oli 22, salvageleikkauksia 23 ja yhdelle potilaalle leikkausta ei ensimmäisellä kerralla tehty ollenkaan. Yksi revaskularisaatio vaihtui salvagetoimenpiteeksi ja kaksi salvagea revaskularisaatioksi. Potilaalle, jonka leikkaus peruttiin, oli suunniteltu revaskularisaatio, ja radiologisesti tauti oli luokkaa 1, mutta leikkauksessa paljastui nivelpintojen huono kunto ja toimenpide peruttiin. Uusintaleikkauksessa tehtiin salvagetoimenpide, joten tämä potilas luettiin salvagetoimepideryhmään. Keskimääräinen jonotusaika leikkaukseen oli 4,4 kuukautta, josta mediaani oli 3 kuukautta. Jonotusajat vaihtelivat välillä 1kk-14kk, joista yli vuoden pituiset jonotusajat olivat potilaalle sopivasta ajankohdasta johtuvia, eivät jonotustilanteesta riippuvia. Yhdeksällä potilaalla jonotusaikaa ei ole tiedossa.



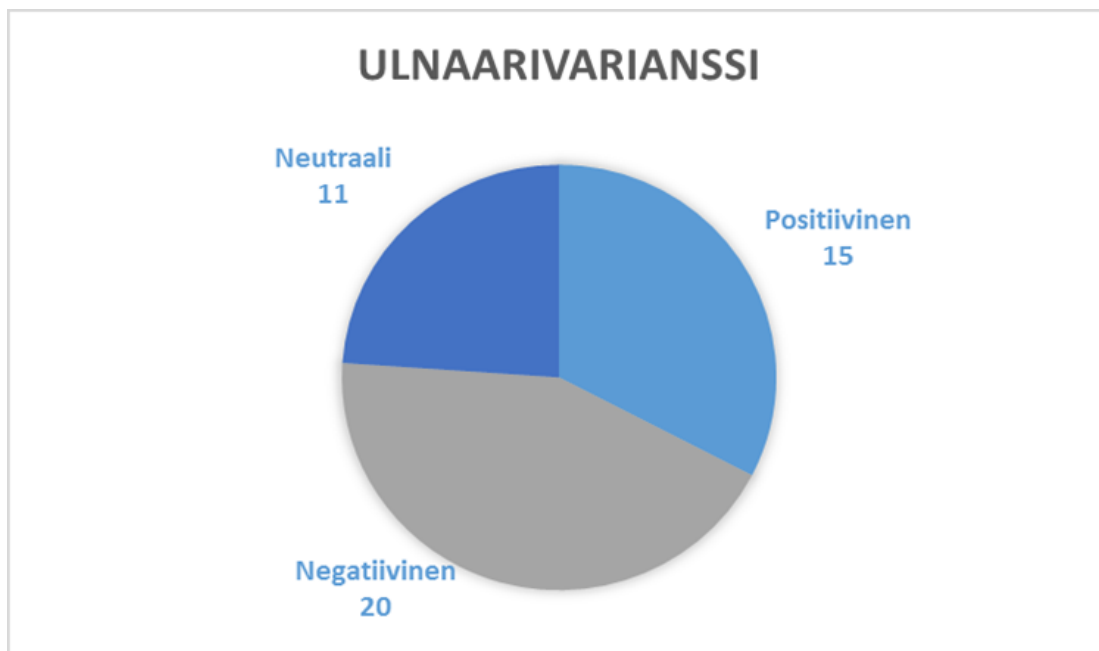
Kaavio 3. Toteutuneet leikkaushoidot Kienböckin taudin luokituksen mukaan. Luokassa 1 tehtiin pääasiassa revaskularisaatioita, salvagetoimenpide tehtiin potilaalle, jolla oli radiologisesti tauti luokkaa 1, mutta ranteessa oli silti nivelrikkoa. Luokassa 2 tehtiin vieläkin valtaosa, 11, revaskularisaatioita ja 4 salvagetoimenpidettä. Luokassa 3A oli lähes yhtä paljon revaskularisaatioita sekä salvagetoimepiteitä. Luokissa 3B ja 4 tehtiin pelkkiä salvagetoimenpiteitä, kuten kirjallisuudesta saatava ohjeistus kehoittaakin. Luokka 0 edustaa potilasta, jolla ei ole tiedossa taudin vaikeusastetta, koska sitä ei mainittu potilasasiakirjoissa eikä kuvantamistutkimusten tuloksia ollut saatavilla.

