



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytännöt

Artin, Kamilla

2015 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu
Tikkurila

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytännöt

Kamilla Artin
Hoitotyön koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kesäkuu, 2015

Kamilla Artin

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytänteet

Vuosi 2015 Sivumäärä 48

Opinnäytetyö oli osa Laurea-ammattikorkeakoulun Tikkurilan yksikön ja Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiirin (HUS), HYKS-sairaanhoidoalueen operatiivisen tulosyksikön hoitotyön laadunkehittämishanketta. Opinnäytetyön lähtökohtana oli Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan kliinisen hoitotyön kehittämistarve. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia yhtenäiset hoitokäytänteet aikuisen neurokirurgisen potilaan nestehoidosta Töölön sairaalan neurokirurgiselle tehovalvonta- ja (TVO) ja vuodeosastolle 6 ja 7. Suositeltavien hoitokäytänteiden tavoitteena oli kehittää ja ylläpitää hoitohenkilökunnan tietämystä neurokirurgisen potilaan nestehoidosta sekä avustaa uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden perehtymistä.

Neurokirurgia on erikoisala, jossa kirurgiset toimenpiteet kohdistuvat aivoihin ja selkäyttimeen. Neurokirurgiselle potilaalle on ominaista, että aivoverenvuodon tai muun traumaattisen aivotapahtuman seurauksena kallonsisäinen paine (ICP) kasvaa. Nestehoidon avulla voidaan edesauttaa kallonsisäisen paineen alentumista. Potilaan riittävä aivoverenkierto ja veren normaali tilavuus voidaan turvata oikeanlaisella nestehoidolla.

Suosittelvat hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidosta laadittiin näyttöön perustuvan tiedon pohjalta. Se koostuu hyväksi havaitusta toiminnasta, tieteellisestä tutkimusnäytöstä sekä kokemukseen perustuvasta näytöstä. Suositeltavat hoitokäytänteet koostuvat neurokirurgisen potilaan pre- ja postoperatiivisen nestehoidon toteuttamisesta, tarkkailusta, arvioinnista, mahdollisten hoitokomplikaatioiden seurannasta ja ennaltaehkäisystä. Yhteensä laadittiin 20 hoitokäytännettä. Opinnäytetyön työstäminen alkoi tammikuussa 2015 ja päättyi maaliskuussa 2016. Opinnäytetyö toteutui yhteistyössä ohjaavan opettajan, hoitotyön kliinisen asiantuntijan sekä Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan asiantuntijoiden kanssa. Opinnäytetyön työstäminen vahvisti ammatillista osaamista ja asiantuntijuuden kehittymistä. Suositeltavia hoitokäytänteitä voidaan jatkossa päivittää.

Asiasanat: Neurokirurgia, nestehoito, nestetasapaino, elektrolyyttitasapaino

Kamilla Artin

Recommended practices for fluid therapy for the neurosurgical patient

Year	2015	Pages	48
------	------	-------	----

The thesis was part of the clinical development project organised by the Hospital District of Helsinki and Uusimaa (HUS), Helsinki University Central Hospital (HUCH) Operative Profit Unit and Laurea University of Applied Sciences. The thesis was based on the development needs in clinical nursing at the Töölö Hospital Department of Neurosurgery. The purpose of the thesis was to create uniform clinical practices for fluid therapy for the adult neurosurgical patient in the Neurosurgical Intensive Care and Observation Unit and ward 6 and 7 at Töölö Hospital. The aim of the thesis was to develop and maintain the knowledge of recommended clinical practices for fluid therapy for neurosurgical patients and to facilitate the induction of new employees and students.

Neurosurgery is a specialty in which surgical procedures focus on the brain or spinal cord. For neurosurgical patient the increase of the intracranial pressure (ICP) is common, because of cerebral hemorrhage or some other brain injury. Fluid treatment can be used to contribute to the lowering of intracranial pressure. The patient's cerebral circulation and normal volume of blood can be secured with proper fluid therapy.

The recommended clinical practices are based on evidence, tested and proven methods and experience of the nursing staff. Recommended clinical practices consist of the realization, monitoring and evaluation of preoperative and postoperative fluid therapy as well as the treatment and prevention of possible complications. The total amount of 20 recommended clinical practices were created. The thesis project started in January 2015 and ended in March 2016. The thesis project was carried out with a supervising teacher, a clinical nursing specialist and clinical experts. The thesis project improved the authors' professional competence and developed their expertise. Recommended clinical practices can be developed in the future.

Keywords: Neurosurgery, fluid therapy, fluid balance, electrolyte balance

Sisällys

1	Projektin tausta	6
2	Neurokirurginen potilas	7
3	Neurokirurgisen potilaan nestehoito.....	8
3.1	Aivokasvainpotilas.....	13
3.2	Selkä- ja kaularankaleikattu potilas	13
3.3	Hydrokefaluspotilas.....	14
3.4	Aivokuollut elinluovuttaja	15
3.5	Nesteet.....	16
3.6	Aseptinen toiminta.....	18
4	Nestetasapainohäiriöt	19
5	Happo-emästatapainohäiriöt.....	26
6	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	28
7	Opinnäytetyön toteutus.....	29
7.1	Projektiympäristö	30
7.2	Tiedonhaku	32
8	Suosittelvat hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidon	32
	toteuttamisessa	
8.1	Yleistilanteet.....	32
8.2	Erikoistilanteet	35
8.3	Preoperatiivinen.....	37
8.4	Postoperatiivinen.....	38
9	Opinnäytetyön arviointi	41
9.1	Oman osaamisen arviointi	41
	Lähteet	43
	Kuvat	46
	Kuviot	47
	Taulukot	48

1 Projektin tausta

Opinnäytetyö on osa Laurea-ammattikorkeakoulun ja Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) yhteistä kliinistä kehittämishanketta. Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikka toimii opinnäytetyön hankeympäristönä. Opinnäytetyön aihe on neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytänteet, jotka on laadittu sairaanhoitajan näkökulmasta. Opinnäytetyössä tarkoituksena on yhtenäistää Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan tehovalvonta- ja vuodeosaston 6 ja 7 toimintatapoja liittyen neurokirurgisen potilaan nestehoidon toteutukseen laatimalla osastoille suositeltavia hoitokäytänteitä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja ylläpitää sairaanhoitajan osaamista neurokirurgisen potilaan nestehoidosta sekä avustaa uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden perehtymistä.

HYKS-sairaanhoitoalueeseen kuuluvat Espoo, Helsinki, Kauniainen, Kerava, Kirkkonummi sekä Vantaa. Näiden alueiden 17 sairaalaa muodostavat yhdessä yliopistollisen sairaalan, jotka sijaitsevat Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla. Töölön sairaala on osa HYKS-sairaanhoitoaluetta ja Neurokirurgian klinikka on osa HYKS pää- ja kaulakeskusta. (HUS viitattu 2.3.2016.)

Learning By Developing (lbD) on Laurea-ammattikorkeakoulussa käyttöön otettu pedagoginen toimintamalli, jonka päätehtävät ovat koulutus, tutkimus ja kehitys. Toimintamalli korostaa toimimaan yhteistyössä erilaisissa hankkeissa ja projekteissa, jotka liittyvät niin sanotusti todellisen elämän tilanteisiin. Toimintamalli saavuttaa yksilöllistä ja yhteisöllistä oppimista sekä uuden oppimisen tuottamista. Learning By Developing (lbD) perustuu kokonaisuudessaan autenttisuuteen, kumppanuuteen, tutkimuksellisuuteen, luovuuteen sekä kokemuksellisuuden toimintamalliin. Opiskelijalle kehittyy verkosto työelämään, kun hänet sijoitetaan opintojen aikana työpaikoille. (Raij 2014, 6-20.)

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoitopiiri on määrittänyt strategiset tavoitteet vuosille 2012 - 2016. Päämäärät ovat muun muassa potilaslähtöinen ja oikea-aikainen hoito. Lisäksi päämäärät ovat korkeatasoisempi tutkimus, opetus sekä tiivis yhteistyö perusterveydenhuollon kanssa. Potilaan hoito tulisi olla turvallista ja laadultaan korkeatasoista. Tavoitteena on potilaan yksilöllinen hoito, joka tapahtuu hyvässä vuorovaikutuksessa. Hoito - ja tutkimuskäytänteet tulisivat olla näyttöön perustuvia ja hoitopalveluita tulisi kehittää tietoon perustuen. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää osaavaa ja motivoitunutta henkilöstä, hallittua ja tasapainoista taloutta, toimivaa työympäristöä, hyvää johtajuutta sekä uudistuvaa organisaatiota. Lisäksi panostetaan henkilökunnan perehdytykseen. (Edelläkävijä 2012-2016.)

2 Neurokirurginen potilas

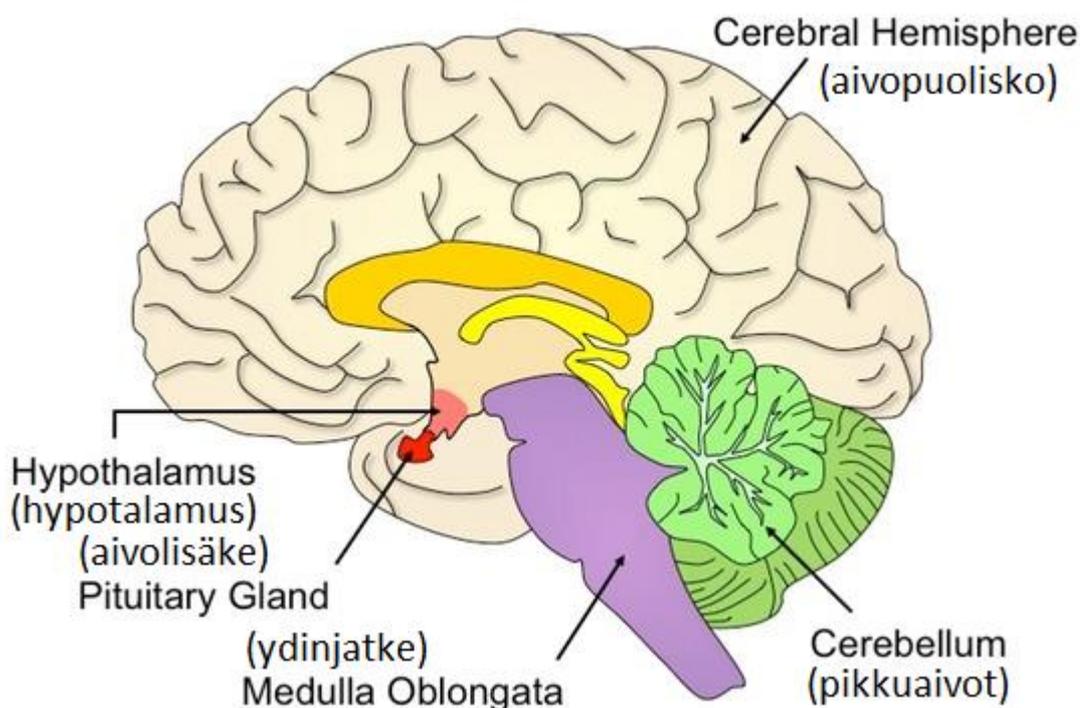
Neurokirurgisen potilaan hoito voi olla melko haastavaa, sillä usein hänen tajunnantasonsa saattaa olla alentunut sairauden tai hoidon takia. Tällöin potilaat eivät kykene ilmaisemaan itseään hyvin, jolloin haasteina ovat potilaan oireiden havainnointi ja hoidon määrittäminen. Neurokirurgisen potilaan tila voi muuttua todella nopeasti, jolloin edellytetään hoitohenkilökunnan kykyä reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin, kärsivällisyyttä sekä myönteistä otetta hoitotyöhön. Sairaanhoidajan tulisi tietää kuinka ihmisen keskushermosto toimii. Lisäksi hänen tulisi hallita vaikeasti sairaan potilaan hoidon, kuntouksen sekä hoitotyön auttamismenetelmät, jotta voisi työskennellä ammattitaitoisesti neurokirurgisen potilaan ja hänen läheistensä kanssa. Sairaanhoidaja toimii hoitotyön asiantuntijana moniammatillisessa yhteistyössä. (Remes, Kotila, Valovirta-Hästö, Ristola, Kivisaari & Martin 2015, 7; Salmenperä, Tuli & Virta 2002, 10.)

Neurokirurgia on kirurgian erikoisala, jossa neurokirurgi hoitaa muun muassa vakavia aivovammoja, aivojen ja selkäytimen kasvaimia, aivojen verisuonisairauksia sekä aivojen nestekierron häiriöitä. Neurokirurgiaan kuuluu myös kaularangan ja lannerangan alueen sairaudet ja vammat. Neurokirurginen toimenpide on esimerkiksi hematoomien eli verenvuotojen seurauksena syntyneiden hyyytymien poisto. Kasvainien ja aneurysmien eli valtimonpullistumien poisto kuuluvat neurokirurgisiin toimenpiteisiin. Potilaille voidaan laittaa erilaisia suntteja ja dreenuksia, joilla yritetään korjata heidän aivo-selkäydinnestekierto-häiriötä. Selkärankaan kohdistuvissa toimenpiteissä voidaan poistaa kasvaimia, leikata diskusprolapseja eli välilevyn pullistumia sekä korjata mahdollisia murtumia. Neurokirurgisissa toimenpiteissä voidaan lisäksi tehdä aivopaineen mittausta, hermostimulaattoreiden asentamista sekä leikata hypofyysi- eli aivolisäkekasvaimia. (Salmenperä ym. 2002 223-224; Neurokirurgia.fi 2008-2016.)

Aivot painavat noin 1,4 kg, josta 80 % on aivokudosta, noin 10 % verta ja 10 % aivo-selkäydinnestettä. Aivokudos on itsessään pehmeätä massaa, joka vaurioituu helposti. Aivokudos ei uusiudu, joten vammat pysyvät aina aivoissa. Aivot koostuvat isoavosta, josta on muodostunut kaksi aivopuolisko (cerebral hemisphere). Isot aivot koostuvat otsa- ohimo- päälaki sekä takaraivolohkoista. Pikkuaivot (cerebellum) sijaitsevat ydinjatkeen (medulla oblongata) takana. Aivojen verenkierto toimii neljän kaulavaltimon ja kaulalaskimoiden avulla. 2/3 aivojen verenkierrosta vastaa vasen ja oikea sisempi kaulavaltimo (internal carotid artery). 1/3 aivojen verenkierrosta vastaa kallonpohjavaltimo (basilar artery). (Neurokirurgia.fi 2008-2016; Remes ym. 2015, 4-6, 19.)

Glukoosi ja happi ovat aivojen pääenergian lähteitä. Kehon levätessä aivot käyttävät noin 20 prosenttia koko elimistön käyttämästä hapesta. Veressä kiertää aineita, jotka eivät helposti

pääse aivokudokseen, esimerkiksi monet lääkeaineet ja elimistön omat aineenvaihduntatuotteet siirtyvät hiussuonten seinämien läpi hitaasti. Tätä ilmiötä kutsutaan veri-aivoesteeksi. Se on aivojen suojana, koska aivokudos on herkkä monille aineiden vaikutuksille. (Remes ym. 2015, 19.)



Kuva 1: Aivot
(Neurokirurgian klinikka 2015)

3 Neurokirurgisen potilaan nestehoito

Neurokirurgiselle potilaalle turvataan riittävä verenkierto nesteytyksen avulla, sillä verenpaineen normaalitaso ehkäisee aivoiskemian eli aivojen hapenpuutteen riskiä. Aivot ovat verenpuutteessa silloin, kun verenpaine laskee alle 60 mmHg. Hypovolemiaa eli veren epänormaalia vähyyttä voidaan korjata käyttämällä isotonisia kristalloideja, kuten Ringer-liuosta ja keittosuolaliuosta (NaCl 0,9 %). Yleisiä hypovolemian merkkejä ovat korkea pulssi ja matala verenpaine. Tehoavontaosastolla varmistetaan ensisijaisesti potilaan parenteraalinen eli suonensisäinen nesteyttäminen. Potilaan parenteraalinen nesteytys toteutuu yleensä keskuslaskimokatetrin (CVK) kautta, josta voidaan samalla mitata sentraalista painetta eli Central Venous Pressure (CVP). Sentraalinen paine tulisi normaalitilassa olla 6-12 mmHg välillä. Sentraalinen paine kertoo potilaan mahdollisesta hypo- tai hypervolemiasta. Enteraalinen nesteytys eli ruoansulatuskanavan kautta tapahtuva nesteytys toteutuu joko suun kautta (per os) tai nenämahaletkun (NML) kautta. Tehoavontaosastolla neurokirurgisen potilaan nestetasapaino tulisi

laskea ainakin neljä kertaa vuorokaudessa eli kuuden tunnin välein ja vuodeosastolla kerran. Potilailla on yleensä kestopatetit tehovalvontaosastolla, joista mitataan tuntidiureesi. Nestetasapainoa tulisi seurata tiheämmin ongelmien ilmaantuessa, esimerkiksi potilaan kärsiessä korkeasta tuntidiureesista. (Salmenperä ym. 2002, 240-245; Remes ym. 2015, 18.)

Preoperatiivisessa hoidossa otetaan kaikilta neurokirurgisilta potilailta neuron rutiinit eli keskeisemmät laboratoriotutkimukset. Potilas voi käydä ottamassa nämä laboratoriotutkimukset omalla terveysasemallakin. Tavoitteena on potilaan tietoisuus tulevasta leikkaussuunnitelmasta, turvallisuuden tuntemus anestesia-aiheista, leikkausta ja jatkohoitoa kohtaan. Potilaan fyysinen kunto ja mahdolliset perussairaudet tulisi hoitaa mahdollisimman hyvin, jotta leikkaukskomplikaatioiden riski olisi mahdollisimman vähäinen. (Remes ym. 2015, 27.)

POTILAAT	LABORATORIOTUTKIMUKSET
Neurokirurgiset potilaat	Neuron rutiinit: Veriryhmämääritys Sopivuuskoe (X-koe) B-PVK (perusverenkuva) P-K (kalium) P-Na (natrium) B-Gluk (verensokeri)

Taulukko 1: Preoperatiivisen vaiheen laboratoriotutkimukset neurokirurgiselle potilaalle (Remes ym. 2015, 27)

Töölön sairaalan vuodeosastolla 6 ja 7 neurokirurgisen potilaan nestehoitoa toteutetaan potilaan voimien mukaan. Suonensisäisestä eli parenteraalisesta (i.v.) nesteytyksestä huolehditaan silloin, kun potilas ei saa riittävästi nesteitä enteraalisesti (p.o). Potilailla, joiden tajunnantaso on alentunut tai kärsivät nielemisvaikeuksista on usein nenä-mahaletku (NML). Heitä myös hoidetaan vuodeosaston 7 valvontahuoneessa. Nenä-mahaletkua ei potilaalla ole, kun hän siirtyy normaalille vuodeosastolle. Nenä-mahaletku tulisi huuhdella säännöllisesti vedellä (150-200 ml), etenkin tiputetun ruoan jälkeen. Kuumeipotilaalle laitetaan nenä-mahaletkuun huuhdetta normaalia enemmän ylimääräisen menetetyt nesteen takia. Potilas saa nestettä nenämahaletkuun myös lääkkeiden annon yhteydessä. Nenä-mahaletkupotilasta hoidettaessa täytyy huomioida aspiraatoriski. Nestelista on osa potilaan hoitoa. Käytännössä sen avulla seurataan säännöllisesti mitä on mennyt potilaaseen ja mitä on tullut ulos. Tavallisilla vuodeosastoilla ei käytetä nestelistaa, ellei potilaalle ole määrätty nesterajoitusta. Potilaiden nestetasapaino lasketaan vain vuodeosaston 7 valvontahuoneessa. Potilaiden kestopatetit

yleensä poistetaan vuodeosastolla, kun he siirtyvät sinne tehovalvontaosastolta. Lyhytkestoisissa leikkauksissa kuten trepanaatio-, kaularanka- sekä selkäleikkauksissa ei useimmiten laiteta kestopatenttia potilaille. Potilas kiertätkä silloin, kun hän ei kykene spontaanisti virtsaamaan. (Salmenperä ym. 2002, 252-304, Neurokirurgian klinikka 2015.)

Aivovammapotilailla on useimmiten ongelmana tilan ahtaus kallon sisällä, jolloin kallonsisäinen paine nousee (Intra cranial pressure, ICP). Tämä johtaa huonompaan aivoverenkiertoon ja aivokudoksen hapensaantiin, jolloin syntyy aivojen kudovaurio ja lisääntyvä aivoturvotus. Kallonsisäisen paineen tulisi olla normaalisti noin 10 mmHg, mutta se voi vaihdella -5 ja 15 mmHg välillä riippuen esimerkiksi potilaan asennosta. Ensisijainen hoito kallon ahtaudelle on massan, kuten veren kirurginen poisto. Massaa ei kuitenkaan useimmiten ole, jolloin turvautaan laskemaan aivopainetta sedatoimalla ja ventiloimalla potilasta. Lisäksi toteutetaan potilaalle osmoterapiaa eli käytännössä annostelemalla mannitolia ja hypertonista keittosuolaa. Aivojen sivukammioista voidaan kallon tilan saamiseksi poistaa ventrikulostomialetkun eli aivokammion kanavointitoimenpiteen avulla likvoria eli aivo-selkäydinnestettä. Kyseiset toimenpiteet ovat ensisijaisia kallonsisäisen paineen hoidossa vaikka nämä eivät aina johda haluttuihin tuloksiin. Dekompressiivinen kraniektomia on viimeisin keino, jolla yritetään alentaa aivojen turvotus ja siten kallonsisäinen paine. Tässä toimenpiteessä poistetaan iso pala potilaan kallon luuta tilan saamiseksi. Aivoturvotuksen vähennettyä, luupala asetetaan takaisin paikalleen. Muita hoitotyön keinoja kallonsisäisen paineen alentamiseksi ovat esimerkiksi potilaan asentohoito. Verensokeri lisää aivoturvotusta, jolloin kallonsisäinen paine nousee. Eli pyritään potilaan normoglykemiaan. (Saastamoinen 2010; Siironen, Tanskanen & Öhman 2008; Neurokirurgia.fi 2008-2016.)

KORKEAN KALLONSISÄISEN PAINEEN HOITO TASOITTAIN

Taso 1	Ylävartalon kohoasento 15-30° Pää neutraalissa asennossa Normoventilaatio 4,5-5,0 kPa Aivojen läpivirtauspaine (CPP) yli (50-) 60 mmHg Sedaatio
Taso 2	Ventrikulostomia (sekä mahdollisesti spinaalidreeni) Osmoterapia Ventilaatio ad 4,0 kPa
Taso 3	Syvä hyperventilaatio ad 3,5 kPa Aivojen happeutumisen seuranta: <ul style="list-style-type: none"> - bulbus jugularis -happikylläisyys SvjO₂

	- aivokudoksen happiosapaine PtiO ₂ Lievä hypotermia, 33-35°C JA/TAI dekompressiivinen kraniektomia TAI barbituraattihoito
--	---

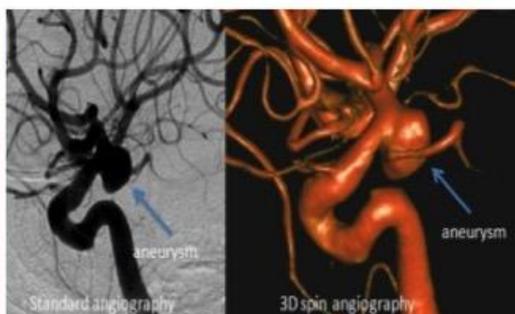
Taulukko 2: Kallonsisäisen paineen hoito Neurokirurgisella klinikalla
(Siironen, Tanskanen & Öhman 2008, 2)

Subaraknoidaalivuoto eli SAV on lukinkalvonalainen verenvuoto. Primääri SAV on spontaani subaraknoidaalivuoto, mikä vaatii neurokirurgista hoitoa. Yleensä primäärin vuodon aiheuttaa aivovaltimoaneurysma. Sekundäärinen SAV on verinen likvori, jonka aiheuttaja on useimmiten aivovamma. Subaraknoidaalivuodossa valtimoveri vuotaa hetkellisesti, jonka jälkeen seurauksena on verisuonispasmi ja kallonsisäisen paineen kohoaminen. Verenvuoto voi tunkeutua myös aivokudokseen, jolloin siitä seuraa intraserebraalihakematooma (ICH) eli aivokudoksen sisäinen verenvuoto. SAV-potilailla on suuri riski saada aivovaltimospasmi, joka tarkoittaa supistutilaa. Tämä johtaa aivoverenkierron heikkenemisen ja aivojen hapen puutteen. (Neurokirurgia.fi 2008-2016.)

SAV-potilaiden nestehoidon tavoitteena on ehkäistä vasospasmin eli verisuonikouristuksen syntymä. Hypolemia ja elektrolyyttihäiriöt, kuten hyponatremia ja hypokalemia ovat yleisiä SAV-potilailla. Aivojen turvotusta esiintyy usein vasospasmin aikana ja hyponatremia pahentaa sitä. Natriumin häiriöt liittyvät yleensä antidiureettisen hormonin eritykseen, jolloin seurauksena voi olla diabetes insipidus tai cerebral salt wasting syndrome. Nämä kaksi tilaa tulisi erottaa, sillä hoitomuodot eroavat toisistaan. Potilailla voi olla myös useimmiten hypomagnesiumiaa ja magnesiumin anto voi vähentää vasospasmiin liittyvän iskemian esiintyvyyttä. Heti SAV:n toteamisen jälkeen potilaille annetaan Töölön sairaalassa magnesiumia 64 mmol/vrk jopa 14 vuorokauden ajan. SAV-potilaiden neurologista selviytymistä huonontaa hyperglykemia, joten sokeria sisältäviä liuoksia ei tulisi infusoida. Toki diabeetikon kohdalla asia on toisin. Puhjennut aneurysma tulisi siis hoitaa nopeasti ennen sen koilaamista tai klipsausta, sillä uusintavuodon riski kasvaa päivittäin. Koilaaminen tarkoittaa käytännössä aivovaltimoaneurysmien endovaskulaarista hoitoa, jossa viedään katetri reisivaltimon kautta aneurysmaan ja täytetään se tavallisimmin platinasta valmistetuilla ohuilla langoilla eli koileilla. Aneurysman klipsaus tarkoittaa käytännössä aneurysman kaulan sulkemista pienellä metalliklipsillä. (Takala 2006, 1-2; Neurokirurgia 2008-2016.)

Operatiivinen hoito

- Ligateeraus eli klipsaus craniotomia teitse
- Endovaskulaarisesti coilaus
- (Ohitusleikkaus)



Kuva 2: Aivovaltimopullistuman neurokirurginen hoito
(Neurokirurgian klinikka 2015)

Aneurysman klipsauksen tai koilaamisen jälkeen varmistetaan potilaan normovolemia, lievä hemodiluutio eli veren laimentaminen, hypertensio, riittävä perfuusiopaine, hapenkuljetuskapasiteetti sekä normoglykemia (Takala 2006, 3). Potilaalle annetaan postoperatiivisesti 4000 ml/vrk perusnestettä suonensisäisesti (i.v.) ja suun kautta (p.o.), sillä tavoitteena on saada aikaan hypertensio ja hypervolemia. Toisin sanoen potilaan nestetasapaino ei saa olla negatiivinen, jolloin vasospasmin riski kasvaa. SAV-potilaan nestetasapaino tulisi laskea vähintään kerran vuorokaudessa, sillä potilaita nesteytetään runsaasti. Lisäksi kallonsisäisen paineen ehkäisy ja hoito vaikuttavat vasospasmin syntyyn ja sen hoitoon. (Salmenperä ym. 2002, 268-269, 274; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Arteriovenoosi malformaatio (AVM) tarkoittaa valtimon ja laskimon epänormaalia yhteyttä. Tämä aivoverisuonitauti on synnynnäinen, mutta ei periytyvä. Se voi vuotaa, aiheuttaa epilepsian tai kohottaa kallonsisäistä painetta, mikäli se on kasvanut suureksi. Tehovalvontaosastolla AVM-potilaita tulisi ensimmäisinä hoitopäivinä nesteyttää niukasti, koska leikatun alueen verisuonet eivät aluksi kestä suurta verenvirtausta. Potilaalle ei toteuteta hypervolemiata, hemodiluutiota tai hypertoniaa. Ensimmäisten hoitopäivien jälkeen potilasta nesteytetään noin

2 l/vrk. Vuodeosastolla on AVM-potilaille käytössä nestelista. (Salmenperä ym. 2002, 279-282; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon yleisperiaatteet ovat plasman natriumarvon (P-Na) kontrollointi, mikäli tajunnantaso on laskenut. Plasman natriumarvo tulisi olla 140-145 mmol/l. Kallonsisäisen paineen (ICP) ollessa koholla, suositeltava P-Na voi olla jopa 155 mmol/l. Vältetään hypotonisia nesteitä perusnesteinä ja tarvittaessa potilaalle annetaan ”suola-bolus” eli hypertonista keittosuolaliuosta (NaCl) 7,6 % 100 ml/30 min infuusiona. Periaatteena on, että jos hyponatremia on kehittynyt nopeasti, se myös hoidetaan nopeasti. Sama pätee toisinpäin. Vuodeosastolla annetaan hyponatremian hitaassa korjauksessa tarvittavia nesteitä 10 mmol/l/vrk. (Lindroos 2015; Neurokirurgian klinikka 2015.)

3.1 Aivokasvainpotilas

Hyväkuntoiset aivokasvainpotilaat tulevat usein vuodeosastolle ei-päivystyksellisesti leikkauspäivän aamuna. Potilas kutsutaan Neurokirurgian klinikalle päivää ennen leikkausta, jos hänelle täytyy tehdä lisätutkimuksia tai tulee kaukaa. Preoperatiivisessa nestehoidossa potilaan mahdollinen häiriintynyt nestetasapaino tulisi korjata nesteinfuusiolla. Perusliuokset, kuten keittosuolaliuokset (NaCl) ja Ringer-liuokset toimivat tässä tilanteessa hyvin. Näihin perusliuoksiin voidaan tarvittaessa lisätä elektrolyyttejä, kuten kaliumia ja natriumia. Potilaalla, jolla on kasvain selkäytimessä voi kärsiä virtsaus- ja ulostamisvaikeuksista. Tällöin potilaan virtsaamista ja ulostamista tulisi seurata ja mahdollisesti avustaa niissä. (Salmenperä ym. 2002, 289-294.)

Leikkauksen jälkeen aivokasvainpotilasta tarkkaillaan neurokirurgisella tehovalvontaosastolla. Vältetään potilaan ylinesteytystä, etenkin jos potilaalla on epilepsialääkitys. Nämä lääkkeet lisäävät aivolisäkkeen erittämää vesihormonia (vasopressiini, antidiureettinen hormoni). Potilaalle annetaan nesteitä noin 2,5 - 3 l/vrk, sillä nestebalanssi ei saa olla positiivinen. Vuodeosastolla aivokasvainpotilaan nesteytys riippuu hänen voinnistaan. Hyväkuntoinen potilas saa nesteitä suun kautta heti ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä, ellei hän kärsi pahoinvoinnista. Jos tuumoripotilaalle muodostuu hyponatremia, on syy todennäköisesti SIADH. Myös epilepsialeikatuille annetaan niukat nesteet, alle 2 l/vrk. Tässäkin tilanteessa todennäköinen syy hyponatremialle on SIADH. (Lindroos 2015; Neurokirurgian klinikka 2015; Mustajoki 2015.)

3.2 Selkä- ja kaularankaleikattu potilas

Selkäydinkanavan sairaudet kohdistuvat kaula- ja lannerankaan. Ne kuuluvat neurokirurgiaan silloin, kun hermojuuret tai selkäydin on puristuvassa tilassa. Selkäydinkanavan leikkauspotilaita tulee postoperatiivisesti valvoa tehovalvontaosaston valvonnassa. Tehovalvontaosastolla

potilaalle ei anneta heti juotavaa suun kautta, jotta ehkäistään potilaan pahoinvointi. Potilaan suuta voi toki kostuttaa keinosyljellä tai pienellä vesimäärällä ruiskun avulla. Kun leikkauksesta on kulunut kaksi tuntia, voi potilaalle antaa vettä. Potilaan mahdollisia suonensisäisiä infuusioita, lämpötilaa, virtsaneritystä sekä pahoinvointia täytyy tarkkailla. (Salmenperä ym. 2002, 323-332; Neurokirurgian klinikka 2015.)

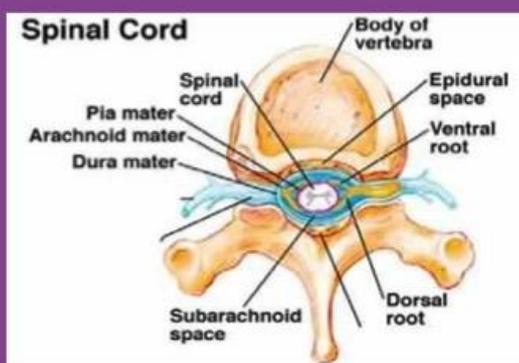
Kun potilas on riittävän vakaa, siirretään hänet anestesia lääkäriin määräyksestä tehovalvontaosastolta vuodeosastolle. Kestokatetri voidaan ottaa seuraavana aamuna pois, jos potilaalla on ollut sellainen tullessaan vuodeosastolle. Potilaalta tulee tiedustella virtsahädän tunnetta ja tunnustella rakkoo vatsapeitteen päältä, jos hänellä ei ole kestopatenttia. Potilasta tulisi avustaa virtsaamaan joko alusastialle tai sorsaan. Toisinaan spontaani virtsaaminen ei potilaalta aina onnistu, jolloin hänet voidaan kiertokattetreidoida. Suullisen ja kirjallisen raportin yhteydessä tulisi mainita, kuinka potilaan nestehoito on toteutunut. Vuodeosastolla potilaalle annetaan nesteitä noin 2-3 l/vrk, jonka tarkoituksena on ehkäistä potilaan kuivuminen. Nesteytyksen riittävyttä tulisi arvioida potilaan koon, erityksen ja lämpötilan mukaan. (Salmenperä ym. 2002, 323-332; Neurokirurgian klinikka 2015.)

3.3 Hydrokefaluspotilas

Hydrokefalus tarkoittaa vesipäisyyttä, jossa aivokammiot laajenevat likvorin eli aivo-selkäydinnesteen kiertohäiriön takia. Hydrokefaluspotilaalle laitetaan suntti, joka johtaa likvoria pois aivokammioista. Likvoria muodostuu normaalisti noin 500 ml/vrk ja eniten sivukammioissa. Likvorin tulisi olla kirkasta. Obstruktiivisessa hydrokefaluksessa likvorin kulku aivokammioissa tukkiutuu jonkin prosessin takia ja aivokammiot laajenevat virtausesteen vastakkaiselta puolelta. Kommunikoivassa hydrokefaluksessa potilaan kaikki aivokammiot laajenevat. Tässä likvorin virtaus subaraknoidaalitilassa eli lukinkalvon ja pehmeäkalvon välisessä tilassa tai imeytyminen araknoideavilluksista eli lukinkalvojen välisistä on estynyt. (Jääskeläinen & Leinonen 2013.)

Aivokammioiden laajentuminen aiheuttaa kallonsisäisen paineen kohoamisen. Likvorin kierto voi häiriintyä muun muassa kasvaimen, subaraknoidaalisen verenvuodon (SAV), aivovamman, aivonesteviemäriin ahtauman tai neurokirurgisen leikkauksen takia. Dreenattu eli kanavoitu likvori tulisi ottaa huomioon laskiessa nestetasapainoa. Hydrokefaluspotilaat voivat mahdollisesti oksennella, jolloin se vaikuttaa nestetasapainoon. Elektrolyyttiarvoja, kuten natrium- ja kaliumarvot seurataan verikokein. Erittynyt likvori tulisi korvata potilaalle infusoimalla fysiologista keittosuolaa (NaCl) tai Ringer-liuosta. Hydrokefaluspotilaalla voi olla ventrikulostomia eli niin sanotusti ulkoinen suntti. Nestevuorokauden vaihtuessa tulisi ventrikulostomiatilaa dreenipussi ja mahdollinen spinaalidreeni tyhjentää ja kirjata sen tyhjennetty määrä ylös. (Salmenperä ym. 2002, 334-335, 338, 345.)

SPINAALITILA JA LIKVORKIERTO



09.02.15

2

Kuva 3: Likvorkierto
(Neurokirurgian klinikka 2015)

3.4 Aivokuollut elinluovuttaja

Aivokuolleen elinluovuttajan nestehoito toteutuu sentraalisen laskimokatetrin kautta. Potilaalle täytyy taata hyvä verenkierto ja siksi systolinen paine pyritään pitämään yli 90 - 100 mmHg. Hyvä verenkierto taataan plasmavolyymiä lisäävillä nesteillä sekä perusnesteellä Ringerillä. Hypotonista keittosuolaa (Na 0,45 %) käytetään, kun potilaan natrium on koholla. Virtsaneritystä mitataan tunneittain keittokatetrin kautta. Tavoitteena olisi, että aikuisen virtsamäärä olisi 30-100 ml/h. Aivokuolleen potilaan aivolisäkkeen antidiureettinen hormonin erityys loppuu, jolloin virtsamäärät suurenevat ja elektrolyyttihäiriöiden riskit kasvavat. Potilasta tulee tuolloin nesteyttää lisää, jotta nestetasapaino säilyisi. Jos potilaan tuntidiureesi on toistuvasti korkea eli yli 300 ml/h ja natriumarvot koholla, annetaan potilaalle antidiureettista hormonia, desmopressiinia. Näin potilaan virtsaneritys vähenee. Kun potilaan virtsan määrä vaihtelee, johtaa se helposti nestetasapainohäiriöihin. Tämän takia keskuslaskimopaineen (CVP)

seuranta olisi tärkeää, sillä se kertoo potilaan nestetasapainosta paljon. (Salmenperä ym. 2002, 430-431.)

3.5 Nesteet

Potilaan nestehoito toteutetaan infuusioliuksilla, jotka ovat steriilisti pakattuja. Infuusionesteet ovat yleensä pakattu muovipusseihin ja osa valmisteista on pakattu lasipulloihin tai puolikoviin muovipulloihin. Ennen infuusionesteen antoa potilaalle, tulisi tarkistaa sen pakkauksesta viimeinen käyttöpäivämäärä ja ehjyys. Mahdolliset värimuutokset ja samentumat tulisi ottaa huomioon nesteissä. Monet infuusionesteiden pakkaukset muistuttavat toisiaan, joten pakkauksen teksti tulisi huolella lukea läpi. Näin ehkäistään antamasta väärää infuusioliuosta potilaille. (Rautava-Nurmi, Sjövall, Vaula, Vuorisalo & Westergård 2010, 65.)

Infuusioneste	Käyttöaiheet	Antotapa	Vasta-aiheet
Ringer Acetat <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyyttikoostumus sama kuin solunulkoisen nesteen - Natrium 130 mmol/l - pH 5,0-6,0 - Osmolaarisuus noin 277 mosm/l 	Nestehukan ja elektrolyyttipuutokset Hypovolemia	Perifeeriseen laskimon/Keskusvaltimoon	Solunulkoisen hyperhydraatio/hypervolemia Vaikea metabolinen/respiratorinen alkaloosi (liuos sisältää asetaatti-ioneja, jotka voivat aiheuttaa metabolisen alkalosin)
Natriumkloridi (NaCl 0,9 %) <ul style="list-style-type: none"> - Ekstrasellulaariseen pääasiallinen kationi eli positiivinen ioni - Natrium 154 mmol/l - pH 4,5-7,0 - Osmolaarisuus noin 300 mOsm/l 	Dehydraatio Nestevaje	Perifeeriseen laskimon/Keskusvaltimoon	Hypernatremia Hyperkloremia Ylinesteytystilat

Ringerfundin <ul style="list-style-type: none"> - Isotoninen elektrolyyttiliuos - Natrium 145 mmol/l - pH 5,1-5,9 - Teorettinen osmolaarisuus 309 mOsm/l 	Solunulkoisen nesteen isotoninen dehydraatio Asidoosi	Perifeeriseen laski-moon/Keskusvaltimoon	Hypovolemia Vakava sydämen vajaatoiminta Munuaisten vajaatoiminta, johon liittyy oliguria tai anuria Vakava ödeemä Hyperkalemia Hyperkalsemia Metabolinen alkaloosi
Plasmalyte <ul style="list-style-type: none"> - Isotoninen elektrolyyttiliuos - Natrium 140 mmol/l - pH noin 7,4 - Osmolaalisuus noin 295 mOsmol/l 	Nestetasapainon palautus Leikkauksenaikainen nestehoito Verenvuotosokki Lievä/keskivaikea metabolinen asidoosi	Perifeeriseen laski-moon/Keskusvaltimoon	Hyperkloremia Hypernatremia Hyperkalemia Munuaisten vajaatoiminta Eteis-kammiokatkos Metabolinen/respiratorinen alkaloosi - hypokalsemia tai hypoklorhydria. - samanaikainen kaliumia säästävien diureettien käyttö
Normofundin <ul style="list-style-type: none"> - Hypotoninen - Natrium 40 mmol/l - pH 5,0-6,5 - Teorettinen osmolaalisuus 400 mOsm/l 	Veden ja elektrolyyttien perustarve Osittainen hiilihydraattitarve	Suonensisäinen (i.v.)	Hyperkalemia Ylihydraatio Hypotoninen dehydraatio

Taulukko 3: Käytetyt infuusionesteet Töölön Sairaalan Neurokirurgian klinikalla (Valmisteyhteenveto 2013, 2014 & 2015)

Potilaan verensiirrosta määrää lääkäri ja sen voi toteuttaa laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö. Verensiirto toteutetaan potilaalle, kun hänen hemoglobiiniarvonsa on 100. Potilaalla on oikeus kieltäytyä verensiirrosta, esimerkiksi uskontonsa vuoksi. Perusverivalmisteita ovat valkosoluttomat punasolut, valkosoluttomat trombosyytit ja jääplasmavalmiste. Ennen verensiirtoa potilaalta tulisi ottaa x-koe eli veren sopivuuskoe. Sen avulla voidaan tarkistaa

potilaan vasta-aineita siirrettäviä punasoluja kohtaan. Sopivuuskokeen avulla voidaan määrittää myös potilaan veriryhmä, siirrettävän punasoluvalmisteen oikea veriryhmä, potilaan vasta-aineseulonnan tulos sekä mahdolliset vasta-aineet, jotka kohdistuvat punasoluantigeneihin. Sopivuuskoe on voimassa viisi vuorokautta. Sitä ei tarvitse tehdä, jos potilaalle annetaan ainoastaan trombosyyttia tai jääplasmavalmistetta. (Rautava-Nurmi ym. 2010: 148-151; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Jos potilas on menettänyt yli puolet verivolyymista, annetaan korvaukseksi Ringerin liuosta, kolloidia, punasoluja sekä lisäksi jääplasmaa ja trombosyyttejä. Octaplas-valmisteen käyttö on suosittua Suomessa. Octaplas on valmistettu jääplasmasta yhdistämällä 800-1 500 verenuovuttajan plasmat. Valmiste sisältää kaikki hyytymistekijät ja luonnolliset antifibrinolyytit. Octaplas-valmisteen sulamisen jälkeen se säilyy laboratorion jääkaapissa kahdeksan tuntia ja huoneenlämmössä neljä tuntia. Octaplaspussi tiputetaan potilaalle normaalisti neljässäkymmenessä minuutissa. Potilaalle annetaan Octaplasia painon mukaan, 15-30 ml/kg. Punasolut tiputetaan potilaalle kuuden tunnin kuluessa siitä, kun ne on otettu jääkaapista. Trombosyyttivalmisteet tulisi säilyttää ja siirtää huoneenlämpöisinä. Trombosyyttejä ei saa käyttää, kun niiden lämpötila laskee alle +17 asteen. Verituotteiden siirrossa käytetään suodattimella varustettua nesteensiirtoletkua ja tarvittaessa otetaan käyttöön verenlämmitin. (Vikatmaa, Schramko & Hiippala 2015, 1-4; Remes ym. 2015, 69.)

3.6 Aseptinen toiminta

Potilaalla voi olla perifeerisen laskimokatetrin (tippa) lisäksi sentraalinen keskuslaskimokatetri (CVK), kun halutaan mahdollisesti toteuttaa suuret neste- ja verensiirrot. Henkilökuntaa tulisi kouluttaa tietämään, mitä liuoksia siirretään laskimokatetriin ja mitä keskuslaskimokatetriin. Näin voidaan ehkäistä komplikaatioita. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 67-68). Perifeerisen laskimokatetrin indikaattori on lyhytaikainen nestehoito. Potilaalle laitetaan arteria- eli valtimokatetri, kun halutaan jatkuvasti seurata hänen verenpainetta ja ottaa verinäytteitä. (Rit-mala Castrén & Kokki 2010.)

Verisuonikanyylit voivat helposti infektoitua, joten niiden käsitleminen tulisi olla aseptinen. Infektioiden syntyyn voivat vaikuttaa myös potilaan ihon kunto ja terveystila. Kätet tulisi aina desinfioida ennen kanyyliä ja katetrien käsittelyä ja sen jälkeen. Katetrien yhdistäjät pyyhkitään aina alkoholilla ennen käyttöä ja sen jälkeen. Kanyylin liikkuminen suonessa lisää infektion riskiä, joten pyritään kiinnittämään se huolellisesti. Kanyylin pistoaukko suojataan sidoksella, jota vaihdetaan päivittäin. Aseptiikka tarkoittaa elävän kudoksen tai steriilin materiaalin suojaamista mikrobikontaminaatiolta. Edellytyksenä on aseptinen työjärjestys, mikä tarkoittaa puhtaasta likaiseen päin. Hoitohenkilökunnalle tulisi kehittyä aseptinen omatunto, joka tarkoittaa heidän eettisiä arvoja ja käsitystä siitä, miten aseptista hoitoa toteutetaan eri

tilanteissa. Aseptiikassa tärkeintä on hyvä käsihygienia. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 91-96; Ritmala-Castrén & Kokki 2010.)

4 Nestetasapainohäiriöt

Ihmisen painosta 50-60 prosenttia on vettä. Sitä tarvitaan kehon lämpötilan säätelyssä ja eri aineiden, kuten hapen, hiilidioksidin, elektrolyyttien ja ravintoaineiden, kuljettamisessa. Vesimäärät vaihtelevat kudoksissa, esimerkiksi aivojen vesipitoisuus on 84 prosenttia painosta. Elimistössä nesteet jakautuvat intrasellulaariseen eli solunsisäiseen ja ekstrasellulaariseen eli solunulkoiseen nesteeseen. Solunsisäisen nesteen osuus on puolet suurempi kuin solunulkoisen. Solunsisäisessä nesteessä on korkeat pitoisuudet kaliumia (K), magnesiumia (Mg), fosfaattia ja proteiinia. Kun taas solunulkoisessa tilassa on enimmäkseen natriumia (Na). Solunulkoisen neste on jakautunut solunväliseen eli interstitiaaliseen nesteeseen (15 %) ja plasmaan (5 %). Ihmisen kehossa on eri onteloita, joiden nesteitä kutsutaan transsellulaarisiksi. Esimerkiksi aivo-selkäydinneste on transsellulaarinen. Plasman tilavuudesta seitsemän prosenttia sisältää proteiinia ja rasvaa. Ihmisen solut tarvitsevat nestettä säilyttääkseen niiden tilavuuden, ylläpitääkseen elektrolyyttitasapainon, turvatakseen verenkierron riittävän tilavuuden sekä kudoshapetuksen. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 47-48; Lindroos 2015; Alahuhta, Ala-Kokko, Kiviluoma, Perttilä, Ruokonen & Silfvast 2014, 24-25; Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2010.)

Kun solunulkoiseen nesteeseen lisätään natriumia, niin sen osmolaliteetti kasvaa. Tällöin solunsisäisestä tilasta siirtyy vettä solunulkoiseen tilaan. Tätä siirtymistä kutsutaan osmoosiksi ja se toteutuu osmoottisen paineen avulla. Näin osmolaalisuus, joka tarkoittaa osmolien eli liuenneiden aineiden moolien määrää litrassa liuosta pysyy tasapainossa. Osmoottinen tasapaino tarkoittaa sitä, että veden pitoisuus solunulkoisessa ja solunsisäisessä nestetilassa ovat samat. Liuoksilla on eri toonisuudet. Esimerkiksi hypertoninen liuos saa veden siirtymään solun ulkopuolelle ja hypotoninen liuos solun sisälle. Isotoniset liuokset eivät aiheuta veden siirtymistä ollenkaan. Tavoitteena nestehoidossa on ylläpitää solujen oikea tilavuus ja elektrolyyttien koostumus eli pitää osmoottinen tasapaino vakaana. (Alahuhta ym. 2014, 26-27.)

Vesitasapainon säätelyyn osallistuu janokeskus, joka sijaitsee hypotalamuksessa. Munuaiset toimivat vesitasapainon sekä veritilavuuden säätelyssä. Elimistö saa suurimman osan nestensä vettä nauttimalla sekä ruoasta. Nestettä menetetään virtsan, ulosteen, ihon sekä keuhkojen kautta. Nestetasapainohäiriöt johtuvat yleensä elektrolyytti- ja volyymiongelmista. Tavoitteena on tällöin korjata hypovolemia eli kiertävän verivolyymin vajuus, sydämen toimintahäiriöt, happo-emästasapaino- sekä elektrolyyttihäiriöt. Ihmisen päivittäinen veden tarve on noin 30 ml/kg/vrk, mutta se vaihtelee suuresti tilanteiden mukaan. Lisäksi samaan päivittäiseen tarpeeseen kuuluvat elektrolyytit, kuten natrium, kalium, magnesium, kalsium,

fosfaatti sekä kloridi. Nestelista, nestetasapainoaseurantalomake sekä laboratoriotulokset ovat keskeisessä asemassa laskettaessa nestetasapainoa. Ihminen kuolee, jos hänen nesteve-
jeensa on noin 20 prosenttia. Käytännössä ihminen selviää vain muutaman päivän ilman vettä.
(Rautava-Nurmi ym. 2010, 52-54; Lindroos 2015.)

Dehydraatio tarkoittaa veden hukkaa ja se voi esiintyä kolmella eri tavalla. Hypertonisessa dehydraatiossa potilas menettää pelkkää vettä, jolloin solunulkoisen ja solunsisäisen vesi-
määrä pienentyy saman verran. Tällöin elektrolyyttien pitoisuudet lisääntyvät sekä solunulkois-
essa että solunsisäisessä tilassa. Plasman tilavuus pienenee, proteiinipitoisuus sekä hemato-
kriitti eli punasolujen määrä kasvaa. Hypertonisessa dehydraatiossa keskeistä on hypernatre-
mia eli kohonut veren natrium ja hemokonsentraatio eli hemoglobiinin suhteellisen osuuden
lisääntyminen. Elimistö pyrkii korjaamaan kyseisen tilan aivolisäkkeen avulla, jolloin se lisää
antidiureettisen hormonin (ADH) tuotantoa. Tämä johtaa lisääntyneen veden takaisinimeyty-
mistä munuaisissa, jolloin virtsaneritys vähenee. Potilaan kliiniset oireet hypertonisessa de-
hydraatiossa ovat kuiva iho ja kuivat limakalvot, punakka ihonväri, jano (tajuissaan oleva po-
tilas), pulssin nousu sekä kehon viileys. Hoidon tavoitteena on korvata veden vajautta infusoi-
tavalla isotonisella natriumliuoksella, kunnes potilaalla ei ole enää hypovolemiaa. Tämän jäl-
keen nestehoitona jatkuu 5-prosenttisellä glukoosiliuoksella, jotta plasman natriumpitoisuus
normalisoituu. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 54-56.)

Isotonisessa dehydraatiossa potilas menettää nestettä, jonka natriumpitoisuus on sama kuin
solunulkoisessa nesteessä. Tämä ei siis aiheuta osmolaliteettieroa, sillä veden menetys koh-
distuu solunulkoiseen nesteeseen, eikä vettä siirry solusta ulos. Hypotonisessa dehydraatiossa
potilas menettää veden sijasta enemmän natriumia solunulkoiseen nesteeseen. Tämä johtaa
siihen, että solunulkoisen nesteen tilavuus pienenee ja sen osmolaliteetti vähenee. Isotoninen
ja hypotoninen dehydraatio saavat aikaseksi suuren verivolyymin pienenemisen, koska se koh-
distuu solunulkoiseen tilavuuteen. Oireet voivat isotonisessa ja hypotonisessa dehydraatiossa
olla takykardia, kehon raajojen viileys, vähävirtsaisuus eli oliguria, jano, palelu sekä veren-
paineen lasku. Potilaan oksentaminen, ripuli, kudosturvotus eli nesteen pakeneminen soluväli-
tilaan, veden sekä natriumin menetys virtsaan voivat olla syitä isotoniselle sekä hypotoniselle
dehydraatiolle. Nopeaa nestevajauksen korjausta käytetään hoitomuotona. Neste täytyy va-
lita dehydraation vaikeusasteen ja happo-emästasapainon mukaan. Elimistö voi kärsiä neste-
määrän liiallisesta lisääntymisestä. Syyt siihen ovat useimmiten sydämen tai munuaisten va-
jaatoiminta, maksakirroosi tai liika nesteyttäminen. Potilaan kliiniset oireet hyperhydraati-
ossa ovat painon kasvu, kehon turvotus, maksan suurentuminen, pulssin nousu sekä nesteiden
kerääntyminen keuhkoihin. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 56-58.)

Natriumin arvo tulisi olla elimistössä normaalisti 135-145 mmol/l. Suurin osa osmoottisesta aktiviteetista riippuu natriumista. Olisi hyvä muistaa, että hypo- ja hypernatremia kuvaa elimistön vesitasapainoa eikä suolatasapainoa. Aivojen endoteelisolujen välissä natrium ei läpäise, kun taas vesi läpäisee. Potilaan hyvät esitiedot, kliininen status ja perustutkimukset kuten virtsan osmolaliteetti ja natriumpitoisuus ovat oleellisia tekijöitä hyponatremian selvittämiseksi. Hyponatremia voi aiheuttaa aivoedeemaa ja hypernatremia aivojen dehydraatiota. Lievän tai keskivaikean hyponatremian oireita ovat muun muassa väsymys, pahoinvointi, ärtyneisyys, päänsärky, lihasheikkous sekä krampit. Jos potilas kärsii vaikeasta hyponatremiasta, ilmenee oireina muun muassa sekavuutta, vaimentuneita refleksejä, kouristelua sekä tajunnantason laskua. Hyponatremian esiintymisen syyt voivat olla ketonuria eli ketoaineiden erittyminen virtsaan. Diureetit lisäävät virtsan määrää, jolloin elimistö menettää normaalia enemmän natriumia. Lisäksi potilaan osmoottista diureesia eli virtsaa lisää mannitoli ja hyperglykemia. Lisämunuaisen vajaatoiminta voi aiheuttaa hyponatremiaa, jolloin puute on kortikoideista. Nämä ovat renaalisia- eli munuaisiin liittyviä suolanmenetyksiä, jolloin ekstrasellulaarisen nesteen volyyymi vähenee. Ei-renaaliset natriumin menetykset ovat ripulin, oksentelun, hikoilun ja verenhukan kautta. (Lindroos 2015; Sane 2014.)

Potilaan hyponatremia voi olla epäselvä, jonka vuoksi annetaan fysiologista keittosuolaa (NaCl 0,9 %). Lisäksi potilaalta otetaan natriumarvo (P-Na) neljän tunnin välein. Kiireellisessä hoidossa annetaan NaCl 2,5 % 100 ml kerta-annoksena tai tunnissa. Natriumarvon määrittäminen tulisi tehdä 30-60 minuutin välein. Hypernatremiassa elimistö kärsii veden puutteesta sekä natriumin runsaasta saannista. Potilaan oireet ovat muun muassa jano ja suun kuivuminen, kuivat limakalvot, lihasnykäykset, sekavuus, tajunnantason häiriöt sekä kouristelu. Hypernatremia hoidetaan juottamalla potilasta ja antamalla hypotonista nestettä, joko 5 % glukoosiliuosta tai NaCl 0,45 % 200 ml tunnissa. (Vaula 2015.)

Hypokalemia tarkoittaa alhaista veren kaliumia, jossa elimistö menettää kaliumia suolistoon tai virtsaan. Lisäksi kaliumia voi siirtyä intrasellulaaritilaan. Hypokalemia voi näkyä sydänfilmissä (EKG) T-aallon mataluutena ja U-aallon esiintymisenä. Potilaalla voi olla voimattomuutta, lihasheikkoutta, ruokahaluttomuutta, ummetusta sekä sydämen rytmihäiriöitä. Hypokalemia hoidetaan antamalla 2-6 grammaa kaliumkloridia suun kautta. Hoitona käytetään kaliumkloridia, joka annetaan suun kautta 2-6 grammaa ja kaliuminfuusiona enintään 20 mmol tunnissa perifeeriseen suoneen. Hyperkalemiassa virtsaan erittyy vähemmän kaliumia tai sitä siirtyy soluista ekstrasellulaaritilaan. Lisäksi hyperkalemia voi syntyä liiallisen kaliumin saannin vuoksi. Oireena ovat muun muassa piikkimäinen ja korkea T-aalto sydänfilmissä, sydämen rytmihäiriöt, lihasheikkous, paralyysi sekä jännereflexin heikkeneminen. Hyperkalemian hoidossa lopetetaan ensisijaisesti kaliumin anto potilaalle. Furosemidilla voidaan poistaa kaliumia elimistöstä. Kaliumia voidaan johdattaa intrasellulaaritilaan natriumbikarbonaatilla tai glukoosi-insuliini-infuusiolla. (Vaula 2015.)

Hypokalsemia tarkoittaa veren kalsiumpitoisuuden pienentymistä. Se voi syntyä parathormonin (PTH) eli lisäkilpirauhashormonin ja D-vitamiinin puutteesta sekä vaikeasta yleissairaudesta. Parathormoni säätelee kalsiumin aineenvaihduntaa. Potilaan oireet voivat olla muun muassa kehon pistely ja puutuminen sekä QT-ajan piteneminen sydänfilmissä. Hypokalsemia voidaan hoitaa kalsiumilla, joka annetaan suun kautta 1-2 grammaa yhdessä D-vitamiinin kanssa. Hyperkalsemiassa kaliumia on liikaa veressä. Sen syynä ovat parathormonin liikatuotanto, kasvaimet sekä liiallinen D-vitamiini elimistössä. Potilaan oireet ovat väsymys, ruokahaluttomuus, oksentaminen, ummetus, vatsakivut, jano, polyuria sekä QT-ajan lyhentyminen sydänfilmissä. Hoitona toimii potilaan nesteyttäminen, furosemidin eli nesteenpoistolääkkeen sekä glukokortikoidin eli hormonin anto potilaille, joilla on lymfooma eli imusolmukeesyöpä, myelooma eli plasmaseläisyöpä tai sarkaidoosi eli tulehdussolukertymä. (Vaula 2015; Mustajoki 2015.)

Nestetasapainon eli balanssin laskeminen perustuu siihen, mitä nesteitä on mennyt potilaaseen ja kuinka paljon sitä on poistunut potilaasta. Lisäksi täytyy tarkkailla nesteiden laatua, potilaan janon tunnetta, ihon kimmoisuutta, verenpainetta, limakalvojen kuivuutta sekä kehon viileyttä. Nestetasapaino lasketaan tavallisesti 1-2 kertaa vuorokaudessa riippuen potilaan voinnista. Lisäksi otetaan huomioon hengityksen ja ihon kautta haihtuva neste, potilaan painon säännöllinen mittaus sekä kuumeileva potilas. Teho-osastolla kriittisesti sairaiden potilaiden nestetasapainoa seurataan tunnin välein. Balanssia voidaan seurata pulssipaineesta eli systolisen ja diastolisen paineen välisestä erosta. Lisäksi takykardia, täyttökoe ja verikokeet (hemoglobiini, kreatiini, natrium, kalium, happo-emästatapaino, seerumin ja virtsan osmolali-teetti) kertovat potilaan nestetasapainosta. Picco ja vigileo ovat valvontalaitteita, joiden avulla voidaan saada tietoa potilaan nestetasapainosta mittaamalla valtimon pulssiaaltoa. Tietoa potilaan nestetasapainosta saadaan myös keskuslaskimopaineesta, keuhkovaltimokateetrasta sekä sydämen ultraäänestä. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 85-89; Lindroos 2015; Inkinen & Louhela 2010.)

Täytyy muistaa ottaa huomioon tapa, jolla nestettä menetetään, koska se vaikuttaa syntyvän häiriön luonteeseen. Esimerkiksi potilas voi menettää vettä, natriumia, vetyioneja, kaliumia sekä kloridia mahanesteen kautta. Tämä voi johtaa hoitamattomana muun muassa hypotensioon eli alentuneeseen verenpaineeseen ja kuivumiseen. Nesteet, joita menetetään ruoansulatuskanavan alaosista voi aiheuttaa hoitamattomana hypokalemiata eli alhaista veren kaliumia ja kuivumista. Potilaan virtsaneritystä on tärkeä seurata, sillä se kertoo potilaan veritilavuudesta ja ääreisverenkierrasta. Diureesia eli virtsaa erittyy ihmisellä normaalisti 0,5-1,0 ml/kg/t. Sairaanhoidajan tehtävänä on tarkkailla potilaan nestetasapainoa sekä toteuttaa sitä lääkärin määräyksen mukaan. Potilaan havainnointi, tarkkailu sekä arviointi ovat keskeisiä tekijöitä potilaan nestehoidossa. Sairaanhoidajan täytyy myös osata kirjata tärkeät tiedot

sekä ilmoittaa välittömästi lääkärille potilaan voinnin muutoksista. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 52-54, 85; Lindroos 2015.)

Osmoterapia tarkoittaa käytännössä Mannitolin ja hypertonisen keittosuolaliuoksen 7,6 % annostelemista potilaalle. Osmoterapia vetää nestettä aivokudoksesta terveeseen veri-aivoesteen läpi, jolloin kallonsisäinen paine laskee. Mannitoli on lääkeaine (diureetti), joka lisää voimakasta virtsaneritystä ja vähentää aivopainetta. Lisäksi se lisää sydämen minuuttitilavuutta sekä vähentää selkäydinnesteen muodostumista. Mannitolin käyttö voi helposti johtaa hypovolemiaan, hypotensioon sekä elektrolyyttihäiriöihin. Mannitolia käytetään yleensä ennen leikkausta estämään esimerkiksi subduraali- tai epiduraalihakematooman aiheuttaman aivokudosherniaation (aivokudoksen työntyminen aivoteltan läpi) hoitoon. Mannitolin annos on infuusiona 0,25-1,0 g/kg 30 minuutissa. Potilaan natriumin laboratorioarvoja täytyy tarkkailla useammin, kun annetaan mannitolia. (Siironen ym. 2008; Kaakinen 2011, 3-8.)

Hypertonisella keittosuolaliuoksella on samankaltainen vaikutus kuin mannitolilla eli se vetää nestettä solunsisäisestä tilasta solunulkoiseen. Hypertonisen keittosuolaliuoksen tavallisimmat haittavaikutukset ovat elektrolyyttihäiriöt ja asidoosi. Munuaiset sietävät paremmin hypertonista keittosuolaliuosta, sillä se ei aiheuta samankaltaista hyperosmolaarisuutta kuin mannitoli. Mannitolin ja hypertonisen keittosuolan käyttöön voi liittyä rebound-vaikutus. Tämä käytännössä tarkoittaa kallonsisäisen paineen nousua jopa alkuperäistä tasoa korkeammalle, kun niiden vaikutus loppuu. Ongelma liittyy aivoverisuonten veriaivoesteen (blood-brain barrier) vaurioitumiseen, jolloin osmoterapian seurauksena näiden alueiden turvotus pahenee. (Siironen ym. 2008; Kaakinen 2011, 3-8.)

Tehovalvontaosastolla neurokirurgisen potilaan nestehoito voi koitua ongelmalliseksi, jos potilaalle muodostuu aivoperäinen suolanmenetysoireyhtymä eli Cerebral Salt Wasting Syndrome (CSWS). Häiriö johtuu yleensä neurokirurgisista syistä, (SAV, traumaattinen aivovaurio eli traumatic brain injury (TBI), gliooma sekä meningiitti). Seurauksena on natriumin liikamennettys virtsaan, jolloin potilaalle voi kehittyä hyponatremia, hypovolemia sekä dehydraatio. Oireina ovat takykardia, kylmät ääreisosat, oliguria, hypotensio, kuivat limakalvot sekä janon tunne. Nestehoitona tulisi käyttää isotonista suolaliuosta, jotta kiertävä nestemäärä palautuisi. (Salmenperä ym. 2002, 268-269; Lindroos 2015.)

Toiseksi ongelmaksi voi muodostua SIADH- oireyhtymä eli Syndrome of inappropriate ADH secretion, joka on harvinaisempi tapaus. Potilaan plasman antidiureettisen hormonin (ADH) pitoisuus suurenee, joka johtaa veden erityksen estymiseen. Veden liiallinen kertyminen elimistöön johtaa taas hyponatremiaan. Lisäksi liiallinen vesi elimistössä suurentaa hieman plasman tilavuutta sekä lisää sekundaarista natriumin eritystä virtsaan. Syitä kyseiseen oireyhtymään ovat keskushermoston sairaudet, kuten SAV, aivoinfarkti, aivovamma, meningiitti, enkefaliitti

sekä neurokirurginen leikkaus. Tuumoripotilaan tai epilepsialeikatun potilaan hyponatremian syy on todennäköisesti SIADH. Myös lääkkeet, kuten karbamatsepiini, oksarbatsepiini, valproaatti, opiaatit sekä depressiolääkkeet voivat aiheuttaa SIADH:n. On moni muitakin syitä, jotka voivat johtaa SIADHiin, esimerkiksi keuhkoinfektiot, akuutti keuhkovaurio (ALI), keuhkotuumori, polydipsia eli runsaiden nesteiden nauttiminen, hypotonisten nesteiden infuusio sekä hypotyreoosi. Nestehoitona tulisi käyttää nesterajoitusta ja varovaista natriumin korjausta, sillä pelkkä suolan anto ei korjaa häiriötä. Hoitona voidaan käyttää myös ADH:n - antagonistia (tolvaptani). (Salmenperä ym. 2002, 268-269; Lindroos 2015.)

Nestehoitoa tulisi seurata erityisen huolellisesti, jos kyseessä on hypofyysiadenoomapotilas, sillä aivolisäkkeen kohdistuvassa leikkauksessa potilaan nestetasapaino voi helposti häiriintyä. Hypofyysiadenoomapotilaalle voi kehittyä herkästi vesitystauti eli diabetes insipidus, jossa antidiureettisen hormonin (ADH) eritysväheneminen. Tämä aiheuttaa potilaan virtsamäärän lisääntymistä ja natriumin nousua. Diabetes insipiduksessa seerumin osmolaliteetti nousee ja virtsan osmolaliteetti laskee. Tavoitteena on tällöin korjata hypovolemia ja tarvittaessa antaa desmopressiinia, joka on elimistön antidiureettisen hormonin synteettinen muoto. Desmopressiinihoito lopetetaan, kun potilaan aivolisäke on toipunut. Desmopressiini voidaan antaa joko suonensisäisesti (i.v.) tai nenäsuihkeena. Osalle potilaista voi kuitenkin jäädä pysyvä vasopressiinihoito. Potilaan virtsaamismäärä kasvaa iltaa kohti, jolloin virtsa voi olla veden näköistä. Oireina ovat muun muassa voimakas janon tunne, jolloin potilas voi juoda ja virtsata useita litroja päivässä. Seurauksena voi olla potilaan kuivuminen, painon lasku ja veren elektrolyyttihäiriöt. Siksi virtsan mittaamista tulisi seurata todella tarkasti ja vähintään kolmen vuorokauden ajan leikkauksen jälkeen. Vuodeosastolla potilailta tutkitaan päivittäin veren kalium-, natrium- ja osmolaliteetti- arvot nestetasapainon kontrolloimiseksi, etenkin jos nesteiden nauttiminen suun kautta on ongelmallista, oksentelua on runsaasti tai potilas nesteytetään infusoiden. (Salmenperä ym. 2002, 268-269, 302-304; Lindroos 2015; Sane 2014.)

HÄIRIÖ	HORMONI	OIREET	ARVOT	HOITO
Diabetes Insipidus (DI)	Antidiureettisen hormonin (ADH) väheneminen/loppuminen	Laimea virtsa (yli 30ml/kg/h) → plasman natriumtason nousu → hypovolemia	P-Na yli 148 mmol/l U-Na alle 20 mmol/l U-osmol & S-Osmol normaali tai korkea	Normaali plasman natriumtaso Virtsamäärän korvaus hypotonisella keittosuolaliuoksella

			U-Osmol ja S-Osmol suhde on alle 1	Desmopressiini i.v. → Diureesin lasku P-Na, P-k, B-Gluk, CVP, nestetasapainon ja diureesin seuranta
Inappropriate Antidiuretic Hormone Secretion (SIADH)	Antidiureettisen hormonin (ADH) liikaeritys Liittyy usein aivovammaan, meningiittiin ja enkefaliittiin	Virtsanerityksen lasku Soluvälinesteen määrän nousu → perifeerinen turvotus & painon nousu Hypervolemia	U-Na yli 40 mmol/l Matala osmolaliteetti & plasman natriumpitoisuus	Nesterajoitus 10-15 ml/kg/vrk Virtsamäärän, P-Na, U-Na seuranta Natriumin korvaus Huom! Nopea natriumpitoisuuden korjaus voi tuhota aivosillan → syvä tajuttomuus/kuolema
Cerebral Salt Wasting Syndrome (CSW)	Aivovaurion provosoima aivolisäkelähtöinen natriureettisen peptidin erityksen lisääntyminen (SAV, aivotrauma, neurokirurgia)	Normo- tai hypovolemia	U-Na yli 40 mmol/l P-Na matala. P-Osmol koholla tai normaali	Normovolemia. Veden ja natriumin korvaus U-Na & P-Na -seuranta. Fludrokortisoni 0,1-0,2 mg/vrk → aivolisäke

S-Osmol viitearvot: 285-300 mosm/kg_H2O

U-Osmol viitearvot: 50-1200 mosm/kg_H2O

Tavallisesti U -Osmol ja S -Osmol suhde on 1.0 - 3.0

Taulukko 4: Neurokirurgisen potilaan nestehoidon erikoistilanteet
(Saastamoinen, Lehtomöki & Ruohomäki 2010; Huslab 2016)

5 Happo-emästasapainohäiriöt

Veren happo-emästasapainoa seurataan Astrupin eli verikaasuanalyysin avulla ja se pyritään ottamaan ensisijaisesti valtimoverestä. Se antaa tietoa potilaan hengityksestä, nestetasapainosta sekä aineenvaihdunnasta. Lisäksi verikaasuanalyysin avulla voidaan arvioida potilaan mahdollista respiraattorihoidon tarvetta tai sen säätöjä. Normaali veren pH-arvo eli happamuus on 7.35-7.45. Elimistö pyrkii säätämään happo-emästasapainoa eri puskurijärjestelmillä. Kemialliset puskurijärjestelmät sitovat ylimääräisen hapon tai emäksen. Potilaan hengitystoiminta säätelee hiilidioksidin poistoa ja munuaiset erittävät joko hapanta tai emäksistä virtsaa. Nämä kolme puskurijärjestelmää ovat yhteydessä toisiinsa. Happo-emästasapainon häiriö tarkoittaa elimistön vetyionimäärän eli happomäärän vaihtelua. Tämä kyseinen häiriö kulkee käsi kädessä elektrolyytti- ja nestetasapainohäiriön kanssa. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 60-61; Alahuhta ym. 2014, 40; Huslab 2014; Remes ym. 2015, 67-68.)

Aikuinen ihminen, jonka normaali painoindeksi on väliltä 18,5-25, tuottaa päivässä noin 20 000 mmol/vrk hiilidioksidia. Sama määrä hiilidioksidia poistuu keuhkotuuletuksen kautta. Ydinjatkeen hengityskeskus on tärkein säätelijä keuhkotuuletuksessa, ja jos aivo-selkäydinnesteen pH laskee, reagoi kyseinen säätelijä siihen herkästi. Happojen kertyminen tai emästen menettäminen elimistössä johtaa metaboliseen asidoosiin. Se on yleisin happo-emästasapainon häiriö. Metabolinen asidoosi voi johtua potilaan ripuloinnista, myrkytyksestä, munuaisen toimintavajauksesta, hypovolemiasta, ketoasidoosista tai hypotermiasta. Oireita ovat muun muassa hyperventilaatio ja sydämen minuuttivirtauksen lasku. Muita oireita ovat heikkous, ruokahaluttomuus, sekavuus, vatsakivut sekä hapennälkä. Potilas voi olla oireetonkin. Metabolisia asidooseja on kahdenlaista; hyperkloreemisia ja normokloreemisia. Metabolinen asidoosi pahenee, jos hiilidioksidin tuuletus keuhkoista pettää. Metaboliseen asidoosiin liittyy yleensä hyperkalemia, joka tulisi hoitaa samalla. (Alahuhta ym. 2014, 42, 46-49, 53; Remes ym. 2015, 67-68; Mustajoki 2015.)

Metabolinen alkaloosi on yleinen tehohoitopotilailla ja se syntyy usein erilaisten hoitotoimenpiteiden takia. Metabolista alkaloosia ylläpitää hypovolemia. Elimistö ei päästä natriumia pois, jolloin keho varmistuu riittävän kiertävästä verivolyyymista. Samalla potilaan elimistö lisää kaliumin ja vetyionin eritystä. Oireet voivat olla muun muassa päänsärky, hyperkalsemia, kouristukset sekä sekavuus. Yleisesti alkaloosi häiriönä supistaa valtimoita ja voi aiheuttaa aivoverisuonen spasmia. Metabolinen alkaloosi voi johtua diureettihoidosta, oksentelusta, liiallisten alkaalisten aineiden annosta sekä mekaanisesta ventilaatiosta. Elimistö tarvitsee vähemmän ventilaatiota metabolisessa alkaloosissa. Tämä johtaa hyperkapniaan ja hypoksiaan. Distaalisen munuaistiehyn virtsan kloridipitoisuus täytyy saada suuremmaksi, jolloin bikarbonaatin erityis lisääntyy ja alkaloosi korjaantuu. Tehokas tapa on antaa potilaalle keittosuo-

lainfuusiota ja kaliumkloridia, sillä natriumin ja kloridin tasainen lisäys elimistöön johtaa suurempaan kloridin määrään. Jos potilaalle annetaan vain kloridia, niin se lisää natriumia virtsaan, koska kloridi sitoo itseensä saman määrän natriumia. (Alahuhta ym. 2014, 58-60; Remes ym. 2015, 68.)

Respiratorinen asidoosi syntyy siten, että hengittäminen heikentyy suhteessa elimistön hiilidioksidin tuotantoon. Respiratorisessa asidoosissa valtimoveren hiilidioksidipaine (PaCO_2) nousee ja pH laskee. Syytä voivat olla hengityskeskuslamma, hengityselinheikkous, rintakehän vamma tai jokin tukos hengitysteissä. Täytyy huomioda, että respiratorinen asidoosi aiheuttaa kaliumpitoisuuden nousun veressä. Hengityskeskuslaman lomaantumisen voi johtua keskushermoston äkillisestä sairaudesta, kuten enkefaliitista eli aivokuumeesta tai kallovamman seurauksena. Äkillinen sairaus voi aiheuttaa hengityskeskukseen suoran vaurion tai heikentää sen verenkiertoa kallon sisäisen paineen noustessa. Anestesiassa käytetyt aineet, kuten opiaatit, jälkirelaksantit tai hengityslaitteen ventilaatio-ongelmat voivat aiheuttaa akuutin respiratorisen asidoosin. Krooninen hypoventilaatio johtuu hengityskeskuslaman tai perifeerisen hermoston toiminnan vajauksesta, lihasheikkoudesta tai hengityskeskusta lomaavien lääkkeiden käytöstä. Respiratorisessa asidoosissa oireina ovat muun muassa hengitystaajuuden mataluus, hengenahdistus, päänsärky, sydämen tykytys, väsymys ja uneliaisuus. Potilasta tulisi intuitoida, jos respiratorinen asidoosi pahenee. Aivovammoissa normoventilaation ylläpitäminen on ehdotonta sekundaaristen vaurioiden estämiseksi. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 61-62; Alahuhta ym. 2014, 61-62, 65.)

Respiratorinen alkaloosi syntyy, kun valtimoveren hiilidioksidipitoisuus (PaCO_2) laskee paljon ja pH nousee. Hyperventiloivalle potilaalle laitetaan varaava maski kasvoille. Potilaalle annetaan anksiolyyttejä, hyvän kivunhoidon, riittävän sedaation sekä elektrolyyttitason korjauksen. Respiratorinen alkaloosi voi johtua hengitystä stimuloivista aineista, hypoksemiasta, psyykkisistä syistä, sairauksista kuten enkefaliitti ja meningiitti tai aivovammasta. Respiratorisen alkaloosin oireet ovat muun muassa potilaan käsien ja jalkojen puutuminen, huimaus, näköoireet sekä lihasspasmit. Pahimmillaan potilas voi mennä tajuttomaksi ja kouristella. (Larmila 2010; Remes ym. 2015, 67-68.)

HÄIRIÖ	OIRE	VERIKAASUANALYYSI
RESPIRATORINEN ASIDOOSI	pCO_2 nousee	7.1
	pH laskee	7.24
RESPIRATORINEN ALKALOOSI	pCO_2 laskee	3.7
	pH nousee	7.55
METABOLINEN ASIDOOSI	BE laskee	-5.5
	pH laskee	7.22

METABOLINEN ALKALOOSI	BE nousee	6.5
	pH nousee	7.55

Taulukko 5: Akuutin vaiheen happo-emästasapainohäiriöt
(Remes ym. 2015, 67-68)

HAPPOEMÄSTASE	NORMAALIT VIITEARVOT
PH	7.35 - 7.45
PCO2	4.5 - 6.0
PO2	11 - 13.3
BE	-2.5 - +2.5
HCO3 BIKARBONAATTI	22 - 26

Taulukko 6: Happoemästaseen (aB-Het-Ion) viitearvot Neurokirurgian klinikalla
(Remes ym. 2015, 65)

6 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytänteet tulevat käyttöön Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan tehovalvonta- ja vuodeosastoille 6 ja 7. Sairaanhoitaja toteuttaa, arvioi sekä kehittää nestehoitoa pre- ja postoperatiivisesti sekä erikoistilanteissa. Hoitokäytänteet laaditaan yhdessä työelämän asiantuntijoiden kanssa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on:

1. Laatia yhtenäiset hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidosta
2. Edistää neurokirurgisen potilaan nestehoidon jatkuvuutta, vaikuttavuutta ja turvallisuutta.

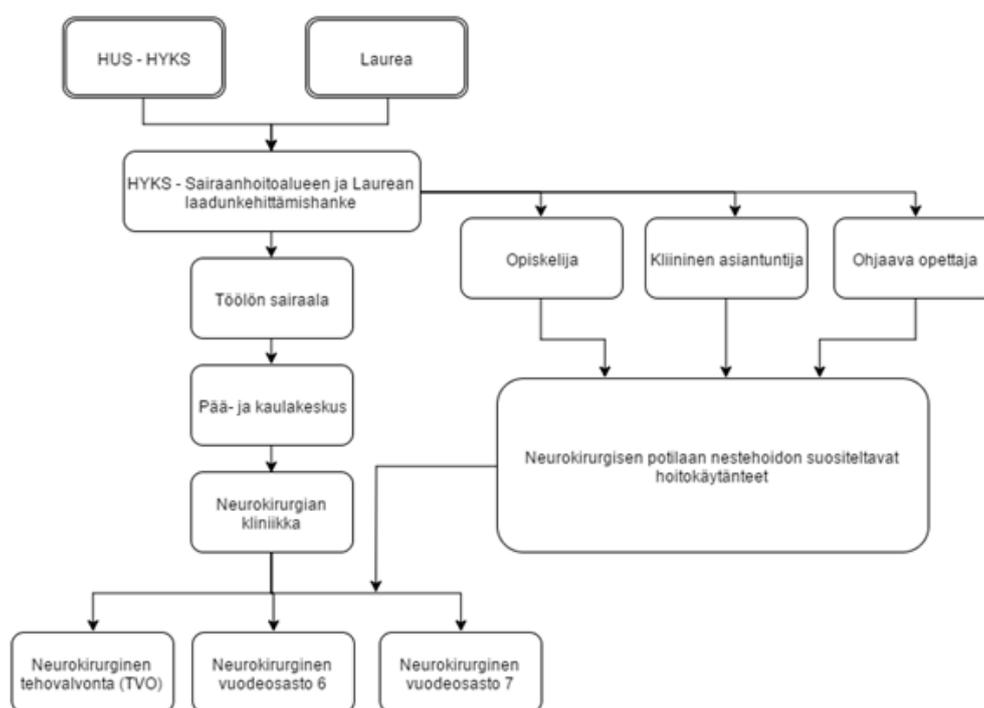
Opinnäytetyön tavoitteena on:

1. Kehittää ja ylläpitää sairaanhoitajan osaamista neurokirurgisen potilaan nestehoidosta.
2. Avustaa uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden perehtymistä.

Opinnäytetyössä haetaan vastausta kysymykseen “Kuinka sairaanhoitaja toteuttaa nestehoitoa aikuiselle potilaalle neurokirurgian klinikan tehovalvontaosastolle ja vuodeosastoille 6 ja 7?”.

7 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö toteutui yhteistyössä Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan ja Laurea-ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyön teorettinen viitekehys on koottu alan kirjallisuudesta, tutkimuksista, hoitosuosituksista sekä artikkeleista. Opinnäytetyön tuotokseksi muodostuivat suositeltavat hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidon toteuttamisesta sairaanhoitajan näkökulmasta. Suositeltavat hoitokäytänteet perusteltiin näyttöön perustuvilla tiedoilla, jotka on poimittu teorettisesta viitekehuksesta.

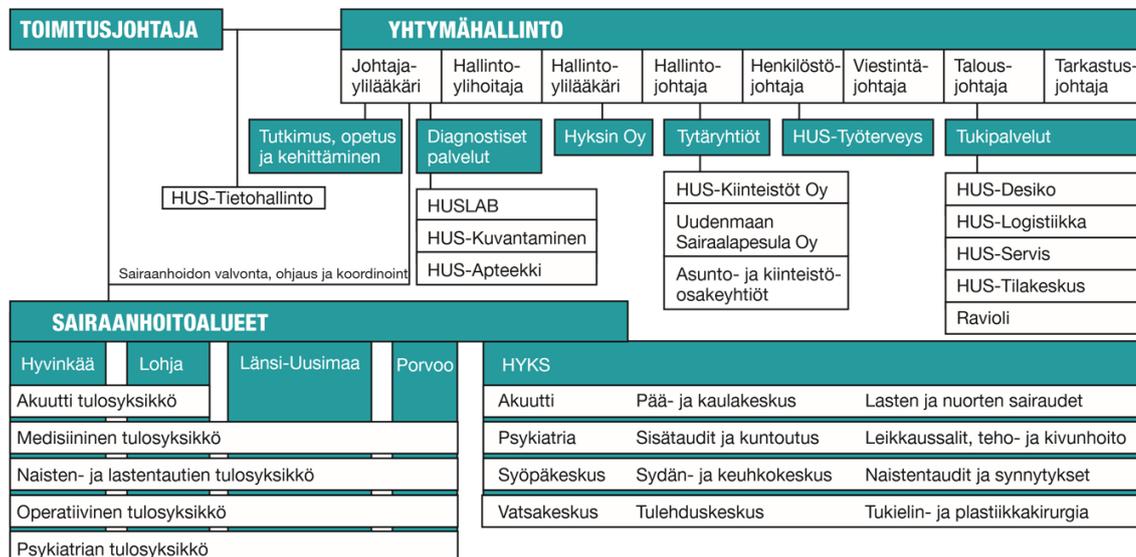


Kuvio 1: Opinnäytetyön organisaatiokuva

Tammikuu 2015	Aloitustapaaminen Töölön sairaalassa kliinisen asiantuntijan Jaana Kotilan ja opinnäytetyön ohjaavan opettajan Hannele Moisanterin kanssa
Kevät 2015	Harjoittelujakso Neurokirurgian tehovalvontaosastolla (TVO)
Kesä, Syksy, Talvi 2015	Tiedonhaku ja kirjoittaminen
Helmikuu 2016	Opinnäytetyösuunnitelman esittäminen Töölön sairaalan Mannerheim-salissa
Maaliskuu 2016	Opinnäytetyön arvioiva seminaari, kysyysnäyte ja valmistuminen

Taulukko 7: Opinnäytetyön aikataulu

7.1 Projektitympäristö



Kuva 4: HUS organisaatiokaavio 2016
(Neurokirurgian klinikka 2015)

HYKS PÄÄ- JA KAULAKESKUS



ORGANISAATIO



Kuva 5: HYKS Pää- ja kaulakeskus
(Neurokirurgian klinikka 2015)

Suomen Punaisen Ristin sairaala oli perustettu vuonna 1932. Siitä oli sotavuosina muodostunut Richard Faltinin toiveiden mukainen korkealuokkainen traumatologian erikoishoito- ja opetus-sairaala. Sairaala oli tullut Helsingin tärkein kirurginen ensiapusairaala. Se oli ainut sairaala Suomessa, joka oli erikoistunut aivo- ja hermostokirurgiaan eli neurokirurgiaan professori Aarno Snellmannin johdosta. Suomen Punaisen Ristin sairaalan tilat alkoivat käydä ah- taiksi, jolloin ryhdyttiin suunnittelemaan sen laajentamista. Helsingin kaupungin kanssa neu- voteltiin ja sovittiin, että tila lisärakennukselle saataisiin yhdistämällä viereinen Tallbackin tontti sairaalan alueeseen. Faltin oli toivonut, että lisärakennukseen sijoitettaisiin yleinen ki- rurgian-, plastiikkakirurginen-, sekä neurokirurginen osasto. Neurokirurgian klinikkaan perus- tettiin vuonna 1959 Suomen ensimmäisen itsenäisen osaston, joka oli keskitetty vaikeasti sai- raiden hoitoon. Osaston nimi oli ”tarkkailuhuone”, jossa oli neljä potilaspaikkaa. Toisin sa- noen, tämä osasto oli niin sanotusti Suomen ensimmäinen teho-osasto. (Rosen 1977, 426; Neu- rokirurgian klinikka 2015.)

Nykyään Töölön sairaalan neurokirurgian klinikka on Suomen suurin neurokirurginen yksikkö. Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikassa hoidetaan kaikki HUS-alueen, kymenlaakson sekä Etelä-Karjalan sairaanhoitopiirien neurokirurgiset potilaat. Hankalat kasvaimet sekä aivovalti- moiden ohitusleikkaukset on keskitetty kyseiseen klinikkaan. Lisäksi Töölön sairaalan Neuroki- rurgian klinikka vastaa epilepsiakirurgiasta. Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikka on tun- nettu ja arvostettu maailmalla. (HUS viitattu 30.11.2015.)

Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikka koostuu viidestä leikkaussalista, joista yksi sijaitsee sairaala Ortonissa Ruskeasuolla. 16- paikkaisessa teho- ja valvontaosastolla hoidetaan neuroki- rurgisia sairauksia ja vammoja. Se toimii myös heräämönä. Vuodeosastoilla 6 ja 7 on yhteensä 50 potilaspaikkaa. Vuodeosastolla 7 on 7-paikkainen valvontahuone, jossa hoidetaan ympäri- vuorokautisesti valvontaa tarvitsevia potilaita, muun muassa sekavia, aggressiivisia-, intuboi- tuja-, trakestomoituja- sekä respiraattoripotilaita. Tämän valvontahuoneen käytänteet siis poikkeavat tavallisesta vuodeosastosta. Neurokirurgian klinikkaan kuuluu myös Kirurgian poli- klinikka, joka toimii lähete- ja jälkitarkastuspoliklinikkana. (Neurokirurgian klinikka 2015; HUS viitattu 7.12.2015.)

Vuonna 2014 Neurokirurgian klinikassa hoidettiin 3091 potilasta ja yleensä hoidettujen potilai- den määrä on vuosittain noin 3000. Leikkauspotilaista 67 % oli elektiivisiä ja 33 % päivystyksiä. Potilaiden keski-ikä oli 53 vuotta ja lapsipotilaita (0-16-vuotiaat) oli yhteensä 85. Vuonna 2014 potilaiden keskimääräinen hoitoaika oli ollut 2-4 vuorokautta. (Neurokirurgian klinikka 2015.)

7.2 Tiedonhaku

Opinnäytetyön tiedonhaku alkoi Monica Chesin tiedonhankinnan työpajalla. Sen jälkeen on koottu neurokirurgiseen potilaaseen sekä nestehoitoon liittyvää aineistoa Tikkurilan Laurea-ammattikorkeakoulun kirjastosta. Tiedonhaussa on käytetty avuksi muun muassa seuraavia aineistotietokantoja: Duodecim, terveyskirjasto, Laurea Finna sekä Medic. Lisäksi on saatu aineistoa Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikalta ja Pasilan pääkirjastosta. Tiedonhakua on suoritettu yleisesti internetin tiedonhakukoneilla. Hakusanoina on käytetty muun muassa neurokirurginen potilas, nestehoito, neste- ja elektrolyyttitasapaino, osmolaliteetti, infuusio-neste, neurosurgical patient, fluid therapy sekä aseptiikka.

Tiedonhaku on rajattu aikuispotilaisiin, pre- ja postoperatiiviseen nestehoitoon sekä neurokirurgisen potilaan nestehoidon erikois- ja yleistilanteisiin. Lähteinä on käytetty tutkimuksia, artikkeleita, kirjallisuutta sekä kokemuksellista tietoa. Aineistoa on haettu vuosilta 2005-2015, sillä tavoitteena oli käyttää opinnäytetyössä mahdollisimman paljon uutta tietoa. Tosin yksi aineisto oli vuodelta 2002. Tiedon luotettavuutta oli arvioitu koko tiedonhaun prosessin aikana. Lisäksi työharjoittelujakso Neurokirurgian klinikan tehovalvontaosastolla oli oleellinen osa tiedonhankintaa.

8 Suositeltavat hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidon toteuttamisessa

Näyttöön perustuva tieto koostuu tieteellisesti havaitusta tutkimusnäytöstä, hyväksi havaitusta toimintanäytöstä ja kokemukseen perustuvasta näytöstä. Nämä ovat suositusten laatimisen lähtökohtia, joiden tavoitteena on edistää korkeatasoista hoitotyötä. Suositukset ovat järjestelmällisesti kehitettyjä lausumia, jotka selkeyttävät hoitotyön toimintaa. Tiedonhaku perustuu potilaiden hoitotyöhön liittyviin ongelmiin, joiden ratkaisuihin halutaan tutkittua tietoa. Suositukset voidaan laatia joko laajempaan kokonaisuuteen tai yksittäiseen käytännön työhön nousevaan ongelmaan. (Lauri 2003, 40-41.)

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytänteet on laadittu sairaanhoitajan työn näkökulmasta. Hoitokäytänteiden perustelut tulevat teoreettisesta viitekehyksestä. Suositeltavat hoitokäytänteet ovat jaoteltu tässä opinnäytetyössä neljään eri osa-alueeseen: 1. yleistilanteet 2. erikoistilanteet 3. preoperatiivinen ja 4. postoperatiivinen.

8.1 Yleistilanteet

Suosittelava hoitokäytänne 1: Sairaanhoitaja tarkkailee ja toteuttaa neurokirurgisen potilaan nestehoitoa.

Perustelut: Neurokirurgisen potilaan nestehoidon yleisperiaatteet ovat plasman natriumarvon (P-Na) kontrollointi, mikäli tajunnantaso on laskenut. Plasman natriumarvo tulisi olla 140-145 mmol/l. Kallon-sisäisen paineen (ICP) ollessa koholla, suositeltava P-Na voi olla jopa 155 mmol/l. Vältetään hypotonisia nesteitä perusnesteinä ja tarvittaessa potilaalle annetaan ”suola-bolus” eli hypertonista keittosuolaliuosta (NaCl) 7,6 % 100 ml/30 min infuusiona. Periaatteena on, että jos hyponatremia on kehittynyt nopeasti, se myös hoidetaan nopeasti. Sama pätee toisinpäin. Vuodeosastolla annetaan hyponatremian hitaassa korjauksessa tarvittavia nesteitä 10 mmol/l/vrk. (Lindroos 2015; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 2: Sairaanhoitaja osaa laskea potilaan nestetasapainon.

Perustelut: Nestetasapainon eli balanssin laskeminen perustuu siihen, mitä nesteitä on mennyt potilaaseen ja kuinka paljon sitä on poistunut potilaasta. Lisäksi täytyy tarkkailla nesteiden laatua, potilaan janon tunnetta, ihon kimmoisuutta, verenpainetta, limakalvojen kuivutusta sekä kehon viileyttä. Nestetasapaino lasketaan tavallisesti 1-2 kertaa vuorokaudessa riippuen potilaan voinnista. Lisäksi otetaan huomioon hengityksen ja ihon kautta haihtuva neste, potilaan painon säännöllinen mittaus sekä kuumeileva potilas. Teho-osastolla kriittisesti sairaiden potilaiden nestetasapainoa seurataan tunnin välein. Balanssia voidaan seurata pulssipaineesta eli systolisen ja diastolisen paineen välisestä erosta. Lisäksi takykardia, täyttökoe ja verikokeet (hemoglobiini, kreatiini, natrium, kalium, happo-emästatasapaino, seerumin ja virtsan osmolaliteetti) kertovat potilaan nestetasapainosta. Picco ja vigileo ovat valvontalaitteita, joiden avulla voidaan saada tietoa potilaan nestetasapainosta mittaamalla valtimon pulssiaaltoja. Tietoa potilaan nestetasapainosta saadaan myös keskuslaskimo-paineesta, keuhkovaltimokatetrasta sekä sydämen ultraäänestä. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 85-89; Lindroos 2015; Inkinen & Louhela 2010.)

Suosittelava hoitokäytänne 3: Sairaanhoitaja toteuttaa aseptisesti nestehoidon.

Perustelut: Verisuonikanyylit voivat helposti infektoitua, joten niiden käsitteleminen tulisi olla aseptinen. Infektioiden syntyyn voivat vaikuttaa myös potilaan ihon kunto ja terveystila. Kädet tulisi aina desinfioida ennen kanyyliä ja katetriä käsittelemistä ja sen jälkeen. Katetriä yhdistäjät pyyhkitään aina alkoholilla ennen käyttöä ja sen jälkeen. Kanyylin liikkuminen suonessa lisää infektion riskiä, joten pyritään kiinnittämään se huolellisesti. Kanyylin pistoaukko suojataan sidoksella, jota vaihdetaan päivittäin. Aseptiikka tarkoittaa elävän kudoksen tai steriilin materiaalin suojaamista mikrobikontaminaatiolta. Edellytyksenä on aseptinen työjär-

jestys, mikä tarkoittaa puhtaasta likaiseen päin. Hoitohenkilökunnalle tulisi kehittyä aseptinen omatunto, joka tarkoittaa heidän eettisiä arvo- ja käsityksiä siitä, miten aseptista hoitoa toteutetaan eri tilanteissa. Aseptiikassa tärkeintä on hyvä käsihygienia. (Rautava-Nurmi ym. 2010, 91-96; Ritmala-Castrén & Kokki 2010.)

Suosittelava hoitokäytänne 4: Sairaanhoitaja toteuttaa potilaalle tarvittaessa osmoterapiaa.

Perustelut: Osmoterapia tarkoittaa käytännössä Mannitolin ja hypertonisen keittosuolaliuoksen 7,6 % annostelemista potilaalle. Osmoterapia vetää nestettä aivokudoksesta terveeseen veri-aivoesteen läpi, jolloin kallonsisäinen paine laskee. Mannitoli on lääkeaine (diureetti), joka lisää voimakasta virtsaneritystä ja vähentää aivopainetta. Lisäksi se lisää sydämen minuuttitulavuutta sekä vähentää selkäydinnesteen muodostumista. Mannitolin käyttö voi helposti johtaa hypovolemiaan, hypotensioon sekä elektrolyyttihäiriöihin. Mannitolia käytetään yleensä ennen leikkausta estämään esimerkiksi subduraali- tai epiduraalihematooman aiheuttaman aivokudosherniaation (aivokudoksen työntyminen aivoteltan läpi) hoitoon. Mannitolin annos on infuusiona 0,25-1,0 g/kg 30 minuutissa. Potilaan natriumin laboratorioarvoja täytyy tarkkailla useammin, kun annetaan mannitolia. (Siironen ym. 2008; Kaakinen 2011, 3-8.)

Suosittelava hoitokäytänne 5: Sairaanhoitaja hoitaa neurokirurgisen potilaan kallonsisäistä painetta etenemällä tasoittain.

Perustelut:

Taso 1	Ylävartalon kohoasento 15-30° Pää neutraalissa asennossa Normoventilaatio 4,5-5,0 kPa Aivojen läpivirtauspaine (CPP) yli (50-) 60 mmHg Sedaatio
Taso 2	Ventrikulostomia (sekä mahdollisesti spinaalidreeni) Osmoterapia Ventilaatio ad 4,0 kPa
Taso 3	Syvä hyperventilaatio ad 3,5 kPa Aivojen happeutumisen seuranta: <ul style="list-style-type: none"> - bulbus jugularis -happikyllästeisyys SvjO2 - aivokudoksen happiosapaine PtiO2 Lievä hypotermia, 33-35°C

	JA/TAI dekompressiivinen kraniektomia TAI barbituraattihoito
--	---

Taulukko 8: Kallonsisäisen paineen hoito neurokirurgisella klinikalla (Siironen, Tanskanen & Öhman 2008, 2)

8.2 Erikoistilanteet

Suosittelava hoitokäytänne 6: Sairaanhoidtaja arvioi, tarkkailee ja toteuttaa preoperatiivisesti SAV-potilaan nestehoitoa ehkäisten vasospasmin riskiä.

Perustelut: SAV-potilaiden nestehoidon tavoitteena on ehkäistä vasospasmin eli verisuonikouristuksen syntyä. Hypolemia ja elektrolyyttihäiriöt, kuten hyponatremia ja hypokalemia ovat yleisiä SAV-potilailla. Aivojen turvotusta esiintyy usein vasospasmin aikana ja hyponatremia pahentaa sitä. Natriumin häiriöt liittyvät yleensä antidiureettisen hormonin eritykseen, jolloin seurauksena voi olla diabetes insipidus tai cerebral salt wasting syndrome. Nämä kaksi tilaa tulisi erottaa, sillä hoitomuodot eroavat toisistaan. Potilailla voi olla myös useimmiten hypomagnesemiaa ja magnesiumin anto voi vähentää vasospasmiin liittyvän iskemian esiintyvyyttä. Heti SAV:n toteamisen jälkeen potilaille annetaan Töölön sairaalassa magnesiumia 64 mmol/vrk jopa 14 vuorokauden ajan. SAV-potilaiden neurologista selviytymistä huonontaa hyperglykemia, joten sokeria sisältäviä liuoksia ei tulisi infusoida. Toki diabeetikon kohdalla asia on toisin. (Takala 2006, 1-2; Neurokirurgia 2008-2016.)

Suosittelava hoitokäytänne 7: Sairaanhoidtaja arvioi, tarkkailee ja toteuttaa aneurysmapotilaan nestehoitoa varmistamalla normovolemia, hemodiluutio ja hypertensio.

Perustelut: Aneurysman klipsauksen tai koilaamisen jälkeen varmistetaan potilaan normovolemia, lievä hemodiluutio eli veren laimentaminen, hypertensio, riittävä perfuusiopaine, hapenkuljetuskapasiteetti sekä normoglykemia (Takala 2006, 3). Potilaalle annetaan postoperatiivisesti 4000 ml/vrk perusnestettä suonensisäisesti (i.v.) ja suun kautta (p.o.), sillä tavoitteena on saada aikaan hypertensio ja hypervolemia. Toisin sanoen potilaan nestetasapaino ei saa olla negatiivinen, jolloin vasospasmin riski kasvaa. SAV-potilaan nestetasapaino tulisi laskea vähintään kerran vuorokaudessa, sillä potilaita nesteytetään runsaasti. Lisäksi kallonsisäisen paineen ehkäisy ja hoito vaikuttavat vasospasmin syntyyn ja sen hoitoon. (Salmenperä ym. 2002, 268-269, 274; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 8: Sairaanhoitaja toteuttaa AVM-potilaalle nestehoitoa huolehtien nesterajoituksen toteutumisesta.

Perustelut: Tehoalvontaosastolla AVM-potilaita tulisi ensimmäisinä hoitopäivinä nesteyttää niukasti, koska leikatun alueen verisuonet eivät aluksi kestä suurta verenvirtausta. Potilaalle ei toteuteta hypervolemiaa, hemodiluutiota tai hypertoniaa. Ensimmäisten hoitopäivien jälkeen potilasta nesteytetään noin 2 l/vrk. Vuodeosastolla on AVM-potilaille käytössä nestelista. (Salmenperä ym. 2002, 279-282; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 9: Sairaanhoitaja tunnistaa CSWS- häiriön.

Perustelut: Tehoalvontaosastolla neurokirurgisen potilaan nestehoito voi koitua ongelmalliseksi, jos potilaalle muodostuu aivoperäinen suolanmenetysoireyhtymä eli Cerebral Salt Wasting Syndrome (CSWS). Häiriö johtuu yleensä neurokirurgisista syistä, (SAV, traumaattinen aivovaurio eli traumatic brain injury (TBI), gliooma sekä meningiitti). Seurauksena on natriumin liikamenetyksen virtsaan, jolloin potilaalle voi kehittyä hyponatremia, hypovolemia sekä dehydraatio. Oireina ovat takykardia, kylmät ääreisosat, oliguria, hypotensio, kuivat limakalvat sekä janon tunne. Nestehoitona tulisi käyttää isotonista suolaliuosta, jotta kiertävä nestemäärä palautuisi. (Salmenperä ym. 2002, 268-269; Lindroos 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 10: Sairaanhoitaja tunnistaa SIADH- häiriön.

Perustelut: Syndrome of inappropriate ADH secretion. Potilaan plasman antidiureettisen hormonin (ADH) pitoisuus suurenee, joka johtaa veden erityksen estymiseen. Veden liiallinen kertyminen elimistöön johtaa taas hyponatremiaan. Lisäksi liiallinen vesi elimistössä suurentaa hieman plasman tilavuutta sekä lisää sekundaarista natriumin eritystä virtsaan. Syitä kyseiseen oireyhtymään ovat keskushermoston sairaudet, kuten SAV, aivoinfarkti, aivovamma, meningiitti, enkefaliitti sekä neurokirurginen leikkaus. Tuumoripotilaan tai epilepsialeikatun potilaan hyponatremian syy on todennäköisesti SIADH. Myös lääkkeet, kuten karbamatsepiini, oksarbatsepiini, valproaatti, opiaatit sekä depressiolääkkeet voivat aiheuttaa SIADH:n. On moni muitakin syitä, jotka voivat johtaa SIADH:iin, esimerkiksi keuhkoinfektiot, akuutti keuhko-vaurio (ALI), keuhkotuumori, polydipsia eli runsaiden nesteiden nauttiminen, hypotonisten nesteiden infuusio sekä hypotyreoosi. Nestehoitona tulisi käyttää nesterajoitusta ja varovaista natriumin korjausta, sillä pelkkä suolan anto ei korjaa häiriötä. Hoitona voidaan käyttää myös ADH:n - antagonistia (tolvaptaani). (Salmenperä ym. 2002, 268-269; Lindroos 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 11: Sairaanhoitaja tunnistaa Diabetes insipidus- häiriön.

Perustelut: Hypofyysiadenoomapotilaalle voi kehittyä herkästi vesitystauti eli diabetes insipidus, jossa antidiureettisen hormonin (ADH) eritysvähennee. Tämä aiheuttaa potilaan virtsaamäärän lisääntymistä ja natriumin nousua. Diabetes insipiduksessa seerumin osmolaliteetti nousee ja virtsan osmolaliteetti laskee. Tavoitteena on tällöin korjata hypovolemia ja tarvittaessa antaa desmopressiinia, joka on elimistön antidiureettisen hormonin synteettinen muoto. Desmopressiinihoito lopetetaan, kun potilaan aivolisäke on toipunut. Desmopressiini voidaan antaa joko suonensisäisesti (i.v.) tai nenäsuihkeena. Osalle potilaista voi kuitenkin jäädä pysyvä vasopressiinihoito. Potilaan virtsaamismäärä kasvaa iltaa kohti, jolloin virtsa voi olla veden näköistä. Oireina ovat muun muassa voimakas janon tunne, jolloin potilas voi juoda ja virtsata useita litroja päivässä. Seurauksena voi olla potilaan kuivuminen, painon lasku ja veren elektrolyyttihäiriöt. Siksi virtsan mittaamista tulisi seurata todella tarkasti ja vähintään kolmen vuorokauden ajan leikkauksen jälkeen. Vuodeosastolla potilailta tutkitaan päivittäin veren kalium-, natrium- ja osmolaliteetti-arvot nestetasapainon kontrolloimiseksi, etenkin jos nesteiden nauttiminen suun kautta on ongelmallista, oksentelua on runsaasti tai potilas nesteytetään infusoiden. (Salmenperä ym. 2002, 268-269, 302-304; Lindroos 2015; Sane 2014.)

8.3 Preoperatiivinen

Suosittelava hoitokäytännö 12: Sairaanhoidaja ottaa neurokirurgiselta potilaalta neuron rutiinit.

Perustelut: Preoperatiivisessa hoidossa otetaan kaikilta neurokirurgisilta potilailta neuron rutiinit eli keskeisemmät laboratoriotutkimukset. Potilas voi käydä ottamassa nämä laboratoriotutkimukset omalla terveysasemallakin. Tavoitteena on potilaan tietoisuus tulevasta leikkaussuunnitelmasta, turvallisuuden tuntemus anestesia- ja jatko- hoitoa kohtaan. Potilaan fyysinen kunto ja mahdolliset perussairaudet tulisi hoitaa mahdollisimman hyvin, jotta leikkauskomplikaatioiden riski olisi mahdollisimman vähäinen. (Remes ym. 2015, 27.)

POTILAAT	LABORATORIOTUTKIMUKSET
Neurokirurgiset potilaat	Neuron rutiinit: Veriryhmämääritys Sopivuuskoe (X-koe) B-PVK (perusverenkuva) P-K (kalium) P-Na (natrium) B-Gluk (verensokeri)

Taulukko 9: Preoperatiivisen vaiheen laboratoriotutkimukset neurokirurgiselle potilaalle (Remes ym. 2015, 27)

Suosittelava hoitokäytänne 13: Neurokirurgiselle potilaalle turvataan riittävä verenkierto nesteytyksen avulla.

Perustelut: Neurokirurgiselle potilaalle turvataan riittävä verenkierto nesteytyksen avulla, sillä verenpaineen normaalitaso ehkäisee aivoiskemian eli aivojen hapenpuutteen riskiä. Aivot ovat verenpuutteessa silloin, kun verenpaine laskee alle 60 mmHg. Hypovolemiaa eli veren epänormaalia vähyyttä voidaan korjata käyttämällä isotonisia kristalloideja, kuten Ringer-liuosta ja keittosuolaliuosta (NaCl 0,9 %). Yleisiä hypovolemian merkkejä ovat korkea pulssi ja matala verenpaine. Tehoalvontaosastolla varmistetaan ensisijaisesti potilaan parenteraalinen eli suonensisäinen nesteyttäminen. Potilaan parenteraalinen nesteytys toteutuu yleensä keskuslaskimokatetrin (CVK) kautta, josta voidaan samalla mitata sentraalista painetta eli Central Venous Pressure (CVP). Sentraalinen paine tulisi normaalitilassa olla 6-12 mmHg välillä. Sentraalinen paine kertoo potilaan mahdollisesta hypo- tai hypervolemiasta. Enteraalinen nesteytys eli ruoansulatuskanavan kautta tapahtuva nesteytys toteutuu joko suun kautta (per os) tai nenämahaletkun (NML) kautta. Tehoalvontaosastolla neurokirurgisen potilaan nestetasapaino tulisi laskea ainakin neljä kertaa vuorokaudessa eli kuuden tunnin välein ja vuodeosastolla kerran. Potilaille on yleensä kestopatruunat tehoalvontaosastolla, joista mitataan tuntidiureesi. Nestetasapainoa tulisi seurata tiheämmin ongelmien ilmaantuessa, esimerkiksi potilaan kärsiessä korkeasta tuntidiureesista. (Salmenperä ym. 2002, 240-245; Remes ym. 2015, 18.)

Suosittelava hoitokäytänne 14: Sairaanhoidaja toteuttaa aivokasvainpotilaan nestehoitoa perusliuksilla.

Perustelut: Preoperatiivisessa nestehoidossa potilaan mahdollinen häiriintynyt nestetasapaino tulisi korjata nesteinfuusiolla. Perusliukset, kuten keittosuolaliukset (NaCl) ja Ringer-liukset toimivat tässä tilanteessa hyvin. Näihin perusliuksiin voidaan tarvittaessa lisätä elektrolyyttejä, kuten kaliumia ja natriumia. Potilaalla, jolla on kasvain selkäytimessä voi kärsiä virtsaus- ja ulostamisvaikeuksista. Tällöin potilaan virtsaamista ja ulostamista tulisi seurata ja mahdollisesti avustaa niissä. (Salmenperä ym. 2002, 289-294.)

8.4 Postoperatiivinen

Suosittelava hoitokäytänne 15: Sairaanhoidaja toteuttaa neurokirurgisen potilaan nestehoittoa joko suonensisäisesti (i.v.) tai suun kautta (p.o.), huolehtien natriumtasapainosta.

Perustelut: Suonensisäisestä eli parenteraalisesta (i.v.) nesteityksestä huolehditaan silloin, kun potilas ei saa riittävästi nesteitä enteraalisesti (p.o). Potilailla, joiden tajunnantaso on alentunut tai kärsivät nielemisvaikeuksista on usein nenä-mahaletku (NML). Heitä myös hoidetaan vuodeosaston 7 valvontahuoneessa. Nenä-mahaletkua ei potilaalla ole, kun hän siirtyy normaalille vuodeosastolle. Nenä-mahaletku tulisi huuhdella säännöllisesti vedellä (150-200 ml), etenkin tiputetun ruoan jälkeen. Kuumepotilaalle laitetaan nenä-mahaletkuun huuhdetta normaalia enemmän ylimääräisen menetetyn nesteen takia. Potilas saa nestettä nenämahaletkuun myös lääkkeiden annon yhteydessä. Nenä-mahaletkupotilasta hoidettaessa täytyy huomioida aspiraatoriski. Potilaiden kestopatetit yleensä poistetaan vuodeosastolla, kun he siirtyvät sinne tehovalvontaosastolta. Lyhytkestoisissa leikkauksissa kuten trepanatio-, kaularanka- sekä selkäleikkauksissa ei useimmiten laiteta kestopatetia potilaille. Potilas kertakatetroidaan silloin, kun hän ei kykene spontaanisti virtsaamaan. (Salmenperä ym. 2002, 252-304, Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytännö 16: Sairaanhoidaja toteuttaa aivokuolleen elinluovuttajan nestehoitoa huolehtien riittävästä verenkierrasta.

Perustelut: Aivokuolleen elinluovuttajan nestehoito toteutuu sentraalisen laskimokatetrin kautta. Potilaalle täytyy taata hyvä verenkierto ja siksi systolinen paine pyritään pitää yli 90 - 100 mmHg. Hyvä verenkierto taataan plasmavolyymiä lisäävillä nesteillä sekä perusnesteellä Ringerillä. Hypotonista keittosuolaa (Na 0,45 %) käytetään, kun potilaan natrium on koholla. Virtsaneritystä mitataan tunneittain kestopatetrin kautta. Tavoitteena olisi, että aikuisen virtsamäärä olisi 30-100 ml/h. Aivokuolleen potilaan aivolisäkkeen antidiureettinen hormonin erityys loppuu, jolloin virtsamäärät suurenevät ja elektrolyyttihäiriöiden riskit kasvavat. Potilasta tulee tuolloin nesteittää lisää, jotta nestetasapaino säilyisi. Jos potilaan tuntidiureesi on toistuvasti korkea eli yli 300 ml/h ja natriumarvot koholla, annetaan potilaalle antidiureettista hormonia, desmopressiinia. Näin potilaan virtsaneritys vähenee. Kun potilaan virtsan määrä vaihtelee, johtaa se helposti nestetasapainohäiriöihin. Tämän takia keskuslaskimopaineen (CVP) seuranta olisi tärkeää, sillä se kertoo potilaan nestetasapainosta paljon. (Salmenperä ym. 2002, 430-431.)

Suosittelava hoitokäytännö 17: Sairaanhoidaja toteuttaa aivokasvainpotilaan nestehoitoa välttämällä ylinesteytystä.

Perustelut: Leikkauksen jälkeen aivokasvainpotilasta tarkkaillaan neurokirurgisella tehovalvontaosastolla. Vältetään potilaan ylinesteytystä, etenkin jos potilaalla on epilepsialääkitys. Nämä lääkkeet lisäävät aivolisäkkeen erittämää vesihormonia (vasopressiini, antidiureettinen hormoni). Potilaalle annetaan nesteitä noin 2,5 - 3 l/vrk, sillä nestebalanssi ei saa olla positiiv-

vinen. Vuodeosastolla aivokasvainpotilaan nesteytys riippuu hänen voinnistaan. Hyväkuntoinen potilas saa nesteitä suun kautta heti ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä, ellei hän kärsi pahoinvoinnista. Jos tuumoripotilaalle muodostuu hyponatremia, on syy todennäköisesti SIADH. Myös epilepsialeikatuille annetaan niukat nesteet, alle 2 l/vrk. Tässäkin tilanteessa todennäköinen syy hyponatremialle on SIADH. (Lindroos 2015; Neurokirurgian klinikka 2015; Mustajoki 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 18: Sairaanhoitaja seuraa neurokirurgisen potilaan nestehoitoa osastolla nestelistan avulla.

Perustelut: Nestelista on osa potilaan hoitoa. Käytännössä sen avulla seurataan säännöllisesti mitä on mennyt potilaaseen ja mitä on tullut ulos. Tavallisilla vuodeosastoilla ei käytetä nestelistaa, ellei potilaalle ole määrätty nesterajoitusta. Potilaiden nestetasapaino lasketaan vain vuodeosaston 7 valvonta-huoneessa. (Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 19: Sairaanhoitaja toteuttaa selkä- ja kaularankaleikkauspotilaiden nestehoitoa huolehtien kuivumisen ehkäisystä ja arvioiden nesteytyksen riittävydestä.

Perustelut: Tehovalvontaosastolla potilaalle ei anneta heti juotavaa suun kautta, jotta ehkäistään potilaan pahoinvointi. Potilaan suuta voi toki kostuttaa keinosyljellä tai pienellä vesimäärällä ruiskun avulla. Kun leikkauksesta on kulunut kaksi tuntia, voi potilaalle antaa vettä. Potilaan mahdollisia suonensisäisiä infuusioita, lämpötilaa, virtsaneritystä sekä pahoinvointia täytyy tarkkailla. Kestokatetri voidaan ottaa seuraavana aamuna pois, jos potilaalla on ollut sellainen tullessaan vuodeosastolle. Potilaalta tulee tiedustella virtsahädän tunnetta ja tunnustella rakkoa vatsapeitteen päältä, jos hänellä ei ole kestopatetria. Potilasta tulisi avustaa virtsaamaan joko alusastialle tai sorsaan. Toisinaan spontaani virtsaaminen ei potilaalta aina onnistu, jolloin hänet voidaan kertakatetroida. Suullisen ja kirjallisen raportin yhteydessä tulisi mainita, kuinka potilaan nestehoito on toteutunut. Vuodeosastolla potilaalle annetaan nesteitä noin 2-3 l/vrk, jonka tarkoituksena on ehkäistä potilaan kuivuminen. Nesteytyksen riittävyttä tulisi arvioida potilaan koon, erityksen ja lämpötilan mukaan. (Salmenperä ym. 2002, 323-332; Neurokirurgian klinikka 2015.)

Suosittelava hoitokäytänne 20: Sairaanhoitaja toteuttaa hydrokefaluspotilaan nestehoitoa.

Perustelut: Dreenattu eli kanavoitu likvori tulisi ottaa huomioon laskiessa nestetasapainoa. Hydrokefaluspotilaat voivat mahdollisesti oksennella, jolloin se vaikuttaa nestetasapainoon. Elektrolyyttiarvoja, kuten natrium -ja kaliumarvot seurataan verikokein. Erittynyt likvori tulisi korvata potilaalle infusoimalla fysiologista keittosuolaa (NaCl) tai Ringer-liuosta. Hydrokefaluspotilaalla voi olla ventrikulostomia eli niin sanotusti ulkoinen suntti. Nestevuorokauden

vaihtuessa tulisi ventrikulostomiapotilaan dreenipussi ja mahdollinen spinaalidreeni tyhjentää ja kirjata sen tyhjennetty määrä ylös. (Salmenperä ym. 2002, 334-335, 338, 345.)

9 Opinnäytetyön arviointi

Suosittelvien hoitokäytänteiden laatiminen alkaa aiheen määrittämisellä. Luodaan tavoitteet ja kerätään motivaatiota. Seuraava vaihe on suunnitelman laatiminen. Aletaan keräämään tutkittua tietoa, hyväksi havaittua toimintanäyttöä sekä kokemuksellista tietoa. Kerättyjen tietojen pohjalta laaditaan suositeltavat hoitokäytänteet. (Lauri 2003, 48-49.)

Asiantuntijat arvioivat suositeltavien hoitokäytänteiden käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta. Näin saavutetaan yhtenäinen päätös suositeltavista hoitokäytänteistä. Arvioidessa suositeltavia hoitokäytänteitä on otettava huomioon suositusten kliinistä merkitystä potilaan hoidon parantamisessa, hoitokäytänteiden soveltamisessa ja ymmärrettävyydessä sekä toteuttamisessa. Näyttöön perustuvan toiminnan kehittäminen ja toteuttaminen riippuu organisaation johtamismalleista, toimintamalleista ja henkilöstön resursseista. Suositeltavien hoitokäytänteiden kehittäminen, oppiminen ja käyttäminen riippuvat hoitohenkilökunnan asenteista ja tahdosta oppia uutta. Lisäksi siihen vaikuttavat hoitotyön toimintaympäristön asenne, tuki ja johtamiskäytäntö. (Lauri 2003, 16-18, 44-45.)

Opinnäytetyö toteutui Laurean kehittämispohjaisen oppimisen toimintamallin ”Learning By Developing” (LbD) mukaisesti yhdessä Töölön sairaalan Neurokirurgian klinikan ja Laurea-ammattikorkeakoulun kanssa. Neurokirurgian klinikan tehovalvontaosastolla ja vuodeosastoilla 6 ja 7 oli tarve saada näyttöön perustuva ohjeistus liittyen neurokirurgisen potilaan nestehoidon. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia yhtenäiset hoitokäytänteet neurokirurgisen potilaan nestehoidosta sekä edistää nestehoidon jatkuvuutta, vaikuttavuutta ja turvallisuutta. Tavoitteena oli kehittää ja ylläpitää sairaanhoitajien osaamista sekä avustaa uusien työntekijöiden ja opiskelijoiden perehtymistä.

Opinnäytetyön riskeinä oli aikataulussa pysyminen ja oikeanlaisen tiedon hankkiminen. Haasteellista oli tiedon rajaaminen ja selkeän sisällön pysyminen. Vaikeuksia tuotti yhteisen ajan löytäminen ohjaavan opettajan kanssa. Resursseina oli harjoittelujakso Töölön sairaalan Neurokirurgian tehovalvontaosastolla keväällä 2015, jossa hyödynnettiin aineiston kokoamista ja neurokirurgisen potilaan hoidon tarkkailua.

9.1 Oman osaamisen arviointi

Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat hoitokäytänteet tukevat omaa ammatillista osaamista ja sen ylläpitämistä. Suositeltavat hoitokäytänteet ovat hoitotyön tukena, kun

toteutetaan potilaalle nestehoitoa. Ne auttavat hahmottamaan ja huomioimaan neurokirurgisen potilaan nestehoidon mahdollisia erikoistilanteita sekä toteuttamaan oikeanlaista hoitotyötä. Suositeltavat hoitokäytänteet on pyritty tekemään selkeiksi ja lyhyiksi, jolloin ne ovat helpommin ymmärrettäviä. Hoitokäytänteiden perusteleva auttaa sairaanhoitajaa ymmärtämään omaa toimintaansa.

Ammatillinen osaamiseni on kehittynyt opinnäytetyön prosessin aikana melko paljon. Etenkin tiedonhaun toteuttaminen ja sen työstäminen on kehittänyt osaamistani hakea tietoa, arvioida sen luotettavuutta ja tuottaa siitä tuotos. Opinnäytetyön aikana tuli pohdittua melko tarkasti koko tuotoksen työstämistä ja kirjoittamista. Koen, että suositeltavat hoitokäytänteet ovat aina hyödyllisiä, sillä ne jatkuvasti päivittyvät ja uudistuvat. Tämän takia olisi tärkeää, että hoitokäytänteet päivittyisivät mahdollisimman useasti. Tällöin käytänteet pohjautuvat aina uusimpaan tutkittuun tietoon ja näyttöön perustuvaan tietoon. Neurokirurgisen potilaan nestehoidon suositeltavat käytänteet edistävät potilaan hoidon laatua, vaikuttavuutta sekä turvallisuutta.

Työharjoittelujakso Neurokirurgian tehovalvontaosastolla auttoi refleктоimaan omaa toimintaani ja ymmärtämään paremmin omaa opinnäytetyötä ja sen työstämistä. Sairaanhoitajien sijaisuuksien tekeminen Neurokirurgian leikkaus- ja anestesiaosastolla ovat selkeyttäneet Neurokirurgisen potilaan kokonaisvaltaista hoitotyötä. Koen, että opinnäytetyön aikana olen kehittynyt tulevana sairaanhoitajana. Oman osaamisen oppiminen ja ammatillinen kasvu on kokonaisvaltaisesti kehittynyt.

Lähteet

Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruukonen, E., Silfvast, T. (toim.) 2014. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Porvoo: Duodecim.

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. Neurokirurgia. Viitattu 30.11.2015.
<http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/neurokirurgia/Sivut/default.aspx>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. Kirurgian poliklinikka. Viitattu 07.12.2015.
<http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaalat/toolonsairaala/poliklinikat/Sivut/Kirurgian-poliklinikka.aspx>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. Tehovalvontaosasto (neurokirurgia). Viitattu 07.12.2015
http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaalat/toolonsairaala/osastot/neurokirurgian_tehovalvontaosasto/Sivut/default.aspx

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. HUSLAB. 2014. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), valtimoverestä. Viitattu 20.02.2016.
<http://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. HUSLAB. 2016. Osmolaliteetti, seerumista. Viitattu 05.03.2016.
<http://huslab.net/ohjekirja/2443.html>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. HUSLAB. 2016. Osmolaliteetti, virtsasta. Viitattu 05.03.2016.
<http://huslab.net/ohjekirja/2444.html>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. HYKS-sairaanhoitoalue. Viitattu 02.03.2016.
<http://www.hus.fi/hus-tietoa/sairaanhoitoalueet/hyks/Sivut/default.aspx>

Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiiri. HUS. Edelläkävijä. Strategia 2012-2016. Viitattu 18.12.2015.
<http://www.hus.fi/hus-tietoa/hallinto-ja-paatoksenteko/hallinto/strategia/Documents/HUS%20strategia%202012-2016.pdf>

Inkinen, H. & Louhela, S. 2010. Minuuttivirtauksen mittaaminen ja arviointi. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00142&p_haku=picco

Jääskeläinen, J. & Leinonen, V. 2013. Aikuisten hydrokefalus ja sunttikomplikaatiot. Lääkärin käsikirja. Duodecim Oy. Viitattu 27.02.2016.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt01325&p_haku=hydrokefalus

Kaakinen, T. 2011. Kiinnostavia huomioita neurokirurgisten potilaiden tehohoidosta. Finnanest 44 (5). Viitattu 14.02.2016.
http://www.finnanest.fi/files/kaakinen_kiinnostavia.pdf

Lauri, S. (toim.) 2003. Näyttöön perustuva hoitotyö. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Larmila, M. 2010. Respiratorinen ja metabolinen alkaloosi. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy. Viitattu 19.12.2015.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00025&p_haku=respiratorinen%20asidoosi%20ja%20alkaloosi

Lindroos, A-C. 2015. Neurokirurgisen potilaan nestehoito. Viitattu 25.11.2015. PDF-tiedosto

Lundgrén-Laine, H. & Ritmala-Castrén, M. 2010. Tehohoitopotilaan nestetasapainon yleisperiaatteet. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy. Viitattu 25.02.2016.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00227&p_haku=isotoninen

Mustajoki, P. 2015. Lisäkilpirauhasen liikatoiminta (hyperparatyreoosi). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 21.12.2015.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01071

Mustajoki, P. 2015. Hyponatremia (alhainen veren natrium). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 10.02.2016.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00858

Mustajoki, P. 2015. Painoindeksi (BMI). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 15.02.2016.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01001 viitattu 15.2

Neurokirurgia.fi 2008-2016. Opetusmateriaali. Viitattu 13.07.2015.
<http://www.neurokirurgia.fi/fi/etusivu/?id=2>

Neurokirurgian klinikka 2015. Hyväksi koettu käytänne.

Raij, K. (ed.) 2014. Learning By Developing action model. Espoo: Grano. Viitattu 23.12.2015.
<https://www.laurea.fi/dokumentit/Documents/36%20%20Raij%20LbD%20Action%20Model.pdf>

Rautava-Nurmi, H., Sjövall, S., Vaula, E., Vuorisalo, S. & Westergård, A. 2010. Neste- ja ravitsemushoito. 4.painos. Helsinki: WSOY.

Remes, P., Kotila, J., Valovirta-Hästö, E., Ristola E., Kivisaari R. & Martin, J. (toim.) 2015. Neurohoitajan käsikirja. Niini-Oy.

Ritmala- Castrén, M. & Kokki, K. 2010. Verisuonen kanylointi ja katetrien laitto. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Viitattu 19.12.2015.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00059&p_haku=parenteraalinen%20nestehoito

Ritmala-Castrén, M. & Kokki, K. 2010. Verisuonikanyylien ja -katetrien hoito. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy. Viitattu 19.02.2016.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00061&p_haku=aseptikka

Rosen, G. 1977. Sata sodan ja rauhan vuotta. Suomen Punainen Risti 1877-1977. Espoo: Oy TIL-SET Ab.

Saastamoinen, T. 2010. Kallonsisäinen paine (ICP). Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy. Viitattu 05.12.2015.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00156&p_haku=kallonsis%C3%A4inen%20paine

Saastamoinen, T., Lehtomäki, K. & Ruohomäki, H. 2010. Neurologisen potilaan nestehoito ja ravitsemus. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Duodecim Oy. Viitattu 17.12.2015.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00167&p_haku=SIADH

Salmenperä, R., Tuli, S. & Virta, M. (toim.) 2002. Neurologisen ja neurokirurgisen potilaan hoitotyö. Tampere: Tammi.

Sane, T. 2014. Vesitalouden Karikoita. Duodecim 1145-52. Viitattu 20.11.2015.
<http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/xmedia/duo/duo12315.pdf>

Siironen, J., Tanskanen, P. & Öhman, J. 2008. Korkean kallonsisäisen paineen hoito. Lääketeollinen Aikakauskirja Duodecim 20/2008. Viitattu 13.02.2016.
http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/uusinnumero;jsessionid=2989ECA760605E44D8725B0F245F0B5E?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo97580

Siironen, J., Tanskanen, P. & Öhman, J. 2008. Korkean kallonsisäisen paineen hoito. Duodecim 2360-6. Viitattu 25.02.2016.
<http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo97580.pdf>

Takala, R. 2006. Subaraknoidaalivuoto ja anestesia. Finnanest 39 (3). Viitattu 17.02.2016.
http://www.finnanest.fi/files/a_takala.pdf

Valmisteyhteenvedo. 2013, 2014 & 2015. Viitattu 17.02.2016.
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humspc/0/1043420.pdf>
<http://spc.nam.fi/indox/nam/html/nam/humspc/9/125019.pdf>
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humspc/6/868066.pdf>
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humspc/6/1121686.pdf>
<http://spc.fimea.fi/indox/nam/html/nam/humspc/8/229118.pdf>

Vaula, E. 2015. Elektrolyyttihäiriöt. Akuuttihoito-opas. Duodecim Oy. Viitattu 21.12.2015.
http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho01811&p_haku=nest

Vikatmaa, L., Schramko, A., Hiippala, S. 2015. Verenvuoto leikkauksissa. Duodecim 1915-20. Viitattu 18.12.2015.
<http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/xmedia/duo/duo12480.pdf>

Kuvat

Kuva 1: Aivot.....	8
Kuva 2: Aivoaltimopullistuman neurokirurginen hoito	12
Kuva 3: Likvorkierto	15
Kuva 4: HUS organisaatiokaavio 2016	30
Kuva 5: HYKS Pää- ja kaulakeskus	31

Kuviot

Kuvio 1: Opinnäytetyön organisaatiokuva	29
---	----

Taulukot

Taulukko 1: Preoperatiivisen vaiheen laboratoriotutkimukset neurokirurgiselle potilaalle ..	9
Taulukko 2: Kallonsisäisen paineen hoito Neurokirurgisella klinikalla	11
Taulukko 3: Käytetyt infuusionesteet Töölön Sairaalan Neurokirurgian klinikalla	17
Taulukko 4: Neurokirurgisen potilaan nestehoidon erikoistilanteet	25
Taulukko 5: Akuutin vaiheen happo-emästasapainohäiriöt.....	28
Taulukko 6: Haptoemästaseen (aB-Het-ion) viitearvot Neurokirurgian klinikalla	28
Taulukko 7: Opinnäytetyön aikataulu	30