

Oona Tasto, LK

LUUSIIRTEIDEN JA NIIDEN KORVIKKEIDEN KÄYTTÖ LASTEN
HYVÄNLAATUISTEN LUUKASVAINTEN KIRURGISESSA
HOIDOSSA

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Syyslukukausi 2019

Oona Tasto, LK

LUUSIIRTEIDEN JA NIIDEN KORVIKKEIDEN KÄYTTÖ LASTEN
HYVÄNLAATUISTEN LUUKASVAINTEN KIRURGISESSA
HOIDOSSA

Lääketieteellinen tiedekunta

Syyslukukausi 2019

Ohjaaja: Hannu Aro, professori

*Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin
OriginalityCheck -järjestelmällä.*

TASTO, OONA-JANINA: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 17 s., 2 liites.
Ortopedia
Lokakuu 2019

Lasten luukasvaimet ovat harvinaisia ja useimmiten hyvänlaatuisia. Niiden etiologia ja patogeneesi ovat osittain yhä tuntemattomia. Hyvänlaatuiset luukasvaimet tai kasvainten kaltaiset muutokset usein heikentävät luuta. Muutokset voivat myös altistaa patologisille murtumille. Osa luumuutoksista paranee itsestään. Yhteneväistä käytäntöä hyvänlaatuisten luumuutosten hoitoon ei ole. On kuitenkin tutkittu, että aktiivisella hoidolla saavutetaan parempia hoitotuloksia kuin konservatiivisella hoitolinjalla. Perinteisesti hoito koostuu muutoskohdan tyhjennyksestä ja täytöstä joko autogeenisellä (potilaalta itseltään otetulla) tai allogeenisellä (kudosluovuttajalta otetulla) luusiirteellä tai pelkästään luumuutoksen sisäisellä lääke tai biomateriaali-injektiolla tai embolisaatiolla verisuoniteitse. Luusiirteiden ottoon ja käyttöön liittyy komplikaatioita. Lisäksi autogeenista luusiirrettä on saatavilla rajallinen määrä ja allogeenisten luusiirteiden saatavuudessa voi esiintyä ongelmia.

Luusiirteiden korvaamiseksi on kehitetty erilaisia biomateriaaleja. Biomateriaalien tulisi palauttaa normaali kuoriluun paksuus. Kirjallisuuskatsauksessa kartoitettiin lasten luukasvaimien hoidossa käytettyjä luusiirteiden korvikkeita ja arvioitiin niiden kliinisiä tuloksia ja mahdollisia komplikaatioita. Kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan yhteensä 17 julkaisua kliinisistä tutkimuksista.

Lasten luukasvaimet ovat hyvin erikaltaisia ominaisuuksiltaan. Samoin niiden vaatima hoito vaihtelee kasvaintyyppin mukaan. Kirjallisuuskatsauksesta kävi ilmi, että luusiirteiden korvikkeet ovat hyvä vaihtoehto, jos lapsen hyvänlaatuisen luumuutoksen hoidossa tarvitaan luusiirrettä. Materiaalivalinta on tehtävä yksilöllisesti. Hoidon tulokseen vaikuttaa oleellisesti kirurgisen hoidon onnistuminen eikä niinkään käytetyn biomateriaalin laatu. Vertailevia tutkimuksia biomateriaalien hoitotuloksista on vaikea tehdä kasvainten vaihtelevan koon, sijainnin sekä erilaisten kasvaintyyppien vuoksi.

Asiasanat: hyvänlaatuiset luukasvaimet, autogeeninen ja allogeeninen luusiirre, biomateriaalit, luusiirteiden korvikkeet

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Lasten yleisimmät hyvänlaatuiset luukasvaimet ja niiden kaltaiset muutokset	2
2.1. Hyvänlaatuiset luuta muodostavat luukasvaimet	3
2.2. Hyvänlaatuiset rustoa muodostavat luukasvaimet	3
2.3. Muut hyvänlaatuiset luukasvaimet	4
2.4. Kasvainta muistuttavat luumuutokset	4
3. Luukasvainten ja luumuutosten diagnosointi	6
4. Luukasvainten hoito	7
5. Käytössä olevat luusiirteiden korvikkeet	8
6. Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden hoitotulokset	9
7. Pohdinta	14
8. Lähteet	16
9. Liitteet	18
9.1. Terminologiaa	18

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

1. Johdanto

Lasten luukasvaimet ovat harvinaisia ja useimmiten hyvänlaatuisia (1). Tarkkoja lukuja esiintyvyydestä ei tiedetä johtuen osittain tilastoinnin puutteesta (2). Useimmiten lasten luukasvaimet syntyvät vilkkaimmin kasvaviin luihin, todennäköisimmin alaraajojen kuin yläraajojen luihin (1). Lasten luukasvainten etiologia ja patogeneesi ovat osittain yhä tuntemattomia (3). Hyvänlaatuiset luukasvaimet tai kasvainten kaltaiset muutokset usein heikentävät luuta. Muutokset voivat myös altistaa patologisille murtumille. (3, 4) Osa kasvaimista paranee itsestään mutta on myös kasvaimia, jotka vaativat hoitoa. Paranemiseen vaikuttavat potilaan ikä, murtuman riski ja kasvaimen aiheuttama luun epämuodostuma. (3) Ongelmaksi muodostuvat usein suuret muutokset luissa, minkä seurauksena voi syntyä patologisia murtumia. Murtumien syntyyn vaikuttavat potilaan ikä, kasvaimen koko, sijainti sekä aktiivisuus. (1, 3)

Diagnoosi perustuu anamneesiin, kliiniseen tutkimukseen ja kuvantamiseen sekä histologiseen tutkimukseen (2). Yhteneväistä hoitotapaa hyvänlaatuisten luumuutosten hoitoon ei ole. On kuitenkin tutkittu, että aktiivisella hoidolla saavutetaan parempia tuloksia kuin konservatiivisella hoitolinjalla. (4) Lasten luukasvainten hoidossa biomateriaalien tulisi palauttaa normaali kuoriluun paksuus.

Kirjallisuuskatsaukseni tarkoituksena on kartoittaa lapsilla käytettyjä luusiirteiden korvikkeita luukasvainten hoidossa ja niiden tuloksia sekä tutustua käytössä oleviin biomateriaaleihin. Lisäksi tarkoituksena on selvittää mahdollisia komplikaatioita biomateriaalien käytössä lasten luukasvainten hoidossa.

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

2. Lasten yleisimmät hyvänlaatuiset luukasvaimet ja niiden kaltaiset muutokset

Hyvänlaatuiset luumuutokset esiintyvät yleisimmin lapsilla ja nuorilla (5). Eri ikäluokissa tavataan enemmän tiettyjä luukasvaimia. Esimerkiksi luukystat esiintyvät useimmiten ensimmäisen 10 ikävuoden aikana ja osteoidit osteoomat ovat yleisimpiä toisella vuosikymmenellä. (1) Muutokset ovat useimmiten oireettomia ja todetaan sattumalöydöksinä. Oireina saattaa kuitenkin ilmaantua kipua ja paikallista turvotusta. Patologiset murtumat paljastavat usein luukasvaimen olemassaolon. Useimmiten muutoksen kasvu rajoittuu, tasaantuu tai jopa paranee itsestään kasvun päätyttyä. (5) Mikäli syntyy patologinen murtuma, on spontaani paranemistaipumus heikompi. Kirjallisuudessa kuvataan esimerkiksi yksilokeroisen luukystan osalta vain noin 30 % paranemistaipumus, mikäli syntyy patologinen murtuma (3).

Luukasvainten ja niiden kaltaisten muutosten sijainti on diagnoosin kannalta tärkeää. Osa muutoksista esiintyy yleisimmin tietyissä luissa, kuten sääriluussa tai olkaluussa. Myös tuumorin sijainti joko epifyysissä, diafyysissä tai metafyyssissä on keskeistä. (6) Hyvänlaatuisten luukasvainten etiologia ja patogeneesi ovat edelleen epäselviä, vaikka useita hypoteeseja on esitetty (3). Tarkkoja lukuja lasten luukasvaimista on vaikeaa saada osittain puuttuvan tilastoinnin ja luukasvainten haastavan histologisen tutkimisen vuoksi (2).

Hollannissa kerätyn aineiston mukaan biopsialla varmennettuja luukasvaimia tavataan harvoin, keskimäärin 79,3 tapausta 1 000 000 lasta kohden. Kasvainten ilmaantumispääpiikki on 13–15-vuotiailla, tällöin tapauksia on 142,9 tapausta 1 000 000 lasta kohden. Osteokondroomat ovat saman aineiston mukaan yleisimpiä luukasvaimia. Toiseksi yleisimpiä ovat aneurysmaattiset luukystat. Luukasvainten ilmaantuminen on hieman yleisempää pojilla. Pienillä lapsilla, 4 ikävuoteen asti, yleisimmät kasvainten paikat ovat kallon ja kasvojen luut. (7) Yleisimmät lasten yläraajassa sijaitsevat luukasvaimet ja niiden kaltaiset muutokset ovat

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

aneurysmaattinen luukysta, yksilokeroinen luukysta, fibroottinen dysplasia, luutumaton fibrooma, osteokondrooma, osteoidi osteooma ja enkondrooma (1).

Vaikka tyypillisesti väestössä hyvänlaatuiset luukasvaimet ovat pääasiassa oireettomia, urheilijoilla on tavattu epätavallisen paljon kivuliaita luumuutoksia, jotka ovat jopa estäneet urheilusuorituksia (5).

2.1. Hyvänlaatuiset luuta muodostavat luukasvaimet

Osteoidi osteooma on yleisin 5–24-vuotiailla. Sitä tavataan useimmiten alaraajojen luissa mutta se voi ilmaantua myös mihin tahansa luuhun. (6). Kipu on yleisin oire ja se esiintyy useimmiten yöaikana. Tulehduskipulääkkeet sekä etenkin aspiriini helpottavat kipua. Kasvain on usein pieni (1). Osteoidi osteooma häiritsee luunkasvua ja voi aiheuttaa esimerkiksi skolioosia (6).

Osteoblastooma ilmenee yleisimmin 10–35-vuotiailla. Puolet tapauksista ilmenee selkärangassa, mutta niitä tavataan myös pitkissä luissa. Tulehduskipulääkkeet tehoavat paremmin osteoidi osteooman kuin osteoblastooman aiheuttamaan kipuun. Skolioosi voi johtua myös osteoblastoomasta. Osteoblastooma on hyvin rajautuva, yleensä 2–10 cm halkaisijaltaan. (6)

2.2. Hyvänlaatuiset rustoa muodostavat luukasvaimet

Osteokondroomaa tavataan useimmiten alle 21-vuotiailla, ja ne kasvavat pitkien luiden metafyysialueelle. Yleisimmät paikat ovat distaalinen ja proksimaalinen reisiluu sekä proksimaalinen olkaluu. (6)

Kondroblastooma on harvinainen kasvain. Se ilmaantuu useimmiten 10–20-vuotiaille ja sijaitsee useimmiten luun epifyysialueella. Proksimaalinen olkaluu, proksimaalinen sääriluu ja distaalinen reisiluu ovat tyypipaikkoja. Vain 25 %:ssa kasvaimista on tyypillistä rustoa muodostavien kasvainten kalkkiutumista. (6)

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

Kondromyksoidifibrooma on harvinaisin rustoa muodostava luukasvain. Sitä tavataan 10–30-vuotiailla ja tyypillisimmin proksimaalisessa sääriluussa. (6)

Kondrooma on 10–20-vuotiailla tavattava hyvänlaatuinen kypsän hyaliiniruston kasvain. Enkondrooma on luun sisällä kasvava rustokasvain. Jopa puolet enkondroomista sijaitsee käsien ja jalkojen pienissä luissa. Ne ovat yleisimpiä käden kasvaimia. Enkondroomia voidaan löytää myös mistä tahansa pitkästä luusta. Ne ovat metafysialueen muutoksia. Periosteaaliset kondroomat ovat harvinaisia lasten ja aikuisten kasvaimia, joiden tyyppipaikat ovat pitkät luut tai käsien ja jalkojen pienet luut. (6)

2.3. Muut hyvänlaatuiset luukasvaimet

Luun jättisolukasvain ilmaantuu useimmiten vasta kasvulevyn sulkeutumisen jälkeen. Tyypillisesti kasvaimia tavataan 20–40-ikävuoden välillä. Jättisolukasvaimet muodostuvat useimmiten alueelle missä ennen on ollut epifyysialue. Kasvaimessa ei ole kalsifikaatiota eikä luun muodostusta. (6) Yleisin ilmaantumisaika on reisiluun distaaliosa tai sääriluun proksimaaliosa. Nivelenseudun kipua ja yösrky ovat usein oireina. Nämä kasvaimet uusiutuvat herkästi. (29)

Langerhansin histiosytooma ilmaantuu harvemmin toisen vuosikymmenen jälkeen. Muutoksia tavataan missä tahansa luussa mutta useimmiten kallon luussa. Potilaat kokevat usein kipua ja tutkittaessa voidaan havaita arstava kyhmy kasvaimen sijaintialueella. (6)

2.4. Kasvainta muistuttavat luumuutokset

Fibroottinen dysplasia on synnynnäinen luun muodostumisen häiriö (29), jossa fibroottinen sidekudos ja heikosti muodostunut hohkaluu korvaavat normaalia luuta. Sairaus alkaa luuytimestä. Muutokset ilmaantuvat varhain ja vasta kasvun loputtua

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

sairaus muuttuu stabiiliksi. Raskausaikana muutos voi kuitenkin uudelleen aktivoitua. Muutos ilmaantuu useimmiten yhdessä luussa ja tällöin oireet ilmenee yleisimmin ennen 10 ikävuotta. Yleisimmät paikat, joissa yhteen luuhun ilmaantuva fibroottista dysplasiaa tavataan, ovat kylkiluut, proksimaalinen reisiluu, sääriluu, yläleuan luu sekä kallon luut. Muutokset sijaitsevat usein luun diafyysissä. (6)

Luuta muodostava fibrooma alkaa kuoriluun sisältä intrakortikaalisesti, toisin kuin fibroottinen dysplasia. Muuten nämä ovat hyvin samankaltaisia histologisesti, poikkeuksena osteoblastien olemassaolo luuta muodostavan fibrooman hohkaluun ympärillä. Sääriluussa tavataan noin 90 % näistä muutoksista, tämän jälkeen yleisimpiä paikkoja ovat pohje- ja kyynärluu. (6)

Luutumaton fibrooma ja fibroottinen kortikaalinen defekti ovat lasten yleisimmät hyvänlaatuiset luumuutokset. Ne ovat saman muutoksen eri vaiheita, joissa normaali luutumisen ei tapahdu. Kyseessä ei ole todellinen kasvain vaan enemmänkin häiriö, jonka seurauksena luutumisen sijasta muodostuu sidekudosta. Muutokset sijaitsevat luun metafysialueella. Mikäli patologinen murtuma syntyy, paranee se normaaliajassa. (6) Muutokset paranevat itsestään kasvun loputtua (5).

Kortikaalinen desmoidi on usein oireeton ja ilmaantuu tyypillisesti 14–16-vuotiailla. Muutokset syntyvät useammin pojille ja ne löydetään usein urheilullisten lasten kasvuvaiheessa. Tyypinpaikka on reiden ison lähentäjälihaksen kiinnityskohdassa reisiluun harjussa. (6)

Yksilokeroiset luukystat ovat yleisiä luumuutoksia lapsilla (6). Ne kattavat noin 3 % kaikista luukasvaimista (8). Ne ovat kystisiä, nestetäyteisiä muutoksia (9). Useimmiten niitä tavataan pitkien luiden metafysialueilla. Proksimaalinen reisiluu ja olkaluu ovat tyypinpaikkoja. (6, 8, 9) Yksilokeroiset luukystat voivat aiheuttaa patologisia murtumia mutta niitä löydetään myös sattumalöydöksinä (8).

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

Aneurysmaattiset luukystat ilmaantuvat tyypillisesti 10–30-vuotiailla. Ne muodostuvat verisuoniperäisistä kanavista, jotka ovat laajentuneet ja joissa ei ole endoteelia. Ne ovat aggressiivisia kasvutavaltaan ja voivat tuhota luuta nopealla laajentumisella ja paineella. Aneurysmaattiset luukystat voivat ilmaantua mihin tahansa luuhun, usein pitkien luiden metafysialueille. (6) Ne sijaitsevat yleensä reisiluun ja sääriluun nivelalueiden lähellä (11). Noin 1% kaikista primaareista hyvänlaatuisista luukasvaimista on aneurysmaattisia luukystia (10). Aneurysmaattisista luukystista noin kolmasosa on sekundaarisia, eli ne ilmaantuvat reaktioina toisille luumuutoksille, jotka ovat myös yleisimmin hyvänlaatuisia. Aneurysmaattiset luukystat ovat mahdollisesti yksilokeroisia luukystia aggressiivisempia. Ne voivat aiheuttaa luun tuhoutumista. (9)

3. Luukasvainten ja luumuutosten diagnosointi

Hollantilaisen tutkimuksen mukaan vain 60 % alkuperäisistä lasten luukasvainten diagnooseista osoittautuu oikeaksi (2). Diagnosoitaessa lasten luukasvaimia tulee ottaa huomioon lapsen ikä. Eri kasvaintyyppit tai niiden kaltaiset muutokset ilmenevät todennäköisemmin tietyssä iässä. Tarkan anamneesin ja kliinisen tutkimuksen jälkeen kasvaimesta saadaan eniten tietoa röntgen- ja magneettikuvauksella. Myös muutoksen sijainnista voidaan päätellä todennäköistä kasvaintyyppiä. (6)

Diagnoosi perustuu anamneesiin, kliiniseen tutkimukseen ja kuvantamiseen sekä biopsianäytteen histologiseen tutkimukseen (2, 6). Radiologisen kuvantamisen lisäksi histologinen tutkimus on usein tarpeen varman diagnoosin asettamiseksi (12).

Luukasvaimet tai niiden kaltaiset muutokset voivat tehdä muutoksia normaaliin luuhun, tuhoamalla tai korvaamalla sitä. Normaalin luun ja muutoksen rajapinta antaa tietoa muutoksen kasvusta. Hitaasti kasvava muutos on usein tarkkarajainen ja helposti rajattava. Mikäli muutosalueen raja on epätarkka, on kyseessä todennäköisemmin nopeasti kasvava ja aggressiivinen muutos. Luukalvo reagoi kasvaimen eri tavalla

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

riippuen siitä, onko kyseessä aggressiivinen vai hitaasti etenevä muutos. Hitaasti kasvavissa muutoksissa luukalvo ehtii muodostaa uutta luuta tukemaan muutosaluetta. Aggressiivisessa kasvussa taas luukalvo voi muodostaa enemmänkin piikkimäisiä ulokkeita. (6)

4. Luukasvainten hoito

Lasten ja nuorten hyvänlaatuiset luumuutokset löytyvät useimmiten sattumalöydöksinä. Ne ovat usein rajautuvia eivätkä yleensä heikennä luuta. Ne voivat parantua itsestään luun kasvun päätyttyä. Tällaiset hyvänlaatuiset muutokset eivät useimmiten tarvitse kirurgista hoitoa. Kirurginen hoito on tarpeen, mikäli syntyy patologinen murtuma tai muutoksen koko tai sijainti altistaa murtumalle. Hoito määräytyy myös anatomisen sijainnin mukaan. (5) Luukasvaimia on useita eri tyyppisiä, jotka käyttäytyvät eri tavoin. Edellä mainittujen syiden vuoksi hoito määräytyy yksilöllisesti. (13) Luukasvainten perinteinen hoito koostuu muutoskohdan tyhjennyksestä ja täytöstä joko autogeenisellä tai allogeenisellä luusiirteellä (3, 13, 14) tai pelkästään kystan sisäisellä lääke- tai biomateriaali-injektiolla tai verisuoniteitse tehtävällä embolisaatiolla (12). Luusiirteiden käyttöön liittyy komplikaatioita (15). Autogeenista luusiirrettä on saatavilla rajallinen määrä ja allogeenisten luusiirteiden saatavuudessa voi esiintyä ongelmia (13, 16).

Kirjallisuudessa jopa 40 %:lla tapauksista on kuvattu uusiutuminen autogeenisillä ja allogeenisillä luusiirteillä (3). Esimerkiksi aneurysmaattisen luukystan perinteiseen hoitoon kuuluu kystan tyhjennys sekä leikkausontelon täyttö luusiirteellä. Tämän hoitomuodon jälkeen uusiutumisen riski on 31 %. (12) Aneurysmaattisen luukystan uusiutumisen riskin on kuvattu olevan suurempi nuoremmilla lapsilla ja uusiutuminen ilmaantuu postoperatiivisesti yleensä kahden vuoden kuluessa (17). Yksilokeroisen luukystan perinteisellä hoidolla, tyhjennyksellä ja täytöllä luusiirteillä, on todettu 12–45 % uusiutumisen riski ja hoitoon on liittynyt myös luusiirteiden ottokohdan komplikaatioita sekä postoperatiivisia murtumia (8).

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

Autogeenista luusiirrettä on saatavilla rajallinen määrä yhdestä luunottokohdasta ja sen ottaminen vaatii erillisen kirurgisen avauksen tekemistä. Keinotekoisia luusiirteitä onkin otettu käyttöön perinteisten autogeenisten luusiirteiden vaihtoehtoiksi juuri luunottokohdan komplikaatioiden vuoksi. (15) Keinotekoisien luusiirteiden käytöllä voidaan myös välttää allogeeniseen luusiirtoon liittyvä tarttuvan taudin siirtymisen riski, vaikka riski on käytännössä hyvin pieni.

5. Käytössä olevat luusiirteiden korvikkeet

Keinotekoisia luusiirteiden korvikkeita on useita ja niitä voidaan jakaa eri tavoin. On olemassa demineralisoitua luuainesta, luusiirteiden lisäaineita ja luusta peräisin olevia proteiineja. (15) Biomateriaaleja voidaan jakaa esimerkiksi koostumuksen, ominaisuuksien tai kliinisen käytön mukaan. Yleensä luuhun käytettävien biomateriaalien jaottelu tehdään kahteen pääryhmään, jotka ovat implantit ja luun täyteaineet. Käytettävien materiaalien vertailu on hankalaa, sillä käytettävä materiaali riippuu käyttökohteista, jotka useimmiten ovat hyvin vaihtelevia. (18) Täysin ideaalia luunkorviketta ei vielä ole kehitetty (28). Onnistuneeseen luudefektin korjaukseen vaikuttavat osteogeneesi, osteokonduktio ja osteoinduktio (28).

Allograftista poistetaan hapolla mineraalikomponentti, jolloin saadaan aikaiseksi demineralisoitua luuainesta. Demineralisoitu luuaines koostuu 90-prosenttisesti tyypin 1 kollageenista ja 10-prosenttisesti ei-kollageenia sisältävistä proteiineista. Demineralisoitu luuaines on osteokonduktiivinen. (28)

Epäorgaanisiin biomateriaaleihin kuuluvat keraamit ja lasikeraamit. Luun pääasiallinen epäorgaaninen komponentti on hydroksiapatiitti. Epäorgaanisia biomateriaaleja ovat lähinnä kalsiumfosfaatteihin pohjautuvat materiaalit, jotka pyrkivät toimimaan hydroksiapatiitin tavoin. Niitä ovat esimerkiksi hydroksiapatiitti itse ja β -trikalsiumfosfaatti. (28) Niiden etuna on, että ne muistuttavat luun omaa

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

mineraaliainesta. Ne, samoin kuin bioaktiiviset lasit, soveltuvat parhaiten juuri hohkaluun täyttämiseen ja ovat siten yleisesti käytössä hyvänlaatuisten luukasvainten hoidossa. Epäorgaanisten biomateriaalien erikoisuutena on luunmuodostus täytemateriaalin pintaan tai myös sen sisälle. Tämä edellyttää täyteaineelta huokoista ominaisuutta. (18)

Muovit ja muovikomposiitit jaetaan biohajoaviin ja biohajoamattomiin muoveihin, joiden ominaisuuksia voidaan muokata erilaisilla täyteaineilla (18). Polymetyylimetakrylaatti on materiaali, jota käytetään sekä tekonivelten kiinnityksessä että luukasvainonteloiden täytössä (15, 18). Se ei ole yhtä huokoista kuin epäorgaaniset biomateriaalit eikä näin edistä luun kasvua. Polymetyylimetakrylaatti nostaa lämpötilaa kovettumisvaiheessaan. Tällä on hoidollista vaikutusta esimerkiksi jättilöluukasvainten kirurgisessa hoidossa. (18)

6. Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden hoitotulokset

Vuosina 2004–2007 Joeris ym. tutkivat trikalsiumfosfaattia sisältävää injektiota yhteensä 23 lapsipotilaalla, jotka olivat 3–16 vuotta. Aneurysmaattisia luukystia oli kahdeksalla, yksilokeroisia luukystia 13:llä ja Langerahansin histiosytooma yhdellä potilaalla. Lisäksi tutkimuksessa oli mukana yksi potilas, jolla oli ei-luuta muodostava fibrooma. Näitä potilaita seurattiin keskimäärin 7 kuukautta. Kaikki paranivat viiden viikon sisällä injektioista eikä vakavia komplikaatioita tullut. Kahdella potilaalla luukysta uusiutui. (3)

Guida ym. tutkivat yhteensä 116 potilaan hoitoa injektoitavalla kalsiumfosfaatilla. Tutkimuksessa patologiset murtuma tuettiin ydinnauloilla. Potilaiden iät vaihtelivat 2 ja 16 ikävuoden välillä. Aneurysmaattisia luukystia oli 74 potilaalla ja yksilokeroisia luukystia 42 potilaalla. Kahden vuoden seurannan jälkeen 113 potilasta olivat parantuneet. Mitään vakavia komplikaatioita ei ilmennyt. Kalsiumfosfaatti on tutkimuksen mukaan hyvä vaihtoehto luusiirteelle. Se on osteokonduktiivinen ja

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainien kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

mahdollistaa mini-invasiivisen hoidon. Lisäksi se on huokoista koostumukseltaan ja näin ollen voi tarjota alustan uudisluun muodostumiselle. (14)

Moretti ym. tutkivat luumuutoksia, jotka aiheuttivat suoritusta rajoittavaa kipua nuorilla urheilijoilla. Tutkimukseen valittiin mukaan 12–18-vuotiaat potilaat, joita oli yhteensä 20. Yksilokeroisia luukystia oli 10:llä, luuta muodostamattomia fibroomia kahdeksalla ja fibroottisia dysplasioita kahdella potilaalla. Kaikilla potilailla oli kipua ja lisäksi neljällä potilaalla oli patologinen murtuma. Moretti ym. käyttivät täyteaineena allograftia yhteensä 17 potilaalla ja keinotekoisia luusiirteekorviketta, jota ei tarkemmin määritelty, neljällä potilaalla. Kaikki potilaat palasivat urheiluharrastuksiinsa keskimäärin 3,3 kuukautta toimenpiteen jälkeen. Kaksi potilasta joutui uusintaleikkaukseen. Tutkimuksen mukaan luusiirteiden ja korvikkeiden käyttö on suositeltavaa myös nuorille urheilijoille, jos hyvänlaatuiseen luumuutokseen liittyy kipua. (5)

Yhdysvalloissa Thawrani ym. tutkivat kalsiumfosfaattiapatiitti-injektiota (alpha-BSM-injektio). Tavoitteena oli osoittaa, että osteokonduktiivinen kalsiumfosfaattiapatiitti on toimiva vaihtoehto herkästi uusiutuvan yksilokeroisen luukystan hoitoon. Tutkimuksessa oli mukana 13 potilasta, iältään 2–18 vuotta. Kystat tyhjennettiin aspiroiden ja tämän jälkeen onteloon injektoitiin kalsiumfosfaattiapatiittia. Kaikki gradus I kystat, joita oli yhteensä 5, paranivat kokonaan. Gradus 2 ja 3 kystien osalta noin puolet alueesta parantui. Yksikään 13 kystasta ei vaatinut lisätoimenpiteitä tai lisäinjektioita. Kaikki potilaat olivat oireettomia seurannassa. (19)

Dormans ym. tutkivat yksilokeroisen luukystan hoidossa luusiirteiden korvikkeita 24 lapsella. He käyttivät luusiirteekorvikkeena kalsiumsulfaattirakeita. Kalsiumsulfaatti on epäorgaaninen, osteokonduktiivinen aine. Potilaat olivat 4–16-vuotiaita. Kuusi potilasta oli aiemmin hoidettu esimerkiksi perinteisellä luusiirteellä tai steroidi-

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

injektioilla. Täysin parantuneita potilaita oli hoidon jälkeen 22. Kaikki potilaat olivat täysin aktiivisia ja kivuttomia viimeisellä kontrollikäynnillä. (8)

Gupta ym. tutkivat hydroksiapatiitin käytettävyyttä hyvänlaatuisten luukasvainten ja niitä muistuttavien luumuutosten hoidossa. Lapsipotilaita oli tutkimuksessa 10, iät vaihtelivat 5 ja 17 vuoden välillä. Tutkimuksessa oli mukana yksilokeroisia luukystia, aneurysmaattisia luukystia sekä fibroottista dysplasiaa. Kahdella lapsipotilaalla kasvain uusiutui, kahdella potilaalla luupuutokset paranivat vain osittain ja loput paranivat täysin. Tutkimuksessa ei tullut ilmi haittatapahtumia. (20)

Balakumar ym. tutkivat 42 lapsipotilaan ortopedisissä leikkauksissa biomateriaalilla, jossa on hydroksiapatiittia ja bioaktiivista lasia. Lisäksi 10 potilasta otettiin kontrolliryhmään, jotka hoidettiin autogeenisellä luusiirteellä. Kaikista potilaista kymmenellä oli hyvänlaatuinen luukasvain. Materiaali toimi hohkaluupuutosten täytössä. (21)

Sponera ym. tutkivat bioaktiivista lasikeraamia 17 potilaalla, joista 8–17-vuotiaita oli 13. Tutkimuksessa suoritettiin luumuutoksen tyhjennys sekä luupuutoksen täyttö lasikeraamilla. Kaksi joutui uusintaleikkaukseen. Tutkimuksen mukaan bioaktiivinen lasikeraami sopii pitkien luiden metafyysialueiden luupuutosten hoitoon mutta ei diafyysialueille johtuen sen huonosta sitoutumisesta kuoriluuhun. (22)

Wallace ym. tekivät retrospektiivisen katsauksen 36 lapsipotilaan aggressiivisen hyvänlaatuisen luukasvaimen hoidosta. Yhdellä potilaalla oli pahanlaatuinen adamantinooma-kasvain. 17 potilasta hoidettiin polymetyyliakrylaattitäytöllä, ja 19 kontrollipotilasta sai luusiirteen. Potilaiden iät vaihtelivat 6 ja 15 välillä. Seurannassa ei havaittu merkittävää eroa uusintaoperaatioissa, kasvainten uusimissa, kasvuun liittyvissä komplikaatioissa, nivelrikon synnyssä tai postoperatiivisessa kivussa. Luusiirteryhmässä ilmaantui kolme postoperatiivista murtumaa, kun taas

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

polymetyyliakrylaattiryhmässä ei murtumia syntynyt. Polymetyyliakrylaattia saaneista viisi joutui uusintaleikkaukseen: kolme kasvaimen uusiutumisen ja yksi infektion takia. Vertailuryhmässä uusintaleikkaukseen joutui kuusi potilasta, joista neljällä ilmeni kasvaimen uusiutuminen. (23)

Toinen retrospektiivinen tutkimus vuosilta 2006–2010 käsitti 16 lapsipotilasta, joilla oli yksilokeroinen luukysta. Gentile ym. tutkivat, miten kalsiumsulfaatti-kalsiumfosfaatti -siirre toimii yksilokeroisen luukystan hoidossa lapsilla. Lapsipotilaiden iät vaihtelivat 3 ja 16 ikävuoden välillä. 15 potilasta parani yhden operaation jälkeen. Yhdellä potilaalla oli osittainen paraneminen ja yhdellä oireeton kystan uusiminen. Postoperatiivisia komplikaatioita ei ilmennyt, ja kaikki potilaat olivat seurannassa oireettomia. Kalsiumsulfaatti-kalsiumfosfaatti toimii potenttina osteokonduktiivisena alustana ja voi tarjota rakenteellista tukea ennen kuin luutumisen on tapahtunut. (24)

Jo vuonna 1978 Peltier ym. julkaisivat tutkimuksen, jossa käsiteltiin 26 lapsipotilaan yksilokeroisen luukystan hoitoa tyhjennyksellä ja kalsiumsulfaattitäytöllä. Potilaiden iät vaihtelivat 2 ja 14 ikävuoden välillä. Kahdelle potilaalle jouduttiin tekemään uusintaleikkaus. Yhdelle potilaalle tuli infektio. Yhden potilaan kohdalla kysta parani osittain. Tutkimuksen mukaan kalsiumsulfaatti on hyvin siedetty eikä useimmiten aiheuta vierasainereaktioita tai inflammaatioita. (25)

Matsumine ym. tutkivat retrospektiivisesti kalsiumhydroksiapatiittia luupuutosten hoidossa yhteensä 51 potilaalla, joista lapsipotilaita oli yhteensä 24. Lapsipotilaiden iät vaihtelivat 5 ja 17 välillä. Diagnooseina oli muun muassa yksilokeroinen luukysta, fibroottinen dysplasia ja luutumaton fibrooma. Materiaalilla ei ollut vaikutusta pitkien luiden kasvuun, vaikka implantoitu materiaali oli lähellä kasvulevyä. Matsumine ym. eivät myöskään todenneet eroa materiaalin liukenemisessä eri luuosissa. Liukeneminen oli nopeampaa miespotilailla ja nuorilla potilailla. Kolmella potilaalla

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainien kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

ilmeni luumuutoksen uusiutuminen ja kahdelle tuli komplikaationa murtuma. Yksikään potilas ei joutunut uusintaleikkaukseen. (26)

Schindler ym tutkivat kalsiumsulfaattia ja hydroksiapatiittia yhteensä 13 potilaalla, joista kuusi oli lapsipotilaita. Lapsipotilaiden iät vaihtelivat 8 ja 14 ikävuoden välillä. Kaikilla lapsipotilailla oli aneurysmaattinen luukysta. Tutkijat käyttivät kystan tyhjennystä ja fenolisaatiota sekä täyttivät ontelot kalsiumsulfaatilla ja hydroksiapatiitilla. Yhdelle potilaalle syntyi postoperatiivinen murtuma. Muuten lapsipotilailla ei ilmennyt komplikaatioita. (11)

Yamaguchi ym. käyttivät hydroksiapatiitti-implantteja luukasvainpotilailla. Tutkimuksessa oli kaiken kaikkiaan 7 potilasta, joista 5 oli lapsipotilaita, jotka olivat iältään 6–17-vuotiaita. Kolmen kuukauden kohdalla otetuissa tietokonetomografiakuvissa hydroksiapatiittisiirteet olivat sklerotisoituneet ja uudisluuta oli muodostunut niiden ympärille. Vuoden kohdalla luupuutokset olivat parantuneet. Kolmen vuoden kohdalla implantit tulivat uudelleen näkyviin skleroottisuuden hälvenemisen jälkeen. Kahdessa tapauksessa hydroksiapatiitin reunat muuttuivat epätarkoiksi, muissa tapauksissa reunat olivat terävät. Kuitenkaan selvää rajapintaa hydroksiapatiitin ja uudisluun välillä ei nähty, vaikka hydroksiapatiitti-implanttien muoto ei muuttunut seurannassa. (27)

Friesenbichler ym. aloittivat prospektiivisen, ei-satunnaistetun tutkimuksen yhteensä 31 potilaalla. He käyttivät kirurgisen tyhjennyksen jälkeen luusiirteen korvikkeena kalsiumtrifosfaatin ja kalsiumsulfaatin seosta. Tutkimuksessa oli yhteensä viisi lapsipotilasta, jotka olivat iältään 6–16-vuotiaita. Yhdelle lapsipotilaalle kehittyi täytemateriaalin aiheuttama steriili inflammaatio ja haavan parantuminen pitkittyi. Toiselle lapsipotilaalle kehittyi komplikaationa kystamuodostusta pehmytkudoksissa, mikä aiheutti kipua ja turvotusta noin kahden kuukauden ajan toimenpiteen jälkeen. Tutkimuksessa tuli ilmi, että kalsiumtrifosfaatin ja kalsiumsulfaatin seos voi aiheuttaa

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

pehmytkudoksen tulehdusta ja kipua. Täyteaineen käyttö lopetettiin ja tutkimus keskeytettiin komplikaatioiden seurauksena. (15)

Bifaasista keraamia, jossa oli 60 % hydroksiapatiittia ja 40 % β -trikalsiumfosfaattia yhdistettynä fibriiniin, tutkittiin kolmen vuoden ajan yhteensä 51 potilaalla. Näistä potilaista 8–18-vuotiaita potilaita oli yhteensä 21. Reppenhagen ym. tutkimuksessa kaikilla lapsipotilailla näkyi radiologisesti täydellinen luupuutoksen paraneminen. Tutkimuksessa havaittiin 17 tapauksessa luusiirteiden rajan sklerosoitumista ja 28 tapauksessa raja oli epätarkka. Kuudessa tapauksessa tapahtui osittainen siirteiden liukeneminen. Kaikissa tapauksissa nähtiin röntgenpositiivisuuden alenemista ajan myötä. Seurannassa ei havaittu kasvuhäiriöitä, postoperatiivisia murtumia, tulehduksellisia reaktioita tai luun syöpymistä. (16)

Suomalaisessa retrospektiivisessä tutkimuksessa, jossa Syvänen ym. tutkivat bioaktiivisen lasin käyttöä lasten aneurysmaattisten luukystien hoidossa, oli mukana yhteensä 18 lapsipotilasta. Potilaat olivat iältään 4–16-vuotiaita. Kahdella potilaalla ilmeni kystan uusiutumista ja molemmat leikattiin uudelleen. Tutkimuksessa ei todettu bioaktiiviseen lasiin liittyviä komplikaatioita. Neljällätoista potilaalla oli vielä avoimet kasvulevyt ja heidän kasvu jatkui normaalisti. Kaikilla potilailla havaittiin joitain näkyviä lasirakeita seuranta-ajan loputtua. (10)

7. Pohdinta

Kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan yhteensä 17 artikkelin tuloksia lasten hyvänlaatuisten luukasvainten ja niiden kaltaisten muutosten hoidossa erilaisilla luusiirteiden korvikkeilla. Artikkelit olivat vuosilta 1978-2018. Osassa artikkeleissa oli sekä aikuis- että lapsipotilaita. Näistä tutkimuksista rajattiin pois aikuispotilaat ja mukaan otettiin vain lapset 18 ikävuoteen asti. Osassa potilasmäärät olivat pieniä, jolloin tutkimusten luotettavuus kärsi.

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

Kirjallisuuskatsauksessa tuli selkeästi ilmi, että luusiirteiden korvikkeet ovat hyvä vaihtoehto lasten hyvänlaatuisten luumuutosten hoidossa.

Kävin kirjallisuuskatsauksessa läpi lähes 200 artikkelia koskien luukasvaimia ja niiden hoitoja sekä erilaisia biomateriaaleja. Havaittiin, että luukasvainten uusiutumiset riippuvat erityisesti kirurgisen hoidon onnistumisesta, joka on oleellisin osa hoitoa. Vertailevia tutkimuksia hoidosta on vaikea tehdä muutosten vaihtelevan koon, sijainnin sekä erilaisten kasvaintyyppien vuoksi. Uusille biomateriaaleille olisi edelleen tarvetta. Biomateriaalien kehitystä tapahtuu jatkuvasti ja tarvitaan laajempia tutkimuksia niiden käyttökelpoisuudesta lasten luukasvainten hoidossa. Biomateriaaleja kehitetään muun muassa kasvainten herkän uusiutumistaipumuksen minimoimiseksi. Materiaalivalinta on edelleen tehtävä yksilöllisesti.

Aihe on omasta mielestäni hyvin kiinnostava ja moniulotteinen, ja nähtäväksi jää saadaanko tulevaisuudessa yksiselitteisesti määriteltyä yhteneväinen hoitokäytäntö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten hoitoon. Mielenkiintoista on myös, että Suomessa on tehty tutkimusta luukasvaimista ja biomateriaaleista sekä kehitetty biomateriaaleja. Suomessa ollaan siis kärkipäässä biomateriaalien käytössä.

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

8. Lähteet

1. Arkader, A., Dormans, J.P., Benign bone tumors of the upper extremities in children. *J Pediatr Orthop* 2010;30:S21-S26
2. van den Berg, H., Slaar, A., Kroon, H.M., Taminiau, A.H., Hongendoorn, P., Results of diagnostic review in pediatric bone tumors, *J Pediatr Orthop* 2008;28:561-564
3. Joeris, A., Ondrus, S., Planka, L., Gal, P., Slongo, T., ChronOs inject in children with benign bone lesions – does it increase the healing rate? *Eur J Pediatr Surg* 2010;20(1): 24-28
4. Wu, P.K., Chen, C.F., Chen, C.M., Tsai, S.W., Cheng, Y.C., Chang, M.C., Chen, W.M., Grafting for bone defects after curettage of benign bone tumor - Analysis of factors influencing the bone healing. *J Chin Med Assoc.* 2018 Jul;81(7):643-648
5. Moretti, V.M., Slotcavage, R.L., Crawford, E.A., Lackman, R.D., Ogilvie, C.M., Curettage and graft alleviates athletic-limiting pain in benign lytic bone lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Jan; 469(1):283-8
6. Copley L, Dormans JP, Benign pediatric bone tumors. Evaluation and treatment., *Pediatr Clin North Am.* 1996 Aug;43(4):949-66
7. van den Berg, H., Kroon, H.M., Slaar, A., Hogendoorn, P., Incidence of biopsy-proven bone tumors in children: a report based on the Dutch pathology registration "PALGA". *J Pediatr Orthop.* 2008 Jan-Feb;28(1):29-35
8. Dormans, J.P., Sankar, W.N., Moroz, L., Erol B., Percutaneous intramedullary decompression, curettage, and grafting with medical-grade calcium sulfate pellets for unicameral bone cysts in children: a new minimally invasive technique. *J Pediatr Orthop.* 2005 Nov-Dec;25(6):804-11
9. Mascard, E., Gomez-Brouchet, A., Lambot, K., Bone cysts: unicameral and aneurysmal bone cyst. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Feb;101(1 Suppl):S119-27
10. Syvänen, J., Nietosvaara, Y., Kohonen, I., Koskimies, E., Haara, M., Korhonen, J., Pajulo, O., Helenius, I., Treatment of aneurysmal bone cysts with bioactive glass in children, *Scand J Surg.* 2018 Mar;107(1):76-81
11. Schindler, O.S., Cannon, S.R., Briggs, T.W., Blunn, G.W., Composite ceramic bone graft substitute in the treatment of locally aggressive benign bone tumours. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2008;16:66-74
12. Cottalorda, J., Bouelle, S., Current treatments of primary aneurysmal bone cysts. *J Pediatr Orthop B.* 2006 May;15(3):155–167
13. Fillingham, Y.A., Lenart, B.A., Gitelis, S., Function after injection of benign bone lesions with a bioceramic. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Jul;470(7):2014-20
14. Guida, P., Ragozzino, R., Sorrentino, B., Casaburi, A., D'Amato, R.D., Federico, G., Guida, L., Assantino, A., Three-in-One minimally invasive approach to surgical treatment of pediatric pathological fractures with wide bone loss through bone cysts: ESIN, curettage and packing with injectable HA bone substitute. A retrospective series of 116 cases", *Injury.* 2016 Jun;47(6):1222-8

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

15. Friesenbichler, J., Maurer-Ertl, W., Sadoghi, P., Pirker-Fruehauf, U., Bodo, K., Leithner, A., Adverse reactions of artificial bone graft substitutes: lessons learned from using tricalcium phosphate geneX®. *Clin Orthop Relat Res.* 2014 Mar;472(3):976-82
16. Reppenhagen, S., Reichert, JC., Rackwitz, L., Rudert, M., Raab, P., Daculsi, G., Nöth, U., Biphasic bone substitute and fibrin sealant for treatment of benign bone tumours and tumour-like lesions. *Int Orthop.* 2012 Jan;36(1):139-48
17. Gibbs, CP. Jr, Hefele, MC., Peabody, TD., Montag, AG., Aithal, V., Simon, MA., Aneurysmal bone cyst of the extremities. Factors related to local recurrence after curettage with a high-speed burr. *J Bone Joint Surg Am.* 1999 Dec;81(12):1671-8
18. Puska, M., Aho, AJ., Vallittu, PK., Biomateriaalit luuston korjauksessa. *Duodecim* 2013;129(5):489-96
19. Thawrani, D., Thai, CC., Welch, RD., Copley, L., Johnston, CE., Successful treatment of unicameral bone cyst by single percutaneous injection of alpha-BSM. *J Pediatr Orthop.* 2009 Jul-Aug;29(5):511-7
20. Gupta, AK., Kumar, P., Keshav, K., Singh, A., Hydroxyapatite crystals as a bone graft substitute in benign lytic lesions of bone. *Indian J Orthop.* 2015 Nov-Dec; 49(6): 649–655
21. Balakumar, B., Babu, S., Varma, HK., Triphasic ceramic scaffold in paediatric and adolescent bone defects. *J Pediatr Orthop B.* 2014 Mar;23(2):187-95
22. Sponer, P., Urban, K., Urbanova, E., Karpas, K., Mathew, PG., Behavior of bioactive glass-ceramic implanted into long bone defects: a scintigraphic study. *J Pediatr Orthop B.* 2010 Jan;19(1):102–7
23. Wallace, MT., Henshaw, RM., Results of cement versus bone graft reconstruction after intralesional curettage of bone tumors in the skeletally immature patient. *J Pediatr Orthop* 2014 Jan;34(1):92–100
24. Gentile, JV., Weinert, CR., Schlechter, JA., Treatment of unicameral bone cysts in pediatric patients with an injectable regenerative graft: a preliminary report., *J Pediatr Orthop* 2013 Apr-May;33(3):254–61
25. Peltier, LF., Jones, RH., Treatment of unicameral bone cysts by curettage and packing with plaster-of-Paris pellets. *J Bone Joint Surg Am* 1978 Sep;60:820-2
26. Matsumine, A., Myoui, A., Kusuzaki, K., Araki, N., Seto, M., Yoshikawa, H., Uchida, A., Calcium hydroxyapatite ceramic implants in bone tumour surgery. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Jul;86(5):719-25
27. Yamaguchi, K., Hirano, T., Yoshida, G., Iwasaki, K., Degradation-resistant character of synthetic hydroxyapatite blocks filled in bone defects. *Biomaterials.* 1995 Sep;16(13):983-5
28. Kurien, T., Pearson, RG., Scammell, BE., Bone graft substitutes currently available in orthopaedic practice: the evidence for their use. *Bone Joint J.* 2013 May;95-B(5):583-97
29. Mäkelä, EA., Luutumorit, *Duodecim* 2001;117(21):2205-14

9. Liitteet

9.1. Terminologiaa

- 1) biomateriaali = on elävän organismin toimintaa haittaamaton synteettinen tai luontoperäinen tuote, jota käytetään kontaktissa kudokseen, vereen tai kudostenesteisiin, proteettiseen, diagnostiseen tai terapeuttiseen tarkoitukseen
- 2) autogeeninen luusiirre = samassa yksilössä paikasta toiseen siirretty luusiirre
- 3) allogeeninen luusiirre = saman lajin geneettisesti toisistaan eroavien yksilöiden välillä siirretty luusiirre
- 4) etiologia = taudinsyy
- 5) patogeneesi = taudin synty
- 6) patologinen murtuma = sairauden heikentämän luun murtuma
- 7) konservatiivinen hoitolinja = säästävillä ja rajoitetuilla menetelmillä annettu hoito
- 8) skolioosi = selän vinoutuminen
- 9) distaalinen = kaukana keskustasta (vartalosta) sijaitseva
- 10) proksimaalinen = lähellä keskustaa (vartaloa) sijaitseva
- 11) hyaliinirusto = lasirusto
- 12) periosteum = sidekudoskalvo, joka päällystää luuta ja jonka sisäpinnalla olevat osteoblastit ovat tärkeitä murtumien parantuessa ja luun kasvaessa pituutta
- 13) fibroosi = sidekudos
- 14) endoteeli = yhdenkertainen solukerros, jota löytyy verisuonien, imusuonien ja sydämen sisäpinnoilta
- 15) embolisaatio = toimenpide jossa verisuoni tukitaan
- 16) immobilisaatio = liikkumattomaksi tekeminen
- 17) osteoinduktio = uuden luun kasvattamiskyky
- 18) osteokonduktio = biologinen sitoutuminen luuhun

Oona Tasto: Luusiirteiden ja niiden korvikkeiden käyttö lasten hyvänlaatuisten luukasvainten kirurgisessa hoidossa

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Ortopedia
2019

- 19) osteogeneesi = luun synty, luun muodostuminen
- 20) mini-invasiivinen = minimaalisesti kajoava leikkausmenetelmä
- 21) reabsorptio = takaisinimeytyminen/takaisinliukeneminen
- 22) kallus = uudisluu
- 23) immunogeeninen reaktio = vastustuskyvyn aktivoituminen
- 24) retrospektiivinen katsaus = tutkimus, jossa käydään läpi jo käytettyä menetelmää/hoittoa
- 25) prospektiivinen katsaus = etenevä tutkimus, seurantatutkimus.
- 26) osteotomia = nivelen asentoa korjaava leikkaus
- 27) sklerotisoitunut = kovettuminen
- 28) bioaktiivinen = yhdiste, joka vaikuttaa elävään kudokseen
- 29) luuta muistuttavat luumuutokset = esimerkiksi osteoidi osteooma, katso kappale 2.1.