

Opinnäytetyö (AMK)

Ensihoitajakoulutus

2021

Tomi Lehti & Erno Painilainen

KALLON SISÄINEN PAINE ENSIHOIDOSSA

– Tietotesti ja tieto-opas ensihoitajaopiskelijoille
itsenäisen oppimisen materiaaliksi

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Ensihoitajakoulutus

2021 | 32 sivua, 16 liitesivua

Erno Painilainen, Tomi Lehti

KALLONSISÄINEN PAINE ENSIHOIDOSSA

- Tietotesti ja tieto-opas ensihoitajaopiskelijoille itsenäisen oppimisen materiaaliksi

Suomessa noin 3500 ihmistä saa vuosittain vaikeaksi luokitellun aivovamman ja yhteensä 20 000 ihmistä saa traumaattisen aivovamman. Suurin osa vammoista on lieviä tai hyvin lieviä, joista potilaat toipuvat usein oireettomiksi päivien tai viikkojen kuluessa, mutta aivovamma voi johtaa myös pysyvään invaliditeettiin tai kuolemaan. Arvioiden mukaan aivovammasta johtuvasta pysyvistä invaliditeetista kärsii Suomessa noin 100 000 ihmistä.

Ensihoidon tehtävänä on estää sekundäärivammojen paheneminen tai syntyminen. Sekundääri-vammalla tarkoitetaan varsinaisen vamman seurauksena aiheutuvaa lisävauriota hermokudoksessa. Ensihoidon nopealla ja oikeaoppisella toiminnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi potilaan myöhempään neurologiseen selviytymiseen ja toimintakykyyn.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille tieto-opas sekä tietotesti kallonsisäisen paineen kontrolloinnista ensihoidon menetelmin. Tieto-opas ja tietotesti olivat tarkoitettu käytettäväksi opiskelijan teoriaosaamisen arvioinnin työkaluna, oppimisen tukena sekä simulaatio- ja työpajatoimintaan valmistautumisessa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tukea ja vahvistaa ensihoitajaopiskelijoiden teoriaosaamista sekä edistää simulaatioharjoituksiin ja työpajatoimintaan valmistautumista.

Tieto-oppaan ja tietotestin sisältö laadittiin keräämällä opinnäytetyössä käytetyn kirjallisuuden pohjalta pääkohtia aiheesta. Kirjallisuus piti sisällään tietoa aivojen anatomiasta ja fysiologiasta, kohonneesta kallonsisäisestä paineesta, paineen nousun syistä, oireista ja löydöksistä sekä keinoista, miten paineen nousua voidaan ensihoidon menetelmin ehkäistä.

Opinnäytetyön teoriapohja koostettiin useasta, pääasiassa kotimaisesta lähteestä. Lähteiden valintaan vaikuttivat muun muassa tiedon ajantasaisuus eli julkaisuaikakohta, kirjoittajan ammatti, tunnettavuus ja lähteen julkaisupaikka.

Kohonneesta aivopaineesta kärsivien potilaiden ryhmä rajattiin ulkoisen trauman saaneisiin potilaisiin, tämän trauman aiheuttamaan keskivaikeaan ja vaikeaan aivovaurioon ja -vammaan sekä siitä johtuvaa aivopaineen nousuun. Näin ollen esimerkiksi neurologiset ja sisätautiset tilanteet rajattiin opinnäytetyön aiheen ulkopuolelle.

ASIASANAT:

Ensihoito, aivovamma, kallovamma, trauma, tietotesti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Emergency Care

2021 | 32 pages, 16 pages in appendices

Erno Painilainen, Tomi Lehti

INTRACRANIAL PRESSURE IN EMERGENCY CARE

- A pocket guide and a test for emergency care students

In Finland, approximately 20 000 people suffer from traumatic brain injury annually, of which 3500 meet the criteria for a difficult brain injury. Most of these injuries are mild and patients often recover from them completely in some days or weeks but brain injury can also cause permanent invalidity. This permanent invalidity affects approximately 100 000 people in Finland.

The purpose of emergency care is to prevent the development or worsening of secondary injuries. Secondary injury means additional damage in nerve tissue caused by the primary injury. Swift and correct actions taken by the emergency care can have a significant impact on patient's later neurological outcome and rehabilitation.

The purpose of this thesis was to produce a pocket guide and a test for emergency care students about controlling intracranial pressure with methods used in emergency care. The booklet and the test were meant to be used as a tool to assess students' theoretical knowledge as well as to support learning and preparation for workshops and simulations. The aim of this thesis was to support and reinforce theoretical knowledge of emergency care students and improve preparation for workshops and simulations.

The content of the booklet and test was composed by gathering main information from the literature used as a source in this thesis. The literature used contained information about anatomy and physiology of the brain and elevated intracranial pressure, its causes, symptoms, findings and ways to prevent intracranial pressure elevation using methods available in emergency care.

Theoretical base of the thesis was composed of multiple, mainly domestic sources. While selecting sources, date and place of publication were taken into account, as was the occupation of the publisher.

The group of patients who suffer from elevated intracranial pressure was limited to those whose brain injury is moderate or severe and was caused by an external trauma, which has led to intracranial pressure elevation. Therefore this thesis did not cover different neurological or internal causes to intracranial pressure elevation.

KEYWORDS:

Prehospital emergency care, brain injury, skull injury, trauma, knowledge test

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 ENSIHOITOPALVELU	7
2.1 Ensihoitajakoulutus ja ensihoitajaopiskelija	7
3 AIVOJEN RAKENNE	8
3.1 Aivojen osat	8
3.2 Aivokalvosto ja aivoselkäydinneste	9
3.3 Aivojen verenkierto	9
3.4 Kallonsisäinen paine	10
4 AIOVAMMAT	12
4.1 Aivotärähdys eli koomootio	13
4.2 Aivojen ruhjevamma eli kontuusio	13
4.3 Diffuusi aksonivaurio eli DAI-vamma	14
4.4 Subduraalihakematooma	14
4.5 Epiduraalihakematooma	15
4.6 Traumaattinen lukinkalvon alainen vuoto eli traumaattinen SAV	15
5 AIOVAMMAPOTILAAN HOITO JA TOIMENPITEET	19
5.1 Ventilointi ja intubaatio	19
5.2 Lääkehoito	20
5.3 Asentohoito	23
6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	24
7 TOTEUTUS	25
7.1 Tieto-opas	26
7.2 Tietotesti	26
8 EETTISYYS	27
9 LUOTETTAVUUS	28
10 POHDINTA	29
LÄHTEET	30

LIITTEET

Liite 1. Tieto-opas
Liite 2. Tietotesti

KUVAT

Kuva 1. Aivovammojen luokittelu

12

KUVIOT

Kuvio 1. Aivovamman oireisto

16

1 JOHDANTO

Aivovamma-termi on suomalaisessa Käypä hoito- suosituksen mukaan määritelty ”ulkoisen voiman aiheuttamaksi aivotoiminnan häiriöksi tai rakenteelliseksi vaurioksi” (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Suomessa noin 3500 ihmistä saa vuosittain vaikeaksi luokitellun aivovamman (Lund 2020) ja yhteensä 20 000 ihmistä saa traumaattisen aivovamman (Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen hoito: Käypä hoito- suositus, 2017). Suurin osa traumaattisista aivovammoista on lieviä tai hyvin lieviä, joista potilaat toipuvat usein oireettomiksi päivien tai viikkojen kuluessa (Lievät aivovammat: Terveyskylä 2019). Aivovammoja syntyy tavanomaisesti liikenneonnettomuuksien, puutoamisten ja kaatumisten yhteydessä sekä väkivallan ja erilaisten iskujen seurauksina (Lund 2020; Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020; Aivovammaliitto 2021) ja noin puolet vammautuneista potilaista ovat tapahtumahetkellä olleet alkoholin vaikutuksen alaisena (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020).

Aivovammasta voi myös jäädä pysyviä oireita; mitä vaikeampi aivovamma alkuvaiheessa on, sitä todennäköisemmin siitä aiheutuu pitkittyneitä tai pysyviä oireita (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Yleisimpiä oireita ovat muun muassa väsymys, keskittymiskyvyn heikkeneminen ja muistin aleneminen, päänsärky, epilepsia ja jopa halvausoireet (Aivovammaliitto 2021). Arvioiden mukaan aivovammasta johtuvasta pysyvästä invaliditeetistä kärsii Suomessa jopa 100 000 ihmistä (Lund 2020) ja kun huomioidaan vammautuneen lähipiiri, nousee luku, jota aivovamma koskettaa jopa 500 000 tuhanteen ihmiseen (Aivovammaliitto 2021).

Ensihoidon tehtävänä on ehkäistä jo tapahtuneen vamman pahenemista eli estää sekundäärivammojen paheneminen tai syntyminen (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Sekundäärivammalla tarkoitetaan varsinaisen vamman seurauksena aiheutuvaa lisävauriota hermokudoksessa. Sekundäärivaurio hermokudoksessa voi alkaa minuuttien tai vasta päivien kuluessa varsinaisesta vammasta. (Palomäki ym. 2015.) Ensihoidon nopealla ja oikeaoppisella toiminnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi potilaan myöhempään neurologiseen selviytymiseen ja toimintakykyyn (Lund 2020; Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020).

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tieto-opas ja tämän materiaalin pohjalta osamista testaava, itsenäisesti suoritettava tietotesti Turun ammattikorkeakoulun ensihoita-

jaopiskelijoille. Teoriaosio ja testi käsittelevät kohonneesta aivopaineesta kärsiviä potilaita, tämän potilasryhmän sairaalan ulkopuolista ensihoitoa, pään alueen anatomiaa ja kohonneen aivopaineen patofysiologiaa. Kohonneesta aivopaineesta kärsivien potilaiden ryhmä on rajattu ulkoisen trauman saaneisiin potilaisiin, tämän trauman aiheuttamaan keskivaikeaan ja vaikeaan aivovaurioon ja -vammaan sekä siitä johtuvaa aivopaineen nousuun. Näin ollen esimerkiksi aivoinfarktipotilaat ja hydrokefalus ("vesipää") sekä muut neurologiset ja sisätautiset tilanteet on rajattu opinnäytetyön aiheen ulkopuolelle.

2 ENSIHOITOPALVELU

Sosiaali- ja terveysministeriö määrittelee ensihoidon olevan akuutisti sairastuneen tai vammautuneen potilaan kiireellistä hoitoa ja tarvittaessa kuljettamista tarkoituksenmukaiseen hoitoyksikköön jatkohoitoon (Sosiaali- ja terveysministeriö 2017). Lisäksi ensihoidon tehtäviin kuuluvat vaativat potilaiden siirtokuljetukset, jotka edellyttävät jatkuvaa hoidon tarpeen arviointia, potilaan tilan seurantaa ja tarvittaessa vaativaa hoitoa kuljetuksen aikana. Ensihoito on siis pääsääntöisesti terveydenhuoltolaitosten ulkopuolella tapahtuvaa toimintaa. (Terveydenhuoltolaki 1326/2010; Kuntaliitto 2019.) Ensihoitopalveluiden järjestämisestä vastaavat sairaanhoitopiirit. Sosiaali- ja terveysministeriö ohjaa ja valvoo ensihoitopalveluiden toimintaa sekä vastaa ensihoitoa koskevasta lainsäädännöstä (Sosiaali- ja terveysministeriö 2017).

2.1 Ensihoitajakoulutus ja ensihoitajaopiskelija

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa ”Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta” on ensihoidon yksiköissä toimivien henkilöiden koulutus määritelty ensivasteen, perustason ja hoitotason yksiköiden henkilöstön osalta. Ensivasteen ensihoitajana toimiminen edellyttää koulutusta, joka on soveltuva ensivastetoimintaan. Perustason ensihoitajana toimiminen edellyttää ensihoitoon suuntautuvaa terveydenhuollon ammattitutkintoa. Hoitotason ensihoitajana voi toimia henkilö, joka on suorittanut ammattikorkeakoulussa ensihoitajatutkinnon tai laillistettu sairaanhoitaja, joka on suorittanut hoitotason ensihoitoon vaadittavan 30 opintopisteen laajuisen opintokokonaisuuden. Opin näytetyössä ensihoitajaopiskelijalla tarkoitetaan ammattikorkeakoulussa opiskelevaa ensihoitajaopiskelijaa tai laillistettua sairaanhoitajaa, joka suorittaa 30 opintopisteen laajuisia hoitotason ensihoidon koulutusohjelmaa eli opiskelijoita, jotka voivat valmistumisen jälkeen työllistyä hoitotason ensihoidon yksikköön. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2017.)

3 AIVOJEN RAKENNE

3.1 Aivojen osat

Aivot sijaitsevat luisen kallon sisällä suojassa kelluvassa nesteessä (Terveyskylä 2018), ovat pinta-alaltaan ruumiiseen nähden suuret (yli 0,2 neliometriä) ja painavat noin 1500 grammaa. Aivot jakaantuvat isoaivoihin, pikkuaivoihin, väliaivoihin ja aivorunkoon. (Leppäluoto ym. 2017, 397.)

Isoaivot ovat aivojen isoin osa ja peittävät alleen muut aivojen osat. Isoaivot koostuvat oikeasta ja vasemmasta aivopuoliskosta, joita kutsutaan hemisfääreiksi. Hemisfääreissä on molemmin puolin aivokammiot ja hemisfäärejä yhdistää aivokurkiainen. Hemisfäärien pintaosan muodostaa harmaasta aineesta koostuva aivokuori, cortex. (Leppäluoto ym. 2017, 397–398.)

Aivokuoren molemmat puolet jakaantuvat neljään lohkokoon, jotka ovat otsalohko, pääla kilohko, takaraivolohko ja ohimolohko. Aivokuori vastaa tahdonalaisten liikkeiden säätelystä, älyllisten toimintojen ja aistihavaintojen tiedostamisesta, jonka vuoksi aivokuori on runsaasti poimuttunut. (Leppäluoto ym. 2017, 397–398.)

Pikkuaivot ovat myös runsaasti poimuttuneet ja muodostuvat kolmesta solukerroksesta. Pikkuaivokuoren solukerrokset koostuvat harmaasta aineesta, valkeasta aineesta sekä valkean aineen sisällä olevan harmaan aineen muodostamista tumakkeista. Pikkuaivot jakaantuvat kahteen pikkuaivopuoliskoon ja osallistuvat lihasliikkeiden säätelyyn ja liikesarjojen muistamiseen. (Leppäluoto ym. 2017, 401.)

Väliaivot ovat muodostuneet kolmannen aivokammion ympärille. Väliaivoissa sijaitsee talamus ja hypothalamus. Sensoriset hermoradat kulkevat talamuksen kautta aivokuorelle. Hypotalamuksen alaosassa on aivolisäke, jonka hormonituotantoa hypothalamus säätelee. (Leppäluoto ym. 2017, 401.) Hypotalamuksessa sijaitsevat myös lämmönsäätelykeskus sekä janokeskus, joka osallistuu elimistön nestetasapainon ylläpitämiseen (Vierimaa & Laurila. 2017, 183).

Aivorunko muodostuu kolmesta eri osasta: keskiaivot, aivosilta ja ydinjatke. Aivorungosta lähtee kymmenen aivohermoparia pään alueelle, ja se yhdistää aivot selkäyttimeen sekä pikkuaivot muihin aivojen osiin (Vierimaa & Laurila. 2017, 183). Ydinjatkeella on

tärkeitä elintoimintoja sääteleviä tumakkeita, jotka säätelevät muun muassa verenkierron säätelykeskusta ja hengityskeskusta (Leppäluoto ym. 2017, 401).

3.2 Aivokalvosto ja aivoselkäydinneste

Aivoja ja selkäydintä ympäröi kalvosto, joka muodostuu kolmesta päällekkäisestä kalvosta; kovakalvo (dura mater), lukinkalvo (arachnoidea) sekä pehmytkalvo (pia mater). Kalvojen tehtävänä on suojata aivoja ja selkäydintä ulkoisilta tekijöiltä. Isokalvo on kalvoista uloimpana, osittain kaksilehtinen ja lehtien sisällä kulkee laskimoita. Kovakalvo ja lukinkalvo ovat normaalisti toisissaan kiinni. Jos niiden väliin kuitenkin syntyy verenvuoto, voivat ne irtaantua toisistaan ja väliin syntyä tila, jota kutsutaan subduraalitulaksi. (Leppäluoto ym. 2017, 403.) Lukinkalvossa on seittimäisiä ulokkeita, jotka kiinnittyvät pehmytkalvoon (Vierimaa & Laurila 2017, 186). Verenvuodon tapahtuessa lukinkalvon alla, kutsutaan vuotoa sijainnin mukaisesti subaraknoidaalivuodoksi (Aivokalvon alainen verenvuoto (SAV): Terveyskirjasto 2020). Subaraknoidaalitulassa on paljon pieniä verisuonia sekä selkäydinnestettä (Vierimaa & Laurila, 2017, 186). Pehmytkalvo on kalvoista sisimpänä ja verhoaa aivojen ja selkäytimen pintoja kauttaaltaan (Leppäluoto ym. 2017, 405).

Aivo-selkäydinnestettä eli likvoria muodostuu suonipunoksissa aivokammioiden seinämissä plasmasta suodattamalla vuorokaudessa noin 500 millilitraa. Aivo-selkäydinnesteen kokonaistilavuus on noin 150 millilitraa. (Vierimaa & Laurila 2017, 188.) Aivokammiosta aivo-selkäydinneste kiertää subaraknoidaalitilaan aivojen ja selkäytimen ympärille, josta poistuu veriviemäreiden kautta pään laskimoihin ja sieltä takaisin verenkiertoon. (Leppäluoto ym. 2017, 405–406.)

Veri-aivoeste säätelee aineiden läpäisevyyttä keskushermostoon. Veri-aivoesteen läpäisevät hyvin esimerkiksi rasvaliukoiset aineet, vesi, happi, hiilidioksidi sekä glukoosi. Vesiliukoiset sekä suurimolekyyliset aineet sen sijaan eivät läpäise veri-aivoestettä. (Leppäluoto ym. 2017, 407.)

3.3 Aivojen verenkierto

Aivoihin veri kulkeutuu kahden kaulavaltimon ja kahden nikamavaltimon kautta. Nikamavaltimot johtavat aivorungon alle, jossa ne yhtyvät kallonpohjavaltimoksi. Kaulavaltimot

yhdistyvät Willisin valtimokehäksi, johon myös kallonpohjavaltimo lopulta yhdistyy. Willisin valtimokehästä haarautuu parillinen etummainen aivovaltimo, parillinen keskimmäinen aivovaltimo ja parillinen takimmainen aivovaltimo. Kaikilla aivovaltimoilla on omat alueet aivoissa, joihin ne vievät verta. Aivoista veri poistuu kovakalvon lehtien välisiin veriviemäreihin ja sieltä edelleen sisempiin kaulalaskimoihin. (Leppäluoto ym. 2017, 402–403.)

Autoregulaatio on aivojen itsesäätelymekanismi, jonka ansiosta aivojen verenvirtaus pysyy optimaalisella tasolla. Autoregulaation toiminta edellyttää perfuusiopaineen (keski- verenpaine - kallonsisäinen paine) pysymistä tasolla 50- 150mmHg. Normaalioloissa aivojen verenvirtaus on 50 ml/min/100 g. Aivovammoissa autoregulaatio herkästi häiriintyy, jolloin aivojen verenvirtaus ja perfuusiopaine ovat riippuvaisia riittävästä systolisesta verenpaineesta. (Kamošan 2018.)

3.4 Kallonsisäinen paine

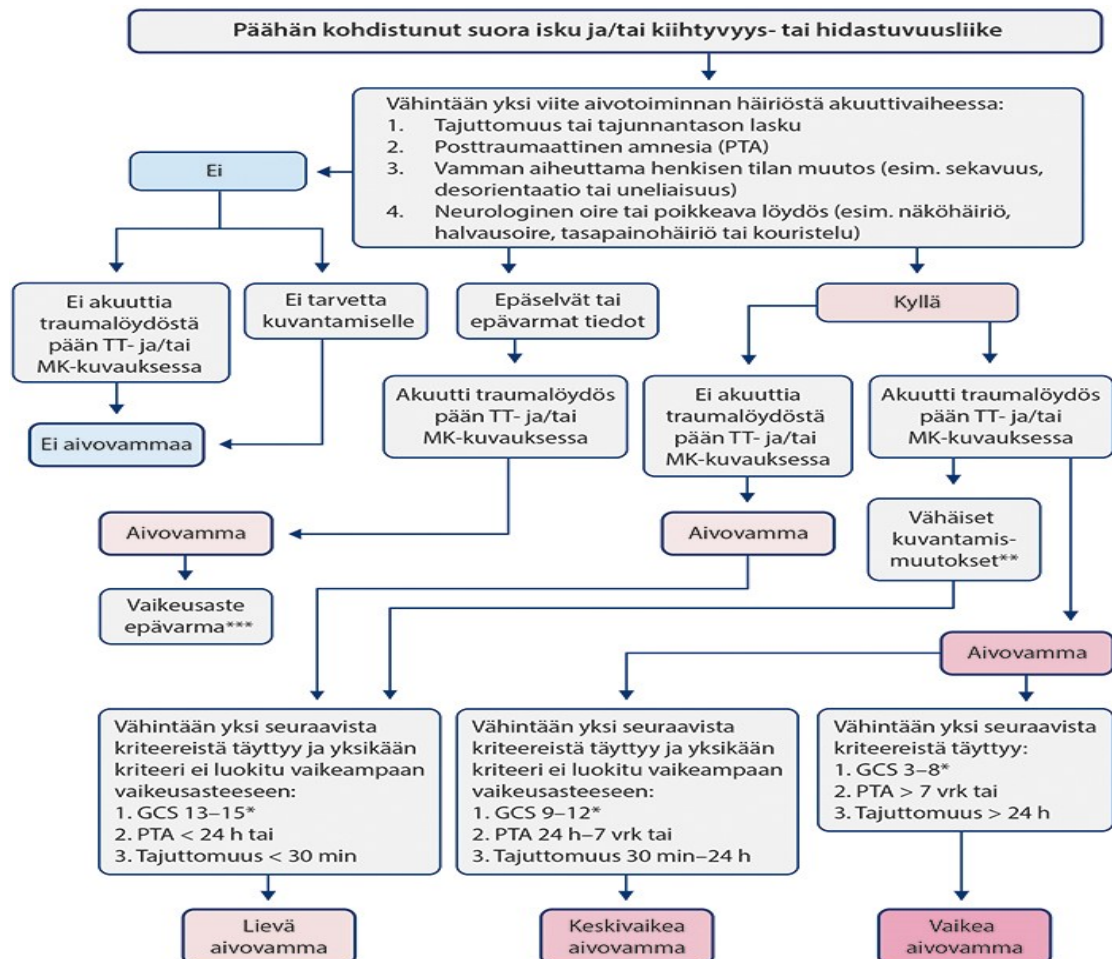
Kallonsisäinen paine (intracranial pressure eli ICP) on kallon sisällä vallitseva hydrostaattinen paine (Aivopaine: Terveyskirjasto 2019). Normaaali kallonsisäinen paine on aikuisella 5–10 mmHg (Kuisma ym. 2018, 573). Yli 20 mmHg kallonsisäistä painetta pidetään jo hyvin haitallisena ja potilaalle ilmaantuu oireita. Paineen edelleen noustessa aivojen verenkierto loppuu, johtaen lopulta potilaan kuolemaan (Soinila 2015). Luisen kallon tilavuudesta 80 % on aivokudosta, 10 % verta ja 10 % selkäydinnestettä (Kuisma ym. 2018, 571). Kallon ollessa rakenteeltaan luinen ja venymätön, pienikin tilavuuden lisääntyminen aivokudoksen, veren tai selkäydinnesteen määrässä kohottaa kallonsisäistä painetta (Kuisma ym. 2018, 572). Kallonsisäisen paineen kohoaminen aiheutuu siis tilanahtaudesta kallon sisällä (Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen hoito: Käypä hoito-suositus, 2017).

Itsesäätelymekanismi kykenee tiettyyn pisteeseen asti alentamaan kallonsisäistä painetta. Kallonsisäinen paine kohoaa aivokudoksen turvotuksen, veren tai selkäydinnesteen tilavuuden lisääntyessä. Jos yhdenkin edellä mainitun tilavuus kasvaa, kompensatiomekanismi tasaa painetta vähentämällä kahden muun tilavuutta suhteessa paineen nousuun. Selkäydinnesteen tilavuutta kompensoidaan siirtämällä sitä selkäydintilaan ja veren tilavuutta siirtämällä verta veriviemäreistä laskimoihin. Aivokudoksen määrää ei voida vähentää, mutta kudoksen sisäistä nestettä voidaan poistaa. Tämän tilavuuden muutos on kuitenkin vähäinen. Aluksi kallonsisäinen paine kohoaa tasaisesti mutta kun

kompensaatiomekanismit eivät enää riitä, lähtee paine jyrkkään nousuun ja voi hoitamattomana johtaa aivojen herniaatioon ja potilaan (aivo)kuolemaan. (Luostarinen & Lindroos 2020.) Aivojen verenkierto pysähtyy viimeistään silloin, kun aivopaine nousee samalle tasolle keskiverenpaineen kanssa (Kuisma ym. 2018, 576).

4 AIVOVAMMAT

Aivovammat luokitellaan määrättyjen kriteerien mukaan kolmeen eri vaikeusasteeseen (kuva 1).



GCS = Glasgow Coma Scale, TT = tietokonetomografia, MK = magneettikuvaus (konventionaaliset sekvenssit)

* Puolen tunnin kuluttua vammasta tai jossakin vaiheessa sen jälkeen.

** Esim. vähäinen määrä verta subarahnoidaalitilassa tai pieni subduraalihakematooma.

*** Mikäli GCS-pisteitä, PTA:a tai tajuttomuutta ei ole voitu arvioida luotettavasti sekoittavien tekijöiden ja/tai puutteellisten tietojen takia, vaikeusaste voidaan merkitä vain arviona ja kirjata arviointia vaikeuttavat tekijät.

© Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim

Kuva 1. Aivovammojen luokittelu

Luokittelukriteerit muodostuvat GCS-pisteytyksestä (Glasgow Coma Scale), tajuttomuuden kestosta ja PTA:n pituudesta. PTA eli posttraumaattinen amnesia tarkoittaa aikaa vamman saamisesta siihen, kunnes potilas on taas normaalisti orientoitunut ja potilas kykenee muodostamaan uusia yhtenäisiä muistikuvia. PTA:n kesto voi vaihdella tunteista useisiin kuukausiin. Posttraumaattiseen amnesiaan lasketaan myös aika, jonka potilas on ollut tajuttomana. Huomionarvoista on myös, että potilas ei välttämättä pysty

muodostamaan täydellisiä muistikuvia PTA:n keston ajalta tai muista mitään vammautumishetkestä toipumisen jälkeenkään (Neuropsychology Department, Queen Elizabeth Hospital Birmingham 2021.) Myös Käypä hoito- sivuston mukaan PTA:n kesto määritellään siihen hetkeen, kunnes potilas pystyy taas muodostamaan yhtenäisiä muistikuvia (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020).

Aivovamma voi vaikeusasteeltaan olla lievä, keskivaikea tai vaikea (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020, kuva 1.). Vammoista suurin osa on lieviksi luokiteltuja, joista pysyviä vammoja jää vain harvoin ja vamman jälkeen esiintyvät oireet, esimerkiksi päänsärky tai huimaus, häviävät usein muutaman päivän tai viikon kuluttua (Bendel ym. 2017).

Keskivaikeissa ja vaikeissa aivovammoissa tajunnantaso on pitkittyneesti alentunut ja niihin liittyy rakenteellinen aivovaurio. Keskivaikeasta ja vaikeasta aivovammasta kärsivällä potilaalla todetaan usein neurologisia puutosoireita, epileptisiä kohtauksia ja peruselintoimintojen häiriöitä (Bendel ym. 2017.)

4.1 Aivotärähdys eli kommoitio

Aivotärähdyksen yhteydessä tajuttomuus kestää korkeintaan vain hetken ja aivokudokseen ei synny vaurioita. Aivotärähdyksen saanut potilas saattaa kärsiä ohimenevästi esimerkiksi päänsärystä, pahoinvoinnista, sekavuudesta tai huimauksesta, mutta potilaalla ei esiinny neurologisia puutosoireita (Kuisma ym. 2018, 570 - 571).

4.2 Aivojen ruhjevamma eli kontuusio

Aivojen ruhjevamma tarkoittaa aivokudokseen syntyviä kontuusio- eli ruhjepesäkkeitä tai hematoomia (Kuisma ym. 2018, 571). Hematoomat aiheutuvat trauman yhteydessä syntyvistä aivokudoksen pienten valtimoiden vaurioista (Koskinen ym. 2015). Hematoomien ja kontuusioipesäkkeiden sijainti sekä koko vaikuttavat potilaan oirekuvaan ja ennusteen ratkaisevasti. Yksittäinen kontuusioipesäke ei välttämättä aiheuta tajuttomuutta, mutta vaikea aivoruhje voi johtaa syvään tajuttomuuteen tai kuolemaan. (Kuisma ym. 2018, 517.)

4.3 Diffuusi aksonivaurio eli DAI-vamma

DAI-vamma on kiihtymis-hidastumis-liikkeen seurauksena syntyvä laaja-alainen hermosäikeiden vaurio. (Kuisma ym. 2018, 571). Aksonivaurion tyypiesimerkki on liikenneonnettomuus, mutta DAI-vamma voi syntyä myös kaatumisen seurauksena (Koskinen ym. 2015). Diffuusin aksonivaurion oirekuvaan vaikuttaa vaurion laajuus ja sijainti, vaihdellen lievästä pysyvään tajuttomuuteen (Kuisma ym. 2018, 571). Vaikea DAI-vamma onkin tärkein posttraumaattisen vegetatiivisen tilan aiheuttaja (Koskinen ym. 2015).

4.4 Subduraalihakematooma

Subduraalihakematoomassa kovan aivokalvon ja aivon väliin vuotaa verta (Kuisma ym. 2018, 571) aivokuoren laskimon tai aivokuoren ruhjevamman seurauksena (Koskinen ym. 2015). Tilaan liittyy usein aivoruhje, jonka vaikeusasteesta myös ennuste ensisijaisesti riippuu (Kuisma ym. 2018, 571). Ennuste on kuitenkin usein huono (Koskinen ym. 2015). Akuutissa subduraalihakematoomassa oireet syntyvät muutaman tunnin tai vuorokauden sisällä (Koskinen ym. 2015.)

Subakuutin subduraalihakematooman oireet ilmenevät 2–14 vuorokauden sisällä vammahetkestä. Subakuutti tila liittyy usein lievempään vammaan, ja sen ennuste on akuuttia subduraalihakematoomaa parempi. (Koskinen ym. 2015.)

Krooninen subduraalihakematooma kehittyy edellistäkin hitaammin ja oireet voivat alkaa muutaman viikon tai jopa kuukauden kuluttua vammahetkestä. Vuodon aiheuttanut vamma on voinut olla todella lievä, tai sitä ei voida ollenkaan varmentaa. Oireisto on laaja, ja siihen voi kuulua esimerkiksi päänsärkyä, huimausta, muistihäiriöitä, levottomuutta, sekavuutta tai keskittymisvaikeuksia. 25 prosentilla kroonisesta subduraalihakematoomasta kärsivällä potilailla esiintyy toispuolista lihasheikkoutta ja kymmenellä prosentilla se voi aiheuttaa tajunnantason alentumista, alaraajojen heikkoutta tai kävelyvaikeutta. Krooninen subduraalihakematooma uusii herkästi. (Koskinen ym., 2015.)

4.5 Epiduraalihematooma

Epiduraalihematoomassa verenvuoto on kovakalvon ja luisen kallon välissä ja samassa kohdassa on usein myös kallonmurtuma (Kuisma ym. 2018, 571). Epiduraalihematoomassa verenvuoto on usein valtimoperäinen, mutta kyseessä voi olla myös kovakalvon laskimosinuksesta lähtöisin oleva laskimovuoto (Koskinen ym. 2015; Kuisma ym. 2018, 571). Epiduraalihematooma on yleisempi lapsilla (Koskinen ym. 2015) ja nuorilla aikuisilla, mutta harvinainen vanhuksilla ja vanhemmissa ikäryhmissä (Koskinen ym. 2015; Kuisma ym. 2018, 571). Valtimovuodosta johtuen oireet ilmaantuvat myös usein nopeasti (Koskinen ym. 2015) ja tyypillisessä oirekuvassa potilas menettää lyhyeksi aikaa tajuntansa vamman yhteydessä, tulee tajuihinsa ja menee uudelleen tajuttomaksi (Kuisma ym. 2018, 571). Epiduraalihematooman tyypilliseen oireistoon kuuluu myös toisen silmäterän laajentuminen ja tajunnantason laskiessa potilaalla voi ilmetä aivovammaan liittyviä tärinä- ja jäykistelyoireita (Lund 2020). Epiduraalihematooman ennuste on hyvä, jos diagnoosiin ja leikkaushoitoon päästään nopeasti, mutta huononee sen mukaan, mitä pidempään potilas on tajuttomana (Kuisma ym. 2018, 571).

4.6 Traumaattinen lukinkalvon alainen vuoto eli traumaattinen SAV

Traumaattinen subaraknoidaalinen vuoto liittyy usein muihin kallonsisäisiin vammoihin (Koskinen ym. 2015) ja siitä puhutaan, kun pään vammasta seurannut verenvuoto tapahtuu likvorin joukkoon. Verta on siis aivojen pinnalla, aivo-selkäydinnesteen joukossa, yleensä paikallisesti iskukohdan läheisyydessä. Veri voi ärsyttää aivokalvoja ja aiheuttaa niihin lievän aivokalvotulehduksen, jonka oireina voi olla muun muassa niskajäykkyys, päänsärky tai silmien valonarkuus. Veri häviää aivojen pinnalta kuitenkin itsekseen ja traumaattinen SAV onkin useimmiten oireeton. Jos verta on aivo-selkäydinnesteen joukossa kuitenkin paljon, se voi häiritä normaalia likvorkiertoa ja aiheuttaa aivopaineen nousua. Traumaattinen SAV heikentää aivovammapotilaan ennustetta huomattavasti. Jos traumaattinen SAV on kuitenkin potilaan ainoa vamma, on toipuminen usein melko nopeaa. Tästä huolimatta potilaalle voi joskus, kuukausien tai vuosien kuluttua, kehittyä hoitoa vaativa aivo-selkäydinnestekierron häiriö (Aivokudoksen ulkopuoliset aivoverenvuodot: Terveyskylä 2018).

4.7 Intraserebraalihematooma, ICH

Intraserebraalihakematooma tarkoittaa aivojen sisäistä verenvuotoa, jonka taustalla voi olla esimerkiksi aivoruhje. Ensioireet riippuvat vuodon kehittymisnopeudesta, sen koosta ja sijainnista mutta tyypillisiin lukeutuvat esimerkiksi toispuoleiset halvausoireet, silmänliikkeiden ja puheen häiriöt, kouristelu, äkillinen tajunnan menetys, oksentelu ja joissakin tapauksissa etenevä päänsärky. Lähes joka toisella potilaalla vuoto ulottuu aivokammioihin, joka heikentää ennustetta (Bendel ym. 2020).

4.8 Kallonmurtumat

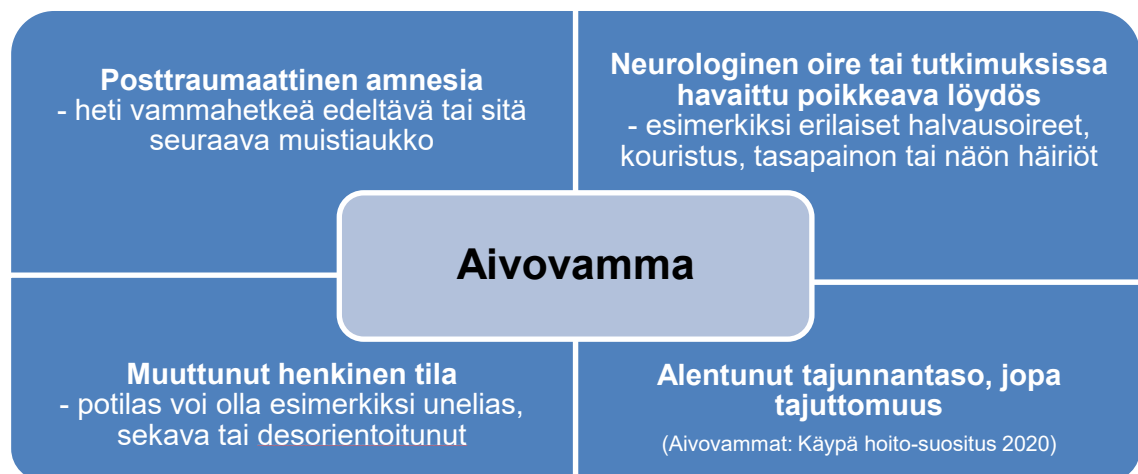
Kallonmurtuma on vihje päähän kohdistuneesta iskun voimasta sekä suunnasta mutta se ei automaattisesti tarkoita, että potilaalla olisi vakava kallonsisäinen vamma, vaikka kallonmurtumiin liittyykin kohonnut kallonsisäisen hematooman riski. Kallonsisäinen hematooma todetaankin joka kolmannella tajuttomalla kallonmurtumapotilaalla. Toisaalta potilaalla voi myös olla erittäin vakava aivovamma ilman todettua kallonmurtumaakin (Koskinen ym. 2015).

Sekä lievän että vaikean aivovamman yhteydessä voi esiintyä kallonpohjan murtuma. Myös aivohermojen vauriot ovat tavallisia. Kallonpohjan murtuman yhteydessä voi esiintyä likvorin tai veren vuotoa nenästä tai korvakäytävästä, haju- tai kuuloaistin heikentymistä, silmähermon oireita tai kasvohermohalvaus, huimausta, Brillen hematooma (Koskinen ym. 2015) tai korvan takana havaittava mustelma, joka voi jatkua niskaan asti eli niin sanottu Battlen merkki (Cherney 2017.)

Impressiomurtumassa kalloon kohdistuva voima rajoittuu pienelle alueelle, jolloin kallon luu murtuu ja osia siitä painuu kalloon sisälle. Tämä voi johtaa kovan aivokalvon repeytymiseen ja kallonsisäiseen hematoomaan. (Koskinen ym. 2015).

4.9 Koska aivovammaa tulee epäillä

Aivovamma on seurausta päähän kohdistuvasta ulkoisesta voimasta tai kiihtyvyys-hidastuvuusliikkeestä (Lund 2020; Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Tästä johtuva häiriintynyt aivotoiminta näyttäytyy akuutissa vaiheessa ainakin jonakin seuraavista:



Kuvio 1. Aivovamman oireisto

Aivovamman mahdollisuuden huomioiminen on tärkeää, vaikka potilas, jonka tajunta on vammasta johtuen alentunut, olisikin lisäksi päihtynyt. Aivovamman vakavuuden kannalta GCS-pisteiden ennustearvo on kuitenkin epävarma, jos potilas on päihtynyt tai tavattaessa hypoksinen, merkittävästi hypotensiivinen tai kärsii verenvuotosokista. (Lund 2020)

Tajuttomuutta ei voida luotettavasti todeta ilman silminnäkijöiden havaintoa (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020), joten aivovammaa tulee epäillä, jos tajunnantasoltaan alentunut potilas löydetään ja potilaalla on mahdollisesti suurienerginen vamma tai pään alueella ulkoisia vamman merkkejä (Lund 2020).

Vammamekanismi on tärkeä tekijä, kun aivovamman syntymistä arvioidaan (Lund 2020). Vammamekanismin lisäksi vammaenergia on oleellinen tieto, jotta merkittävimmät riskit kyetään arvioimaan (Ångerman 2017). Mekaanisen voiman aikaansaama energia voi kohdistua tylpästi tai lävistävästi ja vammapotilaan hoito, hoidon tavoitteet ja strategia tuleekin suunnata potilaskohtaisesti vammamekanismin, potilaan tilan ja vammalöydösten mukaan (Kuisma ym. 2018, 544 - 545).

Tylpässä vammamekanismissa aivovauriot syntyvät joko suoran iskun tai kiihtyvyyshidastuvuusliikkeen seurauksena. Kiihtyvyyshidastuvuusliikkeessä aivovauriot syntyvät aivojen liikkeessä aivo-selkäydinnesteessä edestakaisin, osuen kallon rakenteisiin ja hennompien subduraalirakenteiden vaurioituessa, esimerkiksi laskimoiden repeytyessä. Aivokudoksessa nämä iskut ja vauriot nähdään ruhje- eli kontuusiovammoina. Subdu-

raalisten laskimoiden vaurioiden seurauksena syntyy subduraalihakematooma eli kovakalvon alainen verenvuoto. Myös diffuusin aksonivaurion eli DAI-vamman syntyminen on mahdollista, kun vaurio keskittyy aivojen syvempiin osiin. Lisäksi kallonmurtumat ovat mahdollisia iskujen seurauksia, ja kovakalvon ulkopinnan valtimoverkoston vaurioitumisesta syntyy epiduraalihakematooma. (Lund 2020.)

Lävistävässä vammamekanismissa aivovauriot ovat usein vaikeita, ja ampumavammoissa jopa kuolettavia (Lund 2020). Penetroivassa vammassa vierasesine lävistää kallon luun tunkeutuen aivokudokseen ja perforoivassa vammassa vierasesine lävistää koko kallon (Koskinen ym. 2015). Potilas, jota on ammuttu pienikaliiberisellä ja pienienergisellä aseella voi olla alkuvaiheessa hyväkuntoinenkin mutta kaikki potilaat, joilla edes epäillään lävistävää kallo-aivovammaa kuuluvat aina, kunnosta riippumatta, neurokirurgiseen hoitoyksikköön. Räjähdyksissä aivovaurioita voi syntyä paineaallon, sirpaloitumisen ja paiskautumisen takia. (Lund 2020.)

Aivovammat voivat ilmetä monella tavalla ja sekä oireet että löydökset ovat ainakin osittain riippuvaisia potilaan iästä. Vanhuksen pienienerginenkin vammamekanismi voi aiheuttaa kovakalvon alaisen verenvuodon ja aivokontuusion. Vanhuksella kovakalvon alainen verenvuoto voi myös olla oireeton jopa päiviä tai viikkoja, ennen kuin se kehittyy oireilevaksi, eli kyseessä on tällöin subakuutti tai krooninen subduraalihakematooma. Lapella taas aivovammat ovat yleensä kokonaisvaltaisia, ja iskun seurauksena aivokudos voi turvota ilman kallonsisäisiä vuotoja niin laajalta alueelta, että intrakraniaalinen paine kohoaa hengenvaarallisen korkeaksi. (Lund 2020).

5 AIVOVAMMAPOTILAAN HOITO JA TOIMENPITEET

5.1 Ventilointi ja intubaatio

Keskushermoston vamma saattaa heikentää ydinjatkeen alueella sijaitsevan hengityskeskuksen toimintaa joko aiheuttamalla alueelle suoraan vaurion trauman kohdistuessa ydinjatkeen alueelle tai heikentämällä alueen paikallista verenkiertoa aivopaineen noustessa (Piirilä 2020). Potilaan hengityskeskuksen toiminnan kärsiessä ventilaatio heikenee, johtaen hyperkapniaan joka puolestaan lisää aivojen verenvirtausta sekä dilatoi aivovaltimoita nostaen tätä kautta aivopainetta (Soinila 2015). Lisäksi hyperkapnia aiheuttaa alveolikaasun hypoksiaa, josta seuraa potilaan hypoksia (Reinikainen 2020). Heikko happeutuminen taas altistaa potilaan aivoiskemialle (Lång & Kantanen 2020).

Elimistö säätelee sisään- ja uloshengityksen rytmiä aivorungon ja ydinjatkoksen alueilla sijaitsevien tumakkeiden avulla, jotka saavat tietoa valtimoveren hiilidioksidiosapaineesta perifeeristen kemoreseptoreiden kautta. Elimistö aistii hiilidioksidipitoisuutta myös sentraalisten kemoreseptoreiden avulla. Elimistön vaste nousevaan hiilidioksidiosapaineeseen on normaalitilanteessa nopea ja ventilaatio kiihtyy minuuteissa (Aittomäki 2020). Alentunut tajunnantaso kuitenkin heikentää hengityskeskuksen vastetta nousevalle hiilidioksidiosapaineelle (Reinikainen 2020). Tajuton potilas kykeneekin harvoin huolehtimaan riittävästä ventilaatiosta (Metsävainio & Junttila 2016), minkä takia elimistön hiilidioksidiosapaine nousee (Reinikainen 2020). Tajuton potilas on myös välittömässä tukehtumisvaarassa, koska tajuton potilas ei itse kykene varmistamaan hengitystietään (Junttila & Metsävainio 2016). Kielen lisäksi pehmeä kitalaki, kitakaari ja kurkunkansi vaikuttavat ylähengitysteiden kasaan painumisen prosessiin ahtauttavasti. (Aittomäki 2020.)

Ensihoidon keskeisiin tavoitteisiin aivovammapotilasta hoidettaessa kuuluu riittävän happensaannin ($SpO_2 > 95\%$) ja normoventilaation (keuhkotuuletuksen, rajana pidetty kirjallisuudessa $kPaCO_2$ 4–4,5 tai 4,5–5 lähteestä riippuen) turvaaminen (Roine & Takala 2018; Lund 2020). Näin ollen potilaan hengitystie tulee pitää avoimena ja hänelle annostellaan lisähapetta saturaatiotavoitteisesti. Potilasta hoidettaessa tulee alusta asti huolehtia potilaan kaularangan immobilisoinnista ja tukemisesta (Lund, 2020; Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Tajuttomien tai tajunnantasoltaan alentuneiden potilaiden joukossa niille, joiden ICP on vaarassa kohota tai sen epäillä olevan koholla jo lieväkin

hypoventilaatio on haitallista sen kallonsisäistä painetta edelleen nostattavan vaikutuksen takia (Kuisma ym. 2018, 415). Tällöin kontrolloitu ventilaatio ja uloshengitysilman hiilidioksidiasapaineen seuranta vähintään kapnografialla tai viiksikapnografialla on ensiarvoisen tärkeää. Jos potilasta voidaan vain palje-maskiventiloida, voidaan apuna käyttää nieluputkea (Kuisma ym. 2018, 576) tai nenänieluputkea, jos potilas sietää näitä ilman yskimistä tai kakomista. Ventilaatio voidaan mahdollisesti toteuttaa myös kurkunpäänaamarin avulla (Lund 2020) tai muulla supraglottisella hengitystievälineellä (Kuisma ym. 2018, 223), mutta supraglottisenkin hengitystievälineen käyttö vaatii opioidien ja bentsodiatsepiinien käyttöä, jotta potilas sietää sen (Lund 2020).

Tajunnantasoltaan alentuneen potilaan hengitysteiden avoimuutta uhkaa nielun ja kurkunpään rakenteiden lisäksi erilaiset eritteet, kuten veri tai mahansisältö, koska potilaan kyky yskiä heikkenee (Kuisma ym. 2018, 215) ja potilas on vaarassa aspiroida (vetää keuhkoihin) nieluun noussutta mahansisältöä, joka tukehtumisvaaran lisäksi saattaa aiheuttaa potilaalle vaikeahoitoisen keuhkovaurion (Kuisma ym. 2018, 414). On myös huomioitavaa, että erityisesti ilman hengitystien turvaamisen apuvälineitä ventiloidessa ilmaa saattaa virrata potilaan mahalaukkuun keuhkojen sijaan, joka provosoi mahansisälön nousua ruokatorveen ja nielun alueelle ja suurentaa aspiraatoriskiä (Kuisma ym. 2018, 576). Aspiraatiolta suojaavia ilmatievälineitä ovat vain ilmatiemansetilliset henkitorveen asetettavat hengityspotket, eli intubaatioputki tai kurkunpääputki, joka on kurkunpään ilmatiemansetin avulla tiivistyvä ilmatieväline (Kuisma ym. 2018, 223).

5.2 Lääkehoito

Lääkehoidon tavoitteena on turvata riittävä aivojen verenkierto (Saastamoinen ym. 2017), varmistaa riittävä hapettuminen ja ehkäistä sekundaarivammojen syntyminen (Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen hoito: Käypä hoito- suositus, 2017). Sekundaarivammojen syntymisen riskejä, joihin ensihoidossa voidaan lääkkeellisesti vaikuttaa ovat matala verenpaine eli hypotensio ja kudosten heikentynyt hapensaanti eli hypoksia (Kuisma ym. 2018, 575, 576). Lisäksi tiedetään, että kouristuskohtaukset, kohonnut kehon lämpötila, matala ja korkea verensokerin eli hypo- ja hyperglykemia edesauttavat sekundaarivammojen syntymistä. (Kamõšan 2018.)

Autoregulaatiojärjestelmän häiriintyessä aivojen verenkierto ja perfuusiopaine jäävät riippuvaisiksi riittävästä systolisesta verenpaineesta (Kamōšan 2018). Ensihoidossa ei tarkkaan tiedetä potilaan kallonsisäistä painetta tai perfuusiopainetta. Tiedetään kuitenkin systolisen verenpaineen ollessa yli 120 mmHg, myös suurimmalla osalla ihmisistä on tällöin riittävä perfuusiopaine sekä aivojen verenkierto. (Kuisma ym. 2018.) Tämän vuoksi hypotension rajana pidetään 120 mmHg (Kamōšan 2018; Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Tajuttomalla aivovammapotilaalla keskivaltimopaineen ollessa yli 80mmHg, myös perfuusiopaine on riittävä. (Kuisma ym. 2018, 576.) Potilaan vuotaessa hallitsemattomasti, tyydytään matalimpiin verenpaineisiin (Kamōšan 2018).

Hypotensio harvoin on seurausta aivovammasta. Poikkeuksena syvän hypotension voi aiheuttaa kuolemaan johtava ydinjatkeen ja aivorungon vamma. Verenpaineen nostamisessa käytetään tavallisimmin nesteytystä ja verenkierron tukilääkkeitä eli inotrooppeja. Nesteytyksessä käytetään NaCl 0,9 %- tai Ringer- liuosta, jotka ovat isotonisia suolaliuoksia, eivätkä näin ollen lisää aivokudoksen turvotusta. Tavallisimpia ensihoidossa käytettäviä inotrooppeja ovat efedriini, dopamiini ja noradrenaliini. Kaikilla on verenpainetta nostattava vaikutus. Efedriini nostattaa verenpainetta supistamalla ääreisverenkiertoa sekä kasvattamalla sydämen syketaajuutta ja iskutilavuutta. Dopamiini kasvattaa sydämen iskutilavuutta pienillä annoksilla ja suuremmilla annoksilla dopamiini lisäksi supistaa ääreisverenkiertoa. Noradrenaliinin vaikutus perustuu ääreisverenkierron supistumiseen ja nostattaa tätä kautta verenpainetta. (Kuisma ym. 2018, 279- 280, 576- 577.)

Aivojen verenkierron ollessa uhattuna, kompensaatiomekanismi nostattaa verenpainetta, riittävän verenkierron turvaamiseksi aivoissa. Tämän vuoksi epäillessä kallonsisäisen paineen olevan koholla, verenpaineen laskemisesta tulisi pidättäytyä, jotta riittävä verenkierto aivoissa säilyisi. Vain erittäin korkeita verenpaineita voidaan laskea varovasti. Kuisma ym. 2018, 576.) Soinilan (2015) mukaan alle 220 mmHg systolista ja alle 120 mmHg diastolista verenpainetta ei ole syytä lääkkeellisesti laskea. Kuisma ym. (2018, 576) määrittelee systolisen verenpaineen ylärajaksi 180-200mmHg. Ensihoidon lääkevalikoimasta korkean verenpaineen hoitoon soveltuu esimerkiksi labetaloli, jolla on verenpainetta laskeva vaikutus (Kuisma ym. 2018, 576).

Aivovammapotilaalla on kohonnut riski saada kouristuskohtaus. Kouristuskohtaus saattaa aiheuttaa aivojen painautumista kallon luisia rakenteita vasten ja potilaan menehtymisen. (Luostarinen & Piippo- Karjalainen 2018.) Aivovamma potilailla kouristuskohtaus nostaa kallonsisäistä painetta ja lisää riskiä sekundäärivammoille. Kouristuskohtauksen pitkittyessä, hengitystyö heikkenee oleellisesti. Hengitystyön heikentyessä kaasujen

vaihto keuhkoissa vähenee, verenhappipitoisuus pienenee ja hiilidioksidipitoisuus elimistössä kasvaa. Kouristelu saattaa myös vähitellen johtaa verenpaineen laskuun. Kouristuskohdasta hoidetaan ensisijaisesti ensihoidossa midatsolaamilla tai loratsepaamilla. Kouristuskohdauksen pitkittyessä ja ellei midatsolaamista/ loratsepaamista saada haluttua vastetta siirrytään toisen vaiheen lääkehoitoon. Toisen vaiheen lääkehoidossa voidaan käyttää tiopentaalia tai levetirasetamiinia. Kohdauksen yhä jatkuessa tulee potilas harkinnan mukaan sedatoida. (Kuisma ym. 2018, 452, 576.) Sedaation tekee yleensä anestesiakoulutuksen saanut ensihoitolääkäri (Epileptinen kohtaus: Käypä hoito- suositus, 2016).

Aivovamman yhteydessä esiintyvä hypertermia, johtuu tavallisimmin tulehdusvasteesta aivokudoksissa (Lång & Bendel 2011) ja on varsin yleistä aivovammapotilailla (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Kehon lämpötilan kohoaminen lisää aivojen aineenvaihduntaa ja siten myös aivojen energiankulutusta. Aineenvaihdunnan lisääntyessä myös aivojen verenkierto lisääntyy, aiheuttaen aivopaineen kohoamista. (Kamōšan 2018.) Aivovammapotilaalla tavoitteena on normaali kehonlämpötila, 36,5-37,5 astetta (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020). Kohonnutta kehon lämpötilaa voi yrittää hoitaa lääkkeellisesti, antamalla suonensisäisesti kuumetta alentavaa Parasetamolia 1000 milligrammaa. Aivovamman yhteydessä kehon lämmön säätely on kuitenkin usein häiriintynyt, eikä Parasetamolilla tällöin ole toivottua kuumetta alentavaa vaikutusta. (Lång & Bendel 2011.)

Veren matala ja korkea sokeripitoisuus ovat haitallisia aivovamma potilailla. Aivovamma potilailla suositeltava tavoitearvo on 4,4-8,6mmol/l. (Aivovammat: Käypä hoito- suositus, 2020.) Traumaa seurannut aivovamma käynnistää stressireaktion, jonka vuoksi verensokeri pitoisuus usein kohoaa ja voi aiheuttaa metabolisen asidoosin (Kamōšan 2018). Insuliini laskee verensokeria ja sillä on arvioitu olevan stressireaktiota hillitseviä tekijöitä, mutta sen käyttäminen altistaa matalalle verensokeripitoisuudelle, joille aivovammapotilaat ovat alttiita (Lång & Bendel 2011). Alkuvaiheessa korkeaa verensokeria hoidetaan lähtökohtaisesti vain nesteytyksellä (Lund 2020). Koska aivoissa ei ole energiavarastoja, on niiden energiansaanti riippuvainen riittävästä aivojen verenkierrasta sekä riittävästä veren glukoosipitoisuudesta (Kuisma ym. 2018, 571). Matalaa verensokeripitoisuutta hoidetaan suonensisäisesti glukoosia sisältävällä nesteellä (Lund 2020).

5.3 Asentohoito

Hengitysteiden turvaamisen jälkeen aivovammapotilas tulee kuljettaa selinmakuulla. Vaihtoehtoisesti potilas voidaan kuljettaa kylkiasennossa, pää neutraaliin asentoon tuettuna, jos potilaan hengitysteitä ei ole turvattu tai potilaan oksennusriski on suuri. Jos verenpaine on halutulla tasolla, kohotetaan potilaan pääpuolta noin 15-20 (30) astetta, jotta laskimopaluu pään alueelta tehostuu. (Lund 2020). Pääpuolen kohottaminen ei turvaa laskimopaluuta tilanteessa, jossa potilasta uhkaa tentoriumherniaatio, joka tarkoittaa isojen aivojen työntymistä aivoteltan (tentorium) läpi. Tämän johdosta myös pikkuaivot ja aivosilta työntyvät alaspäin kohti niska-aukkoa, aiheuttaen pahimmillaan potilaan kuoleman. Tällaisessa tapauksessa potilaan tulisi olla Trendelenburgin asennossa. (Soinila 2015.) Tentoriumherniaation oireina voidaan havaita alentunut tajunnantason lasku (Glasgow Coma Scale-pisteitä yli 2, liikevasteena ojennus tai koukistus), silmän mustuaisen kasvanut koko ja mustuaisen valoon reagoimattomuus sekä aivorungon puristuksesta johtuva, yleensä vastakkaisen puolen raajaparin paheneva halvaus. Potilaan hengitys voi muuttua katkonaiseksi ja verenpaineet ovat hypertensiiviset, mutta syketaajuus hidastuu (Kuisma ym. 2018).

Pään neutraaliasennolla tarkoitetaan asentoa, jossa potilaan nenä on samassa linjassa tämän navan kanssa ja osoittaa ”kattoa kohti”. Pään alueen laskimopaluun kannalta oleellista on myös kiinnittää hengitystien turvaamisen välineet, kuten esimerkiksi intubaatioputki teipillä niin, ettei kiinnitys paina potilaan kaulalaskimoita sekä varmistaa mahdollisesti käytössä olevan kaularangan immobilisaatiovälineen istuvuus ja oikea kireys. (Kuisma ym. 2018.)

Potilaan ennusteeseen vaikuttamattomien toimenpiteiden suorittaminen ei saa viivästyttää kuljetuksen aloitusta. Tämä korostuu erityisesti monivammapotilaiden kanssa, jolloin ensihoidon henkilöstön tulee huomioida myös muut mahdolliset vammat sekä niiden aiheuttamat elintoimintahäiriöt. (Lund 2020).

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille tieto-opas sekä tietotesti kallonsisäisen paineen kontrolloinnista ensihoidon menetelmin. Tieto-opas ja tietotesti olivat tarkoitettu käytettäväksi opiskelijan teoriaosaamisen arvioinnin työkaluna, oppimisen tukena sekä simulaatio- ja työpajatoimintaan valmistautumisessa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tukea ja vahvistaa ensihoitajaopiskelijoiden teoriaosaamista sekä edistää simulaatioharjoituksiin ja työpajatoimintaan valmistautumista.

7 TOTEUTUS

Toiminnallinen opinnäytetyö on kehittämistoimintaa, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoperustaan pohjautuva tuotos. Se voi olla esimerkiksi ammatilliseen käyttöön suunnattu ohje, opas, ohjeistus tai jokin toimintamalli. Tuotos voi olla kokonaan uusi tai uuden tiedon lisääntyessä aikaisempaa parempi. (Salonen 2013, 5, 25.)

Opinnäytetyön prosessi aloitettiin keväällä 2020 kartoittamalla valmiita opinnäytetyön aiheita, joita Turun ammattikorkeakoululla oli saatavilla. Aiheeksi valikoitui ”Neurologisen potilaan kallosisäisen paineen kontrollointi”. Aihetta kuitenkin rajattiin koskemaan ensihoitoa ja tilannetta, jolloin kallonsisäinen paine on koholla, jonkin päähän kohdistuneen trauman seurauksena. Rajauksen mukana otsikointi muutettiin ”Kallonsisäinen paine ensihoidossa”. Tarkoituksena oli tehdä opinnäytetyön kirjallisuuteen perustuva tietotesti ja myöhemmin lisäsimme opinnäytetyöhön sisältymään opinnäytetyön kirjallisuuteen perustuvan tieto-oppaan.

Opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa pohdittiin tuotoksen käytettävyyttä opiskelijoiden oppimisen tukena. Tekijöiden omien kokemusten perusteella totesimme tietotestin olevan hyvä menetelmä oman osaamisen arvioinnissa sekä oppimisen tukemisessa.

Opinnäytetyön tiedonkeruu aloitettiin hakemalla tietoa kirjallisuuksista, tieteellisistä artikkeleista sekä tietokannoista, joiden tieto perustuu tutkittuun ja mahdollisimman ajantasaiseen tietoon. Julkaisuissa huomioitiin kirjoittajan ammattiryhmä, tunnettavuus sekä julkaisupaikka ja ajankohta.

Tieto-opas muodostui opinnäytetyön kirjallisuudessa käytetystä materiaalista. Tieto-opaasta pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeä ja helppolukuinen, josta tieto on helposti löydettävissä. Tietotestissä esitetyt kysymyksen pohjautuvat tieto-oppaan materiaaliin. Itseopiskelumateriaalin ja testin avulla opiskelijat voivat myös kerrata ja uudelleen testata tietämystään aiheesta omatoimisesti.

7.1 Tieto-opas

Opas (Liite 1) pohjautuu opinnäytetyön teorian tietoon tiivistetyssä muodossa. Tieto-oppaan tavoitteena on tukea ja edistää ensihoitajaopiskelijoiden teoriaosaamista, sekä edistää simulaatioharjoituksiin ja työpajatoimintaan valmistautumista. Oppaasta on pyritty tekemään mahdollisimman selkeä, ytimekäs ja helppolukuinen tietopaketti, josta löytyy pääkohdat kohonneesta kallonsisäisestä paineesta sekä ensihoidon keinoista ehkäistä paineen nousua. Oppaaseen on kerätty yleisempiä kallonsisäisen paineen nousun aiheuttajia, oireita ja löydöksiä sekä niiden hoitokeinoja ensihoidossa. Oppaassa on myös eritelty erilaisia ulkoisen trauman aiheuttamia aivovammoja.

Opas on tehty sähköisesti saataville ja tulostettavaan muotoon, Microsoft Word-alustalle. Oppaan kooksi valikoitui A5, jolloin oppaasta saa halutessaan tehtyä taskukokoisen kirjan, säilyttäen kuitenkin sen helppolukuisuuden riittävän koon vuoksi. Yhteen paikkaan kerätty tieto helpottaa ja nopeuttaa opiskelijoiden tiedonhakua.

7.2 Tietotesti

Tietotestiin on koottu kysymyksiä tieto-oppaan teorian tietoon pohjautuen. Tietotesti on tehty Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille, tukemaan heidän oppimistaan. Tietotesti toimii sekä opiskelijan itsearviointityökaluna, että opettajan työvälineenä opiskelijan osaamista arvioitaessa.

Tieto-oppaan on tarkoitus tukea tietotestiä. Materiaalin opiskeltuaan opiskelijat vastaavat tietotestissä aihetta käsitteleviin monivalintakysymyksiin, ja saavat testin jälkeen palautteen osaamisestaan pistemääränä (oikeat vastaukset/ maksimipistemäärä). Tietotesti on laadittu sähköiseen muotoon Webropol-alustalle.

8 EETTISYYS

Opinnäytetyö on toteutettu noudattaen hyvän eettisen ja tieteellisen käytännön suosituksia, joita Ammattikorkeakoulun Rehtorineuvosto Arene ry ja Tutkimuseettinen neuvottelukunta ovat ammattikorkeakouluille laatineet. (Arene 2020.) Opinnäytetyötä tehdessä on huomioitu jokaisessa vaiheessa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan suosituksia; rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta (TENK 2012). Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen (2013, 211-212) on esittänyt tutkijoille listaa kahdeksasta vaatimuksesta koskien tutkimuksen eettisyyttä: älyllisyyden vaatimus, tunnollisuuden vaatimus, vaaran eliminointi, ihmisarvon kunnioittaminen, rehellisyyden vaatimus, sosiaalisen vastuun vaatimus, ammatinharjoituksen edistäminen sekä kollegiaalinen arvostus.

Opinnäytetyön tekijät ovat olleet aidosti kiinnostuneita hakemaan ajantasaista tietoa, asianmukaisista lähteistä, eettisten vaatimusten mukaisesti, jotta tieto olisi mahdollisimman luotettavaa. Tällä työllä ei ole aiheutettu kohtuutonta vahinkoa, eikä loukattu ihmisarvoa. Rehellisyyden vaatimuksena opinnäytetyönprosessissa on, ettei prosessin aikana harrasteta vilppiä. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 211, 175.) Vilppi ilmenee tutkimuksessa väärin tietojen tai tulosten esittämisenä. Vilppiä on myös aiempien tutkimusten tulosten vääristäminen tai toisen tutkijan työn anastaminen tai käyttäminen omana teoksena (TENK 2012). Tässä opinnäytetyössä on välttytty vilpiltä ja noudatettu hyvää kollegiaalisuutta, kunnioittamalla muiden tutkijoiden työtä ja saavutuksia viittaamalla heidän julkaisuihinsa asiaankuuluvalla tavalla. Lähdeviittaukset ja lähdeluettelo on merkitty näkyviin Turun ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti. Lähteistä löydetty tieto on kirjoitettu auki sen merkitystä muuttamatta. Tekijät ovat toimineet kollegiaalisesti, toisiaan kunnioittaen opinnäytetyön eri vaiheissa, joka on mahdollistanut työn etenemisen (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 212).

Plagiointi on tekstin suoraa lainaamista ilman lähdeviittausta, toisen tutkijan julkaisusta. Toisen tutkijan tekstin suorassa lainaamisessa tulee teksti sisällyttää sitaattimerkkien sisään ja merkitä lähdeviittaus. Piittaamattomuudella tarkoitetaan holtittomuutta tai laiminlyöntiä tutkimusprosessin aikana. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 175, 224.) Asianmukaisilla lähdeviittauksilla ja lähdeluettelolla sekä suunnitelmallisuudella opinnäytetyön kaikissa vaiheissa on varmistettu, ettei prosessin aikana olla syyllistytty plagiointiin tai piittaamattomuuteen. Opinnäytetyössä on pyritty välttämään suorien lainauksien ottamista muiden tutkijoiden julkaisuista.

9 LUOTETTAVUUS

Tässä opinnäytetyössä on noudatettu eettisesti kestäviä tiedonhankinta menetelmiä ja opinnäytetyö on tehty hyvän tieteellisen edellyttämällä tavalla (TENK 2012). Hoitotieteellisten julkaisujen hakemisessa on käytetty seuraavia tietokantoja: Oppiportti, Terveysportti, Medic, sekä tutkijoiden käyttöön tehtyä Google Scholaria. Edellä mainituille tietokantojen lähteille on tehty kaksoisarviointi, ja ovat siten tieteellisesti laadukkaita (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 96-97). Googlen käyttöä on pyritty työtä tehdessä välttämään.

Terveystieteiden ja siinä käytettävä tekniikkaa kehittyvät nopeasti sekä myös kehityksen mukana hoitokäytännöt muuttuvat uuden tiedon myötä (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 93). Nopean kehityksen ja mahdollisimman luotettavan tiedon takaamiseksi opinnäytetyössä ei olla käytetty yli kymmenen vuotta vanhoja julkaisuja. Tiedonhaussa on käytetty mahdollisimman tasokkaita, ajantasaisia ja tieteellisiä julkaisuja luotettavuuden lisäämiseksi (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 93). Luotettavuutta työssä on lisännyt lähdekriittisyys. Julkaisujen aitoutta ja ikää sekä kirjoittajan tunnettavuutta ja arvostusta on arvioitu kriittisesti. (Tanskanen 2019.) Tekijät ovat sitoutuneet opinnäytetyön prosessin ajan noudattamaan tieteellisen käytännön suosituksia sekä arvioimaan opinnäytetyön laatua ja etenemistä, jotka ovat lisänneet työn kriittisyyttä (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 27).

Opinnäytetyön tuloksena tuotetut tieto-opas ja tietotesti esiteltiin neljännen lukuvuoden ensihoitajaopiskelijoilla, jotka saivat antaa testistä palautetta ja kehittämisohjeita. Saadun palautteen perusteella tieto-opasta tai tietotestiä ei tarvinnut muokata. Esitestaamisella arvioitiin tuotoksien toimivuutta ja samalla lisättiin työn luotettavuutta (Kankkunen & Vehviläinen-Kaljunen 2013, 191).

Tutkimustyötä yksin tehdessä on vaarana tekijän kokemaa holistinen harhaluulo, jolloin näkemys omaa työtä ja omia päätelmiä kohtaan vääristyy (Kankkunen & Vehviläinen-Kaljunen 2013, 197). Tässä opinnäytetyössä tekijöitä on ollut kaksi, jolloin olemme välttyneet sokeaksi tulemiselta omalle työllemme ja työn luotettavuus on säilynyt.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille tieto-opas sekä tietotesti kallonsisäisen paineen kontrolloinnista ensihoidon menetelmin. Tieto-oppaasta tehtiin helppolukuinen ja tulostettavissa oleva opas, josta tieto on nopeasti ja helposti löydettävissä. Tietotestin kysymykset laadittiin tieto-oppaan pohjalta. Päädyimme tekemään kysymyksistä monivalintakysymyksiä. Tieto-oppaan ja tietotestin tavoitteena on tukea Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoiden oppimista.

Molemmat opinnäytetyön tekijät pitivät aihetta mielenkiintoisena ja merkittävänä sekä kokivat sen lisäävän myös tekijöiden omaa osaamista aiheeseen liittyen. Opinnäytetyön prosessin alussa pohdintaa herätti millainen tuotos tai tuotokset palvelevat parhaiten kohderyhmää. Lisäksi tuotoksien valintaan vaikutti niiden käytettävyys. Tekijöiden omat positiiviset kokemukset erilaisista tieto-oppaista ja tietotesteistä saivat päätymään tämän opinnäytetyön tuotoksiin.

Opinnäytetyö toteutettiin parityönä. Työskentely oli sujuvaa ja tehtävää riitti tasapuolisesti molemmille tekijöille. Työtä on tehty niin yksin, kuin yhdessäkin ja työ eteni suunnitelman mukaisesti eikä aikataulullisia haasteita ilmennyt. Päätökset työn etenemisestä on tehty yhdessä ja molemmilla on ollut mahdollisuus vaikuttaa työn etenemiseen tuomalla omia ajatuksia esille.

Opinnäytetyön prosessin aikaisia haasteita oli aiheen rajaaminen. Tarkastelimme säännöllisesti, ettemme kirjoita aiheesta liian laajasti ja toisaalta ettemme kirjoita ohi aiheen. Opinnäytetyö on molemmille tekijöille ensimmäinen, jonka vuoksi tieteellisen tekstin tuottaminen ja opinnäytetyön prosessin hallinnassa oli alkuun opettelemista.

Opinnäytetyöhön on haettu kattavasti tietoa aivojen anatomiasta ja fysiologiasta, erilaisesti aivovammoista sekä kohonneen kallonsisäisen paineen hoitokeinoista ensihoidossa. Lääkehoitoa koskevassa kappaleessa on käsitelty yleisimpiä lääkeaineita ja niiden käyttöaihteita, joita ensihoidossa on käytössä. Koska hoito-ohjeissa on Suomessa alueellisia eroja, päätimme ettemme käsittele lääkkeiden vaikuttavien aineiden määriä tässä opinnäytetyössä.

LÄHTEET

- A patient guide to post-traumatic amnesia. 2021. Queen Elizabeth Hospital Birmingham, Neuropsychology Department. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla [PiPatientGuidePostTraumaticAmnesia.pdf \(uhb.nhs.uk\)](https://www.uhb.nhs.uk/PatientGuidePostTraumaticAmnesia.pdf)
- Aittomäki, J. 2020. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Keuhkofysiologiaa anestesian kannalta. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Lukijalle - Duodecim Oppiportti](#)
- Aivokalvon alainen verenvuoto (SAV). Lääkärikirja duodecim terveyskirjasto. 2020. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 2.10.2020. Saatavilla <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00002>
- Aivopaine. Lääketieteen sanasto. 2019. Duodecim Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 18.4.2020
- Aivovammat. Aivovammaliitto 2021. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla [Aivovammat – Aivovammaliitto ry](#)
- Aivovammat. Käypä hoito- suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Anestesiologiyhdistyksen neuroanestesian jaoksen, Suomen Fysiatriryhdistyksen, Suomen Neurokirurgisen Yhdistyksen, Suomen Neurologisen Yhdistyksen, Suomen Neuropsykologinen Yhdistys ry:n ja Suomen Vakuutuslääkärien Yhdistyksen asettama työryhmä. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020. Viitattu 15.3.2021. Saatavilla [Aivovammat \(kaypahoito.fi\)](#)
- Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto ARENE ry. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Helsinki. Viitattu 7.12.2020. <http://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>
- Bendel, S.; Jäkälä, P.; Koivisto, T.; Tanskanen, P. 2020. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Intrakerebraalipotilaan (ICH)-potilaan tehohoito. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Intrakerebraalipotilaan \(ICH\) -potilaan tehohoito - Duodecim Oppiportti](#)
- Bendel, S.; Jääskeläinen, J.; Koivisto, T.; Leinonen, V.; Luoto, T. 2017. Kirurgia. Aivovamman hoito vaikeusasteen mukaan. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Aivovamman hoito vaikeusasteen mukaan - Duodecim Oppiportti](#)
- Cherney, K. 2017. What Is a Battle Sign. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Battle Sign: Pictures, Causes, Treatment, and More \(healthline.com\)](#)
- Ensihoito. Kuntaliitto 2019. Suomen kuntaliitto Oy. Viitattu 22.4.2020 <https://www.kuntaliitto.fi/sosiaali-ja-terveysasiat/terveydenhuolto/ensihoito>
- Ensihoito. Sosiaali- ja terveysministeriö 2017. Viitattu 22.4.2020. <https://stm.fi/ensihoito>
- Junttila, E. & Metsävainio, K. 2016. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Peruselintoiminnot ja niiden häiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Neurologisen tilan arviointi ja seuranta \(D = disability\) - Duodecim Oppiportti](#)
- Kamõšan, A 2019. Miten huomioida aivojen hyvinvoinnin vammapotilaan leikkauksen aikana. Finnanest. Viitattu 10.3.2021. Saatavilla http://www.finnanest.fi/files/kamosan_miten_huomioida.pdf
- Kankkunen, P & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3.Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kantanen, A. & Lång, M. 2020. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Aivovammapotilaan hoito. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Aivovammapotilaan hoito - Duodecim Oppiportti](#)

Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen hoito. Käypä Hoito- suositus. 2017. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, Viitattu 20.4.2020 <https://www.kaypahoito.fi/nix02515>

Koskinen, S.; Niskakangas, T.; Palomäki, H.; Öhman, J. Neurologia. Primaariset aivovauriot. 2015. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla [Primaariset aivovauriot - Duodecim Oppiportti](#)

Koskinen, S.; Niskakangas, T.; Palomäki, H.; Öhman, J. Neurologia. Sekundaariset aivovauriot. 2015. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla [Sekundaariset aivovauriot - Duodecim Oppiportti](#)

Kuisma, M. Holmström, P. Nurmi, J. Porthan, K. & Taskinen, T. 2018. Ensihoito. 6.-7.Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 571, 573, 577

Käypä hoito- suositus. Epileptinen kohtaus. 2016. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 13.3.2021. Saatavilla <https://www.kaypahoito.fi/hoi50030>

Leppäluoto, J; Kettunen, R; Rintamäki, H; Vakkuri, O. Vierimaa, H. & Lätti, S. 2017 Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. 7. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 406

Lievät aivovammat. Terveyskylä. 2019. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla [Lievät aivovammat | Aivotalo.fi | Terveyskylä.fi \(terveyskyla.fi\)](#)

Lund, V. 2020. Aivovammapotilas ensihoidossa. Anestesiologia ja tehohoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Kustannus: Suomalainen lääkäriseura Duodecim Oy. Viitattu 19.4.2020. <https://www.oppportti.fi/op/ajt00896/do>

Luostarinen, T & Lindroos, A-C. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Kohonnut kallonsisäinen paine ja aivoödeema. 2020. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 8.3.2021. Saatavilla https://www.oppportti.fi/op/ajt00259/do?p_haku=kallonsis%C3%A4inen%20paine#q=kallonsis%C3%A4inen%20paine

Luostarinen, T. & Piippo-Karjalainen, A. 2018. Neurokirurgisen potilaan siirtokuljetus. Finnanest. Kustannus: Suomen anestesiologiyhdistys. Viitattu 13.3.2021 Saatavilla https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235387/luostarinen_piippo_karjalainen_neurokirurgisen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lång, P & Bendel, S. 2011. Aivovamma protokollat- mitä tiedetään ja mitä ei? Finnanest. Viitattu 13.3.2021. Saatavilla http://www.finnanest.fi/files/lang_aivovamma.pdf

Palomäki, H; Niskakangas, T; Öhman, J & Koskinen, S. Neurologia. Sekundäriset aivovammat. 2015. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 8.3. 2021. Saatavilla https://www.oppportti.fi/op/neu00319/do?p_haku=autoregulaatio#q=autoregulaatio

Piirilä, P. 2020. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Respiratorisen asidoosin patofysiologia. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Respiratorisen asidoosin patofysiologia - Duodecim Oppiportti](#)

Reinikainen, M. 2020. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Hyperkapnia. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla [Hyperkapnia - Duodecim Oppiportti](#).

Roine, R; Takala, R. 2018. Kohonnut kallonsisäinen paine. Akuuttihoito-opas. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomen lääkäriseura Duodecim. Viitattu 19.4.2020. https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00881&p_haku=kallonsis%C3%A4inen%20paine

Saastamoinen, T.; Bertenyi, P.; Sorvari, T. & Elfving, H. 2017. Kohonneen kallonsisäisen paineen mittaaminen ja hoito. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Viitattu 3.6.2020. https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=inf04463&p_selaus=112568

Salonen, K. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. 2013. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.5.2021. Saatavilla <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Siironen, J.; Takala, R.; Tanskanen, P. Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen hoito. 2017. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2021. Viitattu 20.3.2021. Saatavilla <https://www.kaypa-hoito.fi/nix02515>

Soinila, S. Neurologia. Kallonsisäisen paineen dynamiikka. 2015. Kustannus: Duodecim Oy. Viitattu 8.3.2021. Saatavilla https://www.oppiporssi.fi/op/neu00177/do?p_haku=aivojen%20verenkierto#q=aivojen%20verenkierto

Tanskanen, I. 2019. Tiedonhankinta. