

**Onkologisissa hoidoissa olevien lapsipotilaiden
nestehoidon struktuurin ja seurannan uudistuksien
vaikutus Turun yliopistollisessa keskussairaalassa**

Lääketieteellinen tiedekunta
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Lastentautioppi

Laatija:
Vilma Mikkonen

2.3.2025
Turku

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

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Oppiaine: Lastentautioppi

Tekijä: Vilma Mikkonen

Otsikko: Onkologisissa hoidoissa olevien lapsipotilaiden nestehoidon struktuurin ja seurannan uudistuksen vaikutus Turun yliopistollisessa keskussairaalassa.

Ohjaajat: Anu Huurre, Janne Kataja

Sivumäärä: 21 sivua

Päivämäärä: 2.3.2025

Vuonna 2022 syöpäilmaantuvuus alle 20-vuotiailla oli noin 20 tapausta 100 000 henkilöä kohden ja uusia syöpätapauksia todettiin 230. Osana syöpähoitoja lapset saavat lääkehoidon lisäksi vaihtelevia määriä nesteitä esimerkiksi ylläpito nesteistä, lääkityksistä ja ruoasta. Tämä kumuloituva nestemäärä ylittää usein poistuvan nesteen määrän, mikä johtaa nesteylimäärään. Sen on todettu olevan yhteydessä huomattavaan sairastavuuteen aiheuttaen esimerkiksi hengitysteiden heikentynyttä toimintaa, akuutin munuaisten vajaatoiminnan kehittymistä sekä pidempiä tehohoitojaksoja. Loppuvuodesta 2019 Turun yliopistollisen keskussairaalan lasten ja nuorten veri- ja syöpäsairauksien osastolla otettiin käyttöön strukturoitu nestehoito-ohjeistus. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää uuden nestehoidon struktuurin ja seurannan vaikutusta syöpää sairastavien lapsien hoidon turvallisuuteen. Lisäksi tarkasteltiin vaikutusta hoitokomplikaatioiden määrään.

Tutkimuksessa käytiin läpi kaikki Turun yliopistollisen keskussairaalan lasten veri- ja syöpätautien osastolla nestehoittoa saaneet yksi vuotta täyttäneet syöpäpotilaat ajalla 1.1.2017-31.12.2017 ja 1.1.2020-31.12.2020. Yksittäisen potilaan kohdalta mukaan otettiin kaikki erilliset hoitajakset, joiden aikana potilas sai nestehoittoa. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 84 potilasta ja 503 hoitajaksoa. Hoitotulosten tulokset ja pituudet kirjattiin ylös. Laskennallisen nesteylimäärän arvioimiseksi kerättiin tiedot tulopainon mittaamisesta ja sen suuruudesta sekä hoitotulosten aikaisesta korkeimmasta mitattuna painosta. Lisäksi kirjattiin ylös punnitusten kokonaismäärät. Elektrolyyttihäiriöiden osalta kerättiin tiedot suurimmasta ja pienimmästä hoitotuloksen aikaisesta natrium- ja kaliumarvosta sekä siitä, esiintyikö hypo- tai hyperkalemiaa tai hypo- tai hypernatremiaa. Myös mahdolliset teho-osastohoitot sekä nesteenpoistolääkkeiden käyttö hoitotulosten yhteydessä kirjattiin ylös.

Nestehoidon struktuurin käyttöönoton jälkeen tulopaino mitattiin ja laskennallinen nesteylimäärä saatiin määritettyä selvästi aiempaa useammin eli osaston käytännöt muuttuivat ohjeistuksen myötä. Hieman yllättäen kuitenkin havaittiin, että laskennallinen nesteylimääräprosentin mediaani ei muuttunut juurikaan nestehoidon struktuurin käyttöönoton jälkeen. Käytännön kokemus kuitenkin osoittaa, ettei näin voi olla, sillä struktuurin käyttöönoton jälkeen nesteylimäärää on hoidettu tehokkaammin kuin aiemmin. Tähän tulokseen vaikuttaa todennäköisesti se, ettei vuoden 2017 potilaiden hoitotuloksista ollut kaikkia tietoja saatavilla puuttuvien mittausten vuoksi. Vuoden 2017 hoitotulosten korkein mitattu paino ei mahdollisesti ollut hoitotuloksen korkein paino, kun taas vuonna 2020 korkein paino todella oli hoitotuloksen korkein paino tai ainakin hyvin lähellä sitä, sillä punnituskertoja oli enemmän. Täten vuoden 2017 luvut eivät ole suoraan vertailukelpoisia vuoden 2020 lukujen kanssa.

Ennen nestehoidon struktuurin muutosta 5-10 %:n laskennallista nesteylimäärää oli 7 %:ssa hoitotuloksista, kun taas struktuurin muutoksen jälkeen 14 %:ssa hoitotuloksista. Yli 10 %:n laskennallista nesteylimäärää oli ennen struktuurin muutosta 3 %:ssa hoitotuloksista ja sen jälkeen 2 %:ssa hoitotuloksista. Tämä osoittaa, että struktuurin käyttöönoton myötä pystyttiin paremmin löytämään ne potilaat, joilla paino nousi ja toisaalta yli 10 %:n laskennallista nesteylimäärää esiintyi vähemmän, vaikka vuoden 2017 mittaukset olivat puutteelliset. Merkittäviä painonnousuja pystyttiin siis välttämään. Elektrolyyttihäiriöistä hyponatremiaa esiintyi vähemmän struktuurin käyttöönoton jälkeen, mikä heijastaa ylinesteytyksen vähenemistä.

Avainsanat: nestehoito, nesteylimäärä, lasten syöpä

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Epidemiologia	4
1.2	Nestehoito	4
1.3	Tutkimuksen tausta	6
2	Tutkimus	9
2.1	Tutkimuksen tarkoitus	9
2.2	Aineisto	9
2.3	Menetelmät	10
3	Tulokset	12
4	Pohdinta	17
	Lähteet	20

1 Johdanto

1.1 Epidemiologia

Lasten ja nuorten uudet syövät ovat tavallisimmin hematologisia syöpiä tai aivojen ja keskushermoston kasvaimia. Vuonna 2022 yleisimpiä syöpätauteja lapsilla ja nuorilla aikuisilla olivat akuutti lymfoblastinen leukemia ja Hodgkinin lymfooma. Syöpäilmaantuvuus alle 20-vuotiailla oli noin 20 tapausta 100 000 henkilöä kohden ja uusia todettuja syöpätapauksia oli 230. (Syöpä 2022) Vuosittain Suomessa syöpään sairastuu 150 alle 15-vuotiasta lasta eli ilmaantuvuus on tasolla 10-30/100 000 lasta muiden teollisuusmaiden tapaan (Lohi ym. 2023). Alle 20-vuotiaista 18 henkilöä kuoli syöpään vuonna 2022, ja useimmiten näiden syöpäkuolemien taustalla olivat aivojen ja keskushermoston kasvaimet (Syöpä 2022).

Syöpään sairastuneiden alle 15-vuotiaiden lasten viisivuotisennuste on parantunut selvästi Suomessa vuosina 1953–2000. Merkittävin myönteinen kehitys tapahtui 1970–1990-luvuilla. 2000-luvun alkuun mennessä syöpään sairastuneiden lasten viisivuotisennuste oli 80,9 %, kun vielä 1960-luvun alkupuolella viisivuotisennuste oli ainoastaan noin 25 %. (Madanat-Harjuoja ym. 2014) Syöpään sairastuneista lapsista suuri osa paranee nykyään, minkä takia huomiota tulisi yhä enemmän kiinnittää hoitojen aiheuttamiin mahdollisiin komplikaatioihin sekä niiden vähentämiseen.

1.2 Nestehoito

Syöpähoitoihin kuuluu sairaalahoitajaksoja, joiden aikana lapset saavat lääkehoidon lisäksi vaihtelevia määriä nesteitä esimerkiksi ylläpito nesteistä, lääkityksistä ja ruoasta. Tämä kumuloituva nestemäärä ylittää usein poistuvan nesteen määrän ja aiheuttaa siten positiivisen nestetasapainon, jolloin voidaan puhua nesteylimäärästä ja ylinesteytyksestä. (Alobaidi ym. 2018). 26. The Pediatric Acute Disease Quality Initiative (ADQI) -konferenssi ehdotti julkaisussaan, että kliinisessä työssä ja tutkimuksessa käytettäisiin yhdenmukaistettua terminologiaa arvioitaessa sairaiden lasten nestetasapainoa ja patologista nesteylimäärää. Käyttöön ehdotettiin otettavaksi termejä *päivittäinen nestetasapaino*, *kumulatiivinen nestetasapaino* ja *prosentuaalinen kumulatiivinen nestetasapaino*, joita voidaan kuvata käyttäen joko nesteiden saantiin ja poistumiseen tai painoon perustuvaa metodologiaa. Päivittäinen nestetasapaino saadaan vähentämällä vuorokauden aikana saatujen nesteiden määrästä nesteiden poistuma tai vähentämällä viimeisimmästä mitatusta painosta edellisen päivän

paino. Kumulatiivinen nestetasapaino taas lasketaan vähentämällä tietyn ajanjakson aikana saadusta kokonaisnestemäärästä nesteiden poistuma tai vähentämällä ajankohtaisesta painosta niin kutsuttu ankkuripaino, jolla voidaan tarkoittaa esimerkiksi sairaalaan tullessa mitattua painoa. Prosentuaalinen kumulatiivinen nestetasapaino sen sijaan saadaan vertaamalla kumulatiivista nestetasapainoa ankkuripainoon. (Selewski ym. 2023) (taulukko 1 ja 2)

Kriittisesti sairailta lapsilla nesteytimäärä on tavallista. Se on yhteydessä huomattavaan sairastuvuuteen aiheuttaen esimerkiksi hengitysteiden heikentyntä toimintaa, akuutin munuaisten vajaatoiminnan kehittymistä sekä pidempiä tehohoitojaksoja. Pahimmillaan nesteytimäärä voi aiheuttaa potilaan kuoleman. (Alobaidi ym. 2018) Normaalitilanteessa lapsen diureesi vaihtelee 1-3 ml/kg/h. Anuriasta tai oliguriasta puhutaan, kun diureesi on alle 0,5 ml/kg/tunti (Pouttu 2016). Lapsen sairastuessa antidiureettista hormonia (ADH) voi alkaa erittyä lisääntyneesti. Tämä voi johtaa SIADH-oireyhtymään (syndrome of inappropriate ADH secretion), jossa vapaata vettä erittyy virtsaan vähemmän ja virtsa alkaa konsentroitua, jolloin virtsamäärät pienenevät. (Kataja 2020) Edellä mainitun antidiureettisen hormonin liiallisen erittymisen lisäksi oliguriaa saattaa aiheuttaa esimerkiksi munuaisten vajaatoiminta. Sen taustalla voivat olla esimerkiksi hypovolemia, sydämen vajaatoiminta ja nefrotoksiset syöpälääkkeet. (Pasternack 2012)

On tavallista, että sairaalassa olevien lasten hoitoon kuuluu suonensisäinen ylläpito- ja nesteytys. Sen toteuttamiskäytännöt vaihtelevat ja ohjeistukset ovat niukkoja. Suonensisäisen ylläpito- ja nesteytyksen määrän ja koostumuksen arviointi on vuosikymmeniä perustunut Hollidayn ja Segarin työhön vuodelta 1957. Hollidayn ja Segarin suosituksen mukaan hoidettujen lasten on todettu altistuvan hyponatremia- ja nesteytimääräriskille verrokkipotilaita enemmän, koska liuoksen koostumus ja määrä ovat epätarkoituksenmukaisia. Tämän vuoksi eurooppalainen lasten ja vastasyntyneiden tehohoitoyhdistys (ESPNIC) on päättänyt tekemään järjestelmällisen katsauksen aiheesta luodakseen ajantasaisen ohjeistuksen suonensisäisestä ylläpito- ja nesteytyksestä kriittisesti sairailta lapsilla. Sen mukaan sairaalassa olevien lasten suonensisäisessä ylläpito- ja nesteytyksessä tulisi suosia isotonisia balansoituja glukoosia sisältäviä liuoksia ja niitä tulisi annostella vähemmän kuin Holliday-Segarin kaava suosittelee. Plasman elektrolyyttitasoja sekä seerumin glukoosia ja nestetasapainoa tulisi myös seurata säännöllisesti. (Brossier ym. 2022, Holliday ym. 1957) Sytostaattihoidoihin liittyy hoitoprotokollien omia ohjeistuksia suurista nestemääristä.

1.3 Tutkimuksen tausta

Syyskuussa 2019 Turun yliopistollisen keskussairaalan lasten ja nuorten veri- ja syöpäsairauksien osastolla esiteltiin strukturoitu nestehoito-ohjeistus (taulukko 3), joka otettiin käyttöön vuoden 2019 loppuun mennessä. Ennen tätä ohjeistusta lääkäreillä ja sairaanhoitajilla ei ollut varsinaista toimintamallia nestemääräyksien yhtenäiseen toteuttamiseen eikä nesteylimäärän arviointiin. Paino mitattiin potilailta yleensä aamuisin, mutta siinä tapahtuvia muutoksia ei seurattu systemaattisesti. Ei myöskään ollut toimintamallia siitä, mikä on liiallista nesteylimäärää tai miten sitä tulisi hoitaa. Nesteylimäärästä johtuva potilaan painonnousu havaittiin usein myöhäisessä vaiheessa systemaattisen seurannan puuttuessa. Sairaanhoitajat mittasivat diureesin seuraamiseksi virtsamäärät rutiininomaisesti useimmilta sytostaatteja saavilta potilailta, mikä lisäsi hoitajien tarpeetonta sytostaattialtistuksen riskiä. Virtsamäärien mittaaminen vei lisäksi myös aikaa. Potilaan suun kautta otettuja nesteitä ei kirjattu tarkasti ylös kuin poikkeustapauksissa, esimerkiksi leikkausten yhteydessä, joten potilaan saamien ja poistuneiden nesteiden vertaaminen ei onnistunut systemaattisesti. Diureesia ei siis pystynyt peilaamaan annettuun nestemäärään, jolloin nestetasapaino saattoi kehittyä epäedullisesti. Nesteylimäärän arviointi oli tällä tavoin hyvin hankalaa. Nesteylimäärää tarkkailtiinkin pääosin näkyvän turvotuksen perusteella. Tiedetään, että siinä vaiheessa, kun näkyvää turvotusta esiintyy, on nesteylimäärä jo melko suuri.

Uuden strukturoidun ohjeistuksen mukaan jokaiselta sytostaatteja saavalta tai infektion hoidossa olevalta potilaalta mitataan paino sairaalaan tullessa sekä osastolla aina aamuisin ja iltaisin. Nesteylimäärää tarkkaillaan vertaamalla potilaan tulopainoa hänen päivittäispainoonsa. Viimeisimmän mitatun painon ja tulopainon erotusta verrataan tulopainoon, jolloin sadalla kerrottaessa saadaan tieto laskennallisesta nesteylimäärästä prosentteina (FO%). Kansainvälisiä tutkimusartikkeleita mukaillen on pystytty toteamaan, että alle 5 %:n nesteylimäärä on hyväksyttävissä hoidon aikana. 5-10 %:n nesteylimäärä lisäsi ongelmia ja tähän reagoidaan pohtimalla, voidaanko diureesia lisätä furosemidilla tai nestemäärää vähentää alkuperäisestä (– 20 %). Käytännössä lääkäri määrää potilaalle hoitojaksolle tullessa painorajan, joka vastaa 5 %:n lisäystä tulopainoon ja furosemidia annetaan potilaalle tämän painon perusteella. Yli 10 %:n nesteylimäärä on selvästi haitallinen sairaalahoidon aikana. Tähän reagoidaan tarkistamalla, voidaanko nestemäärää vähentää alkuperäisestä (– 35 %) tai diureesia lisätä furosemidilla ja 20 %:n albumiiniboluksilla. Vaativissa tilanteissa käytetään tiatsididiureetti metolatsonia yhdessä furosemidin kanssa.

Uuden ohjeistuksen mukaan kirjataan muistiin kaikki potilaan saamat nesteet, sisältäen juomat, ruoat sekä lääkenesteet, kuten antibiootit ja kipulääkkeet. Sairaanhoitajat eivät enää mittaa potilaiden virtsamääriä muutoin kuin tarkasti määritettyjen sytostaattihoitojen yhteydessä ja erityistapauksissa. Tämä menettely on pienentänyt huomattavasti sairaanhoitajien sytostaattialtistuksen riskiä ja toisaalta helpottanut myös itse työskentelyä. Uuden ohjeistuksen mukaan ylinesteytystä ja siitä aiheutuvia haittoja pyritään välttämään aina kun mahdollista.

Taulukko 1. Nestetasapainon määritelmät, nesteiden saantiin ja poistumaan perustuva metodi. (Selewski ym. 2023)

Terminologia	Mittaus	Kesto
Päivittäinen nestetasapaino	Nesteiden saanti – nesteiden poistuma	24h
Kumulatiivinen nestetasapaino	Nesteiden saanti – nesteiden poistuma	Määritetty ajanjakso
Prosentuaalinen kumulatiivinen nestetasapaino	$\frac{\text{Kumulatiivinen nestetasapaino}}{\text{Ankkuripaino}} * 100\%$	Määritetty ajanjakso

Taulukko 2. Nestetasapainon määritelmät, painoon perustuva metodi. (Selewski ym. 2023)

Terminologia	Mittaus	Kesto
Päivittäinen nestetasapaino	Ajankohtainen paino – edellisen päivän paino	24h
Kumulatiivinen nestetasapaino	Ajankohtainen paino – ankkuripaino	Määritetty ajanjakso
Prosentuaalinen kumulatiivinen nestetasapaino	$\frac{\text{Kumulatiivinen nestetasapaino}}{\text{Ankkuripaino}} * 100\%$	Määritetty ajanjakso

Taulukko 3. Nestehoitoon liittyvät eroavaisuudet ennen ja jälkeen nestehoito-ohjeistuksen käyttöönoton.

Toimintatavat ennen	Toimintatavat jälkeen
Ei selkeää nestehoito-ohjeistusta käytössä	Selkeä nestehoito-ohjeistus käytössä
Painon satunnainen seuranta	Painon systemaattinen seuranta potilaan tullessa sairaalaan ja tämän jälkeen kaksi kertaa päivässä
Painossa tapahtuvien muutosten arviointia ei tehty	Painossa tapahtuvia muutoksia seurataan määrittämällä laskennallinen nesteylimäärä-%
Diureesin mittaaminen systemaattisesti	Diureesin systemaattisesta mittauksesta luovuttu
Potilaan saamia enteraalisia nesteitä ei kirjattu ylös	Enteraaliset nesteet huomioidaan totaalinesteissä

2 Tutkimus

2.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää uuden nestehoidon struktuurin ja seurannan vaikutusta syöpää sairastavien lapsien hoidon turvallisuuteen Turun yliopistollisen keskussairaalan lasten veri- ja syöpätautien osastolla. Lisäksi tarkasteltiin, onko nestehoidon struktuurin käyttöönotto vaikuttanut hoitokomplikaatioiden määrään. Turvallisuutta tutkittiin vertailemalla potilaiden painoprosentteja, punnitusten määriä, hoitajaksojen pituutta, komplikaatioiden esiintyvyyttä sekä teho-osastohoidon tarvetta ennen ja jälkeen nestehoidon struktuurin käyttöönoton. Vaikutusta hoitokomplikaatioihin tutkittiin tarkastelemalla, miten nestehoidon struktuurin käyttöönotto vaikutti elektrolyyttihäiriöiden ja nesteylimäärän esiintyvyyteen sekä nesteenpoistolääkkeiden käyttöön.

2.2 Aineisto

Tutkimuksessa käytiin läpi kaikki Turun yliopistollisen keskussairaalan lasten veri- ja syöpätautien osastolla nestehoitoa saaneet yksi vuotta täyttäneet syöpäpotilaat ajalla 1.1.2017-31.12.2017 ja 1.1.2020-31.12.2020. Arvioitavat muuttujat kerättiin retrospektiivisesti potilaiden sähköisistä sairauskertomuksista. Yksittäisen potilaan kohdalta mukaan otettiin kaikki erilliset hoitajakset, joiden aikana potilas sai nestehoitoa. Potilaat valittiin osastohoitojaksotietojen perusteella ja tiedot anonymisoitiin.

Mukana tutkimuksessa oli yhteensä 84 potilasta, joista 44 (52 %) oli poikia ja 40 (48 %) tyttöjä. Ajalla 1.1.2017-31.12.2017 potilaita oli yhteensä 41, joista 20 (49 %) oli poikia ja 21 (51 %) tyttöjä, ja potilaiden keski-ikä oli 7 vuotta. Diagnoosivaiheen painon keskiarvo oli 32,03 kg, pituuden keskiarvo 123 cm, pinta-alan keskiarvo 1,01 m² ja iso-BMI:n keskiarvo 22,6 kg/m². Ajalla 1.1.2020-31.12.2020 potilaita oli yhteensä 43, joista 24 (56 %) oli poikia ja 19 (44 %) tyttöjä, ja potilaiden keski-ikä oli 8 vuotta. Diagnoosivaiheen painon keskiarvo oli 36,66 kg, pituuden keskiarvo 131 cm, pinta-alan keskiarvo 1,12 m² ja iso-BMI:n keskiarvo 23,32 kg/m². Mikäli diagnoosivaiheesta oli kulunut aikaa yli vuosi, kerättiin tiedot iästä, painosta, pituudesta, pinta-alasta ja iso-BMI:stä vuoden 2017 tai vuoden 2020 ensimmäisistä mitatuista arvoista. (taulukko 4)

2.3 Menetelmät

Potilastietojärjestelmästä kerättiin tiedot yhteensä 503:sta hoitajaksoista, joista 261 (52 %) ajalta 1.1.2017-31.12.2017 ja 242 (48 %) ajalta 1.1.2020-31.12.2020. Hoitajaksojen tulosityt ja pituudet kirjattiin ylös. Laskennallisen nesteytimäärän arvioimiseksi kerättiin tiedot tulopainon mittaamisesta ja sen suuruudesta sekä hoitajakson aikaisesta korkeimmasta mitatusta painosta. Laskennallinen nesteytimääräprosentti saatiin vertaamalla korkeinta mitattua hoitajakson aikaista painoa tulopainoon ja kertomalla tämä sadalla. Lisäksi kirjattiin ylös punnitusten kokonaismäärät. Elektrolyyttihäiriöiden osalta kerättiin tiedot suurimmasta ja pienimmästä hoitajakson aikaisesta natrium- ja kaliumarvoista sekä siitä, esiintyikö hypo- tai hyperkalemiaa tai hypo- tai hypernatremiaa. Hypokalemian raja oli alle 3,4 mmol/l, hyperkalemian raja yli 4,4 mmol/l, hyponatremian raja alle 136 mmol/l ja hypernatremian raja yli 146 mmol/l. Myös mahdolliset teho-osastohoitojaksot sekä nesteenpoistolääkkeiden käyttö hoitajaksojen yhteydessä kirjattiin ylös.

Taulukko 4. Aineiston ominaisuudet.

	Ennen struktuurin muutosta (1.1.2017-31.12.2017)	Struktuurin muutoksen jälkeen (1.1.2020-31.12.2020)
Potilaiden lukumäärä (n)	41	43
Sukupuoli, poika/tyttö (n[%])	20 [49] / 21 [51]	24 [56] / 19 [44]
Ikä, keskiarvo (vuosia)	7	8
Ikä, mediaani (vuosia)	5	7
Ikä, vaihteluväli (vuosia)	1-17	1-18
Paino, keskiarvo (kg)	32,03	36,66
Paino, mediaani (kg)	20,5	29,2
Paino, vaihteluväli (kg)	8,12-91,9	21,1-89
Pituus, keskiarvo (cm)	123	131
Pituus, mediaani (cm)	115	128
Pituus, vaihteluväli (cm)	71-189	85-176
Pinta-ala, keskiarvo (m²)	1,01	1,12
Pinta-ala, mediaani (m²)	0,8	0,98
Pinta-ala, vaihteluväli (m²)	0,38-2,06	0,52-1,94
Iso-BMI, keskiarvo (kg/m²)	22,6	23,21
Iso-BMI, vaihteluväli (kg/m²)	21,4	23,1
Iso-BMI, vaihteluväli (kg/m²)	14,5-33,5	15,2-34,2

3 Tulokset

Ajalta 1.1.2017-31.12.2017 ennen nestehoidon struktuurin muutosta otettiin mukaan 261 hoitajaksoa ja ajalta 1.1.2020-31.12.2020 nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen 242 hoitajaksoa. Useimmiten hoitajaksojen tulosyynä olivat solunsalpaajahoido tai kuume. Hoitajaksojen pituuden mediaani oli neljä päivää sekä ennen nestehoidon struktuurin muutosta että sen jälkeen. (taulukko 5)

Ennen nestehoidon struktuurin muutosta tulopaino hoitajakson ensimmäisenä päivänä mitattiin 110 kertaa eli 42 %:ssa kaikista mukaan otetuista hoitajaksoista. Nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen tulopaino mitattiin sen sijaan 171 kertaa eli 71 %:ssa kaikista mukaan otetuista hoitajaksoista. Hoitajakson aikainen korkein mitattu paino määritettiin ennen nestehoidon struktuurin muutosta 210 kertaa eli 80 %:ssa hoitajaksoista ja struktuurin muutoksen jälkeen 217 kertaa eli 90 %:ssa hoitajaksoista. Laskennallinen nesteylimääräprosentti saatiin määritettyä ennen nestehoidon struktuurin muutosta 91 kertaa eli 35 %:ssa hoitajaksoista ja struktuurin muutoksen jälkeen 158 kertaa eli 65 %:ssa hoitajaksoista. Laskennallisen nesteylimääräprosentin mediaani oli ennen nestehoidon struktuurin muutosta 2,60 % ja nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen 2,64 %. Hoitajakson aikana tapahtuvien punnitusten lukumäärän mediaani oli ennen nestehoitostruktuurin muutosta kaksi ja sen jälkeen viisi. Kun huomioidaan kaikkien hoitajaksojen aikana tapahtuneet punnitukset, oli niiden lukumäärä ennen nestehoidon struktuurin muutosta 1038 ja sen jälkeen 1661. (taulukko 5)

Tehohoitojaksoja oli hoitajaksojen yhteydessä ennen nestehoidon struktuurin muutosta yhdeksän kertaa eli 3 %:ssa kaikista hoitajaksoista, kun taas nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen tehohoitojaksoja oli 19 kertaa eli 8 %:ssa kaikista hoitajaksoista. Nesteenpoistolääkkeitä käytettiin ennen nestehoidon struktuurin muutosta yhteensä 92:n hoitajakson aikana eli 34 %:ssa hoitajaksoista. Sen sijaan nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen nesteenpoistolääkkeitä käytettiin 91:n hoitajakson aikana eli 39 %:ssa hoitajaksoista. Nesteenpoistolääkkeiden käytön aikaisen laskennallisen nesteylimääräprosentin mediaani oli ennen nestehoidon struktuurin muutosta 4,41 %, kun taas nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen mediaani oli 4,46 %. Laskennallinen nesteylimääräprosentti oli määritettävissä ennen nestehoidon struktuurin muutosta 39:ssä eli 42%:ssa hoitajaksoista, joiden aikana käytettiin nesteenpoistolääkkeitä. Nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen se oli määritettävissä 77:ssä eli 85%:ssa hoitajaksoista, joiden aikana käytettiin nesteenpoistolääkkeitä.

Laskennallisen nesteylimääräprosentin suuruus oli 5-10 % ennen struktuurin käyttöönottoa 19:ssä eli 7 %:ssa hoitajaksoista ja struktuurin käyttöönoton jälkeen 34:ssä eli 14 %:ssa hoitajaksoista. Yli 10 %:n laskennallinen nesteylimääräprosentti oli ennen struktuurin käyttöönottoa 8:ssä eli 3 %:ssa hoitajaksoista ja struktuurin käyttöönoton jälkeen 5:ssä eli 2 %:ssa hoitajaksoista. Nesteenpoistolääkkeitä käytettiin ennen struktuurin muutosta 17:ssä eli 63 %:ssa viiden prosentin tai sen ylittävän laskennallisen nesteylimääräprosentin hoitajakson yhteydessä ja struktuurin muutoksen jälkeen 32:ssä eli 82 %:ssa viiden prosentin tai sen ylittävän laskennallisen nesteylimääräprosentin hoitajakson yhteydessä. (taulukko 6)

Kaliumin matalimman arvon mediaani hoitajaksojen aikana ennen nestehoidon struktuurin muutosta oli 3,6 mmol/l, kun taas sen jälkeen mediaani oli 3,7 mmol/l. Kaliumin korkeimman arvon mediaani hoitajaksojen aikana oli sekä ennen että jälkeen nestehoidon struktuurin muutoksen 4,1 mmol/l. Hypokalemiaa esiintyi ennen nestehoidon struktuurin muutosta 55:ssä hoitajaksossa eli 21 %:ssa hoitajaksoista, kun taas nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen 49:ssä hoitajaksossa eli 20 %:ssa hoitajaksoista. Hyperkalemiaa esiintyi ennen nestehoidon struktuurin muutosta 50:ssä hoitajaksossa eli 19 %:ssa hoitajaksoista ja nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen 47:ssä hoitajaksossa eli myöskin 19 %:ssa hoitajaksoista. (taulukko 7)

Natriumin matalimman arvon mediaani hoitajaksojen aikana ennen nestehoidon struktuurin muutosta oli 139 mmol/l, kun taas sen jälkeen mediaani oli 138 mmol/l. Natriumin korkeimman arvon mediaani hoitajaksojen aikana ennen nestehoidon struktuurin muutosta oli 142 mmol/l ja sen jälkeen 141 mmol/l. Hyponatremiaa esiintyi ennen nestehoidon struktuurin muutosta 42:ssä hoitajaksossa eli 16 %:ssa hoitajaksoista, kun taas nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen vaan 26:ssä hoitajaksossa eli 10 %:ssa hoitajaksoista. Hypernatremiaa esiintyi ennen nestehoidon struktuurin muutosta kahdeksassa hoitajaksossa eli 3 %:ssa hoitajaksoista, kun taas nestehoidon struktuurin muutoksen jälkeen vaan kahdessa hoitajaksossa eli 1 %:ssa hoitajaksoista. (taulukko 7)

Taulukko 5. Tulokset. Hoitajaksojen pituus; tulopainon, korkeimman painon ja nesteylimäärä-%:n mittauss

	Ennen struktuurin muutosta (1.1.2017-31.12.2017)	Struktuurin muutoksen jälkeen (1.1.2020-31.12.2020)
Hoitajaksojen lukumäärä (n)	261	242
Hoitajaksojen pituus, mediaani (päiviä)	4	4
Hoitajaksojen pituus, vaihteluväli (päiviä)	1-66	1-35
Tulopainon mittaus (n[%])	110[42]	171[71]
Korkeimman mitatun painon määritys (n[%])	210[80]	217[90]
Laskennallisen nesteylimäärä- %:n määritys (n[%])	91[35]	158[65]
Laskennallinen nesteylimäärä- %, mediaani	2,60	2,64
Laskennallinen nesteylimäärä- %, vaihteluväli	0-19,32	0-20,00
Punnitusten lukumäärä hoitajakson aikana, mediaani	2	5
Punnitusten lukumäärä hoitajakson aikana, vaihteluväli	0-42	0-67
Punnitusten kokonaismäärä kaikissa hoitajaksoissa yhteensä (n)	1038	1661

Taulukko 6. Tulokset. Tehohoitojaksot ja nesteenpoistolääkkeiden käyttö.

	Ennen struktuurin muutosta (1.1.2017-31.12.2017)	Struktuurin muutoksen jälkeen (1.1.2020-31.12.2020)
Tehohoitojakso hoitojakson aikana (n[%])	9[3]	19[8]
Nesteenpoistolääkkeen käyttö hoitojakson aikana (n[%])	92[34]	91[39]
Nesteenpoistolääkkeiden käytön aikainen laskennallinen nesteylimäärä-%, mediaani	4,41	4,46
Nesteenpoistolääkkeiden käytön aikainen laskennallinen nesteylimäärä-%, vaihteluväli	0-19,32	0-20,00
Laskennallinen nesteylimäärä-% \geq 5 % - 10 %hoitojakson aikana (n[%])	19[7]	34[14]
Laskennallinen nesteylimäärä \geq 10% hoitojakson aikana (n[%])	8[3]	5[2]
Hoitojakson aikana annettu nesteenpoistolääkettä, kun laskennallisen nesteylimäärä \geq 5 % (n[%])	17[63]	32[82]
Nesteenpoistolääkkeiden käyttö hoitojakson aikana ja hoitojakson aikainen laskennallinen nesteylimäärä-% määritettävissä (n[%])	39[42]	77[85]

Taulukko 7. Tulokset. Elektrolyyttihäiriöiden esiintyvyys.

	Ennen strukturin muutosta (1.1.2017-31.12.2017)	Strukturin muutoksen jälkeen (1.1.2020-31.12.2020)
P-K matalin arvo hoitojakson aikana, mediaani (mmol/l)	3,6	3,7
P-K matalin arvo hoitojakson aikana, vaihteluväli (mmol/l)	2,2-6,2	2,5-4,5
P-K korkein arvo hoitojakson aikana, mediaani (mmol/l)	4,1	4,1
P-K korkein arvo hoitojakson aikana, vaihteluväli (mmol/l)	3,4-7,2	3,3-8,5
Hypokalemioiden lukumäärä (n[%])	55[21]	49[20]
Hyperkalemioiden lukumäärä (n[%])	50[19]	47[19]
P-Na matalin arvo hoitojakson aikana, mediaani (mmol/l)	139	138
P-Na matalin arvo hoitojakson aikana, vaihteluväli (mmol/l)	119-144	128-145
P-Na korkein arvo hoitojakson aikana, mediaani (mmol/l)	142	141
P-Na korkein arvo hoitojakson aikana, vaihteluväli (mmol/l)	127-153	138-149
Hyponatremioiden lukumäärä (n[%])	42[16]	26[10]
Hypernatremioiden lukumäärä (n[%])	8[3]	2[1]

4 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa selvitettiin uuden nestehoidon struktuurin ja seurannan vaikutusta syöpää sairastavien lapsien hoidon turvallisuuteen ja hoitokomplikaatioiden määrään. Merkittävinä löydöksinä havaittiin, että nestehoidon struktuurin käyttöönoton jälkeen tulopaino mitattiin ja laskennallinen nesteylimäärä saatiin määritettyä selvästi aiempaa useammin eli osaston käytännöt muuttuivat ohjeistuksen myötä. Myös punnitusten lukumäärän mediaani hoitajaksojen aikana kasvoi struktuurin käyttöön oton jälkeen kahdesta viiteen. Kun otetaan huomioon kaikkien hoitajaksojen aikana tapahtuneet punnitukset, nousi punnitusten määrä selvästi struktuurin käyttöönoton jälkeen.

Hieman yllättäen kuitenkin havaittiin, että laskennallinen nesteylimääräprosentin mediaani ei muuttunut juurikaan nestehoidon struktuurin käyttöönoton jälkeen. Mediaani oli ennen struktuurin käyttöönottoa 2,60 % ja sen jälkeen 2,64 %. Käytännön kokemus kuitenkin osoittaa, ettei näin voi olla, sillä struktuurin käyttöönoton jälkeen nesteylimäärää on hoidettu tehokkaammin kuin aiemmin. Tähän tulokseen todennäköisesti vaikuttaa se, ettei vuoden 2017 potilaiden hoitajaksoista ollut kaikkia tietoja saatavilla puuttuvien mittausten vuoksi. Vuoden 2017 hoitajaksojen korkein mitattu paino ei mahdollisesti ollut hoitajakson korkein paino, kun taas vuonna 2020 korkein paino todella oli hoitajakson korkein paino tai ainakin hyvin lähellä sitä, sillä punnituskertoja oli enemmän. Todennäköisesti virhettä tulee vuoden 2017 osalta siis laimentavaan suuntaan, sillä painon mittauksia puuttuu. Täten vuoden 2017 luvut eivät ole suoraan vertailukelpoisia vuoden 2020 lukujen kanssa.

Ennen nestehoidon struktuurin muutosta 5-10 %:n laskennallista nesteylimäärää oli 19:ssä hoitajaksossa eli 7 %:ssa hoitajaksoista, kun taas struktuurin muutoksen jälkeen 34:ssä hoitajaksossa eli 14 %:ssa hoitajaksoista. Yli 10 %:n laskennallista nesteylimäärää oli ennen struktuurin muutosta 8:ssä hoitajaksossa eli 3 %:ssa hoitajaksoista ja sen jälkeen 5:ssä hoitajaksossa eli 2 %:ssa hoitajaksoista. Tämä osoittaa, että struktuurin käyttöönoton myötä pystyttiin löytämään paremmin ne potilaat, joilla paino nousi ja toisaalta yli 10%:n laskennallista nesteylimäärää esiintyi vähemmän, vaikka vuoden 2017 mittaukset olivat puutteelliset. Merkittäviä painonnousuja siis pystyttiin välttämään. Elektrolyyttihäiriöistä hyponatremiaa esiintyi vähemmän struktuurin käyttöönoton jälkeen, mikä heijastaa ylinesteytyksen vähenemistä. Muiden elektrolyyttihäiriöiden esiintymisessä ei havaittu selkeitä muutoksia.

Nesteenpoistolääkkeitä käytettiin ennen nestehoidon struktuurin käyttöönottoa 34 %:ssa hoitojaksoista, kun taas struktuurin käyttöönoton jälkeen 39 %:ssa hoitojaksoista. Nesteenpoistolääkkeen käytön aikaisen hoitojakson laskennallisen nesteylimääräprosentin mediaani oli lähes sama struktuurin käyttöönotosta huolimatta. Ennen struktuurin käyttöönottoa se oli 4,41 % ja sen jälkeen 4,46 %. Nesteenpoistolääkkeiden käytön yhteydessä hoitojakson laskennallinen nesteylimääräprosentti oli määritettävissä ennen struktuurin käyttöönottoa 42 %:ssa hoitojaksoista, joiden aikana käytettiin nesteenpoistolääkkeitä, kun taas struktuurin käyttöönoton jälkeen se oli määritettävissä 85 %:ssa hoitojaksoista. Tässä kohtaa tulee huomioda, että vuonna 2017 furosemidia ei annettu potilaille laskennallisen nesteylimäärän perusteella vaan sitä käytettiin esimerkiksi verituotteiden annon yhteydessä sekä näkyvien turvotusten ilmaantuessa. Vuonna 2020 taas furosemidia alettiin antaa potilaille nimenomaan laskennallisen nesteylimäärän perusteella.

Tehohoitojaksojen määrä kasvoi struktuurin käyttöönoton jälkeen. Useimmiten tehohoitoon jouduttiin operaation tai toimenpiteen yhteydessä. Lisäksi muutamia tapauksia oli liittyen korkeaan verenpaineeseen, neurologiseen oireeseen ja sepsikseen. Tässä tutkimuksessa ei tullut esille viitteitä siitä, että teho-osastolle oltaisiin jouduttu nesteylimäärän seurauksena.

Vertailevaa tutkimusta aiheesta on hyvin vähän saatavilla. Nestehoidon struktuurin ja seurannan merkityksellisyyttä kuitenkin tukee Alobaidi ym. (2018) tutkimus, jonka mukaan kriittisesti sairailta lapsilla nesteylimäärä on tavallista ja assosioituu huomattavaan sairastavuuteen. Toisaalta myös 26. The Pediatric Acute Disease Quality Initiative (ADQI) -konferenssi ehdotti julkaisussaan, että kliinisessä työssä ja tutkimuksessa käytettäisiin yhdenmukaistettua terminologiaa arvioitaessa sairaiden lasten nestetasapainoa ja patologistaa nesteylimäärää (Selewski ym. 2023). Tämäkin puoltaa strukturoidun nestehoidon käyttöä ja seuranta.

Yksi tutkimuksen vahvuuksista oli vertailtavien potilaiden ja hoitojaksojen samankaltaisuus. Hoitojaksojen ja potilaiden määrissä tai potilaiden sukupuoli- ja ikäjakaumissa ei ollut merkittäviä eroja. Vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että tutkittavia hoitojaksoja oli yhteensä 503. Se on riittävä määrä ajatellen tutkimustuloksia. Toisaalta tutkimuksen heikkouksiin lukeutuu se, että potilaiden ja hoitojaksojen samankaltaisuudesta huolimatta kaikista potilaista ei ollut kaikkia kerättäviä tietoja saatavilla, mikä vaikuttaa tuloksiin ja vertailukelpoisuuteen. Tutkittavia hoitojaksoja oli riittävästi, mutta myös niiden suurempi määrä olisi voinut parantaa tutkimuksen luotettavuutta. Heikkouksina voidaan lisäksi

nähdä retrospektiivinen ja yhden keskuksen tutkimusasetelma sekä se, että virheiden mahdollisuus on olemassa, sillä data kerättiin ja analysoitiin yhden henkilön toimesta.

Sairaiden lasten nesteytimäärän tiedetään olevan haitallista. Tutkimusta aiheesta on kuitenkin hyvin vähän ja tämän takia tulevaisuudessa tulisikin kiinnittää enemmän huomiota nestehoidon turvallisuuteen ja nesteytimäärän tehokkaaseen hoitoon. Punnitusten merkitystä ei ole aiemmin samalla tavalla tiedostettu ja sen toteutuksen käytännöissä on ollut ja on edelleen kirjavuutta, eikä sitä ole vielä vakioitu riittävästi. Jatkossa tähän tutkimukseen liittyen hyödyllistä lisätietoa voisi saada, mikäli vertailisi vuoden 2020 tuloksia esimerkiksi vuoden 2025 tuloksiin.

Lähteet

Rashid Alobaidi, MD; Catherine Morgan, MD, MSc; Rajit K. Basu, MD; Erin Stenson, MD; Robin Featherstone, MLIS; Sumit R. Majumdar, MD, MPH; Sean M. Bagshaw, MD, MSc. 2018. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children. A Systematic Review and Meta- analysis. *JAMA Pediatr.* 2018;172(3):257-268.

Brossier, D.W., Tume, L.N., Briant, A.R. *et al.* 2022. ESPNIC clinical practice guidelines: intravenous maintenance fluid therapy in acute and critically ill children – a systematic review and meta- analysis. *Intensive Care Med* 48, 1691-1708

Holliday MA, Segar WE (1957) The maintenance need for water in paren- teral fluid therapy. *Pediatrics* 19:823–832.

J. Kataja. 2020. Lasten suonensisäinen nestehoito: kohti näyttöön perustuvia suosituksia. *Lääkärilehti* 17-18/2020 VSK 75.

Lohi O, Vettenranta K. Lasten syöpätaudit; lasten syöpätautien etiologia ja epidemiologia. Kirjassa: Renko M, Niinikoski H, Palmu S (toim.) Lastentaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2023, s. 516-517.

L.M. Madanat-Harjuoja, A. Pokhrel, S. M. Kivivuori, U.M. Saarinen-Pihkala. 2014. Childhood cancer survival in Finland (1953-2010): A nation-wide population-based study. *Int. J. Cancer*: 135, 2129- 2134.

Nestehoito-ohjeistus / LHEM, Janne Kataja ja Anu Huurre, 23.9.2019

Pasternack A. Munuaisten äkillinen vajaatoiminta; anuria, oliguria ja nonoliguurinen munuaisten vajaatoiminta; syyt. Kirjassa: Pasternack A. (toim.) Nefrologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2012, s. 163-166.

Pitkäniemi J, Malila N, Heikkinen S, Seppä K. Syöpä 2022. Tilastoraportti Suomen syöpätilanteesta. Suomen Syöpäyhdistys, Helsinki 2024.

Pouttu J. Lastenanestesiologia, volyymivajeen aiheuttaman verenkierron toiminnanvajakseen tunnistaminen ja hoito. Kirjassa: Rajantie J, Heikinheimo M, Renko M (toim.) Lastentaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2016, s. 133-134.

David T. Selewski, Matthew F. Barhight, Erica C. Bjornstad, Zaccaria Ricci, Marcelo de Sousa Tavares, Ayse Akcan-Arikan, Stuart L. Goldstein, Rajit Basu, Sean M. Bagshaw, on behalf of the Pediatric the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Committee Members. 2023. Fluid assessment, fluid balance, and fluid overload in sick children: a report from the Pediatric Acute Disease Quality Initiative (ADQI) conference. *Pediatric Nephrology* (2024); 39:955-979.