Potilaiden jatkohoidosta merkittävänä pidettiin uusintaleikkauksia, lukuunottamatta styloidektomioita. Revaskularisoiduille potilaille tehtiin uusintaleikkauksena salvagetoimenpide yhdeksälle 22:sta, eli 41%:lle (40,91%). Yhdelle potilaalle tehtiin radiuksen styloidektomia. Alun perin salvagetoimenpiteessä olleista neljälle potilaalle 23:sta tehtiin uusintatoimenpiteenä toinen salvageleikkaus, eli 17%:lle (17,39%). Myös tästä ryhmästä yhdelle potilaalle tehtiin styloidektomia radiukseen.

Toipumisajan suhteen verrattiin revaskularisaatio- ja salvageryhmiä toisiinsa. Toipumisajaksi laskettiin kontrollien lopetus tai potilaan palaaminen työelämään. Viideltä potilaalta toipumisaika ei ole tiedossa kontrollien siirtymisen takia. Revaskularisaatioryhmässä keskimääräinen toipumisaika oli 15 kuukautta (14,68kk) ja toipumisajan mediaani oli 8 kuukautta. Salvageryhmässä keskimääräinen toipumisaika oli puolestaan 7 kuukautta (7,13kk), ja toipumisajan

mediaani oli 4,5 kuukautta. Revaskularisaatioryhmästä entiseen työhönsä palasi 9 potilasta 22:sta, eli 41% (40,90%). Lopuista 10 ei palannut, ja 3:n jatkosta ei ole tietoa. Niistä 10:stä, jotka eivät palanneet, uusintatoimenpide tehtiin viidelle potilaalle. Salvageryhmästä puolestaan 12:sta potilasta 24:stä palasi entiseen työhönsä, eli 50%. 5:n potilaan jatkosta työelämässä ei ole tietoa..

Potilasaineistosta kerättiin myös ulnaarivarianssi. Tätä ei viimeaikaisten tutkimustulosten valossa ole pidetty enää merkittävänä (Stahl ym, 2013), mutta silti hoitomuotojen valintaa kirjallisuudessa ohjaa ulnaarivarianssi, varsinkin luokan I ja II taudeissa. Aineistossa positiivinen ulnaarivarianssi oli 15:sta potilaalla eli 33%:lla (32,60%), neutraali ulnaarivarianssi puolestaan 11:sta eli 24%:lla (23,91%) ja negatiivinen muoto 20:lla potilaalla eli 43%:lla (43,47%). Ulnaarivarianssi luki joko potilasasiakirjoissa, tai sitten se katsottiin ranteen natiivikuvista. Mikäli tulkinta oli epäselvä, käsikirurgi Sunnari tarkisti kuvan.



Kaavio 4. Ulnaarivarianssia potilasaineistossa. Positiivinen muoto oli 15:sta, neutraali 11:sta ja negatiivinen 20:lla potilaalla.

Ranteen trauman oli saanut kuusi potilasta 43:sta, joista tavallisimmat olivat radiusmurtumat. Kahdella potilaalla oli myös ollut lunatum-murtuma.

9. LOPPUPÄÄTELMÄT

Kienböckin taudissa riittää vielä tutkittavaa, koska vielä tiedetään, minkä takia tietyt ihmiset sairastuvat, aiheesta on vain teorioita. Myöskään taudin yleisyydestä väestössä ei ole kattavaa kuvaa. Vaikka hoidosta on tehty monia tutkimuksia vuosikausien seurannoilla, ei vielä ole yksimielisyyttä siitä, että tuleeko tautia hoitaa konservatiivisesti vai kirurgisesti. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset ovat suurimmilta osin linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Esimerkiksi potilaiden keski-ikä ei poikkea aikaisemmista tutkimuksista. Myöskään käden dominanssi ei näyttänyt olevan merkittävä sairastuneen ranteen kannalta, muuten jakauma sairastuneen ranteen osalta olisi lähempänä kätisyyden todellista jakaumaa väestössä. Tässä tutkimuksessa merkittävä löydös oli bilateraalisin taudin yleisyys, joka aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole ollut näin suuri. Tutkimuksen tavoitteena oli vertailla revaskularisaatio- ja salvageleikkauksien eroja, ja pienen aineiston perusteella näitä näyttäisi olevan. Revaskularisaatiolla alun perin hoidetuille tehtiin useammin uusintaleikkaus, ja toipumisajat olivat pidempiä. Lisäksi salvageleikkauksen jälkeen hieman useampi palasi entiseen työhönsä. Toimenpiteen valinnassa noudatettiin pääasiassa yleisiä valintalinjoja, vaikka kyynärvarren luihin kohdistuvia leikkauksia ei tehty. Osteotomioiden merkitystä Kienböckin taudin hoidossa tulee muutenkin pohtia, koska ulnaarivarianssia ei pidetä merkittävänä tekijänä taudin synnyssä.

10. LÄHTEET

Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyys JH ja Linscheid RL. Kienbock's disease: the natural history of Kienbock's disease and consideration of lunate fractures. Clin Orthop 1980;98-106.

Beredjiklian PK. Kienbock's disease. J Hand Surg [Am] [verkkolehti] 2009;34:167-75:Jan.

Chief I, Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC ja Kozin SH. Green's operative hand surgery. 6s painos. Philadelphia: Elsevier 2011.

Croog AS ja Stern PJ. Proximal row carpectomy for advanced Kienbock's disease: average 10-year follow-up. J Hand Surg [Am] [verkkolehti] 2008;33:1122-30:Sep.

D'Hoore K, De Smet L, Verellen K, Vral J ja Fabry G. Negative ulnar variance is not a risk factor for Kienbock's disease. J Hand Surg [Am] 1994;19:229-31.

Irisarri C. Aetiology of Kienbock's disease. J Hand Surg [Br] 2004;29:281-7.

- Iwasaki N, Genda E, Minami A, Kaneda K ja Chao EY. Force transmission through the wrist joint in Kienbock's disease: a two-dimensional theoretical study. *J Hand Surg Am* 1998;23:415-24.
- Keith PP, Nuttall D ja Trail I. Long-term outcome of nonsurgically managed Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]* 2004;29:63-7.
- Kijima Y ja Viegas SF. Wrist anatomy and biomechanics. *J Hand Surg [Am]* [verkkolehti] 2009;34:1555-63:Oct.
- Lamas C, Carrera A, Proubasta I, Llusca M, Majo J ja Mir X. The anatomy and vascularity of the lunate: considerations applied to Kienbock's disease. *Chir Main* 2007;26:13-20.
- Lichtman DM, Lesley NE ja Simmons SP. The classification and treatment of Kienbock's disease: the state of the art and a look at the future. *J hand surg , Eur vol* [verkkolehti] 2010;35:549-54:Sep.
- Lluch A ja Garcia-Elias M. Etiology of Kienbock disease. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 2011;15:33-7.
- Mennen U ja Sithebe H. The incidence of asymptomatic Kienbock's disease. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34:348-50.
- Moran SL, Cooney WP, Berger RA, Bishop AT ja Shin AY. The use of the 4 + 5 extensor compartmental vascularized bone graft for the treatment of Kienbock's disease. *J Hand Surg [Am]* 2005;30:50-8.
- Nakamura R, Tanaka Y, Imaeda T ja Miura T. The influence of age and sex on ulnar variance. *J Hand Surg [Br]* 1991;16:84-8.
- Pichler M ja Putz R. The venous drainage of the lunate bone. *Surg Radiol Anat* 2003;24:372-6.
- Raven EE, Haverkamp D ja Marti RK. Outcome of Kienbock's disease 22 years after distal radius shortening osteotomy. *Clin Orthop* 2007;460:137-41.
- Schuind F, Eslami S ja Ledoux P. Kienbock's disease. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:133-9.
- Van den Dungen S, Dury M, Foucher G, Marin Braun F ja Lorea P. Conservative treatment versus scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis for Kienbock's disease. A retrospective study. *Chir Main* 2006;25:141-5.
- Wagner JP ja Chung KC. A historical report on Robert Kienbock (1871-1953) and Kienbock's Disease. *Journal of Hand Surgery - American Volume* 2005;30:1117-21.
- Watanabe T, Takahara M, Tsuchida H, Yamahara S, Kikuchi N ja Ogino T. Long-term follow-up of radial shortening osteotomy for Kienbock disease. *J Bone Joint Surg Am* [verkkolehti] 2008;90:1705-11:Aug.

Wolfe S, Hotchkiss R, Pederson W, Kozin S: Green's Operative Hand Surgery. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone. Julkaistu 2011, kuudes painos.

Waldeyer A, Anderhuber F, Pera F ym: Waldeyer - Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas in einem Band. Berlin, Boston: De Gruyter. Julkaistu 2012, 19. painos.

Peter M, Reimers S ja Manning JT. Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255,100 subjects: The BBC internet study. *Brain and Cognition*. 2006; 2: 177-189

Stahl S, Stahl AS, Meisner C, Hentschel PJH, Valina S, Luz O, Schaller HE, Lotter O. Critical analysis of causality between negative ulnar variance and Kienböck disease. *Plast Reconstr Surg*. 2013 Oct;132(4):899-909.

Stahl S, Hentschel PJH, Lotter O, Meisner C, Manoli T, Schaller HE, Stahl AS. Prospective case-control study on the etiopathology of Kienböck disease. *Plast Reconstr Surg*. 2014 Mar;133(3):324-334.

Danoff JR, Cuellar DO, O J, Strauch RJ. The management of Kienböck disease: a survey of the ASSH membership. *J Wrist Surg*. 2015; 4:43-48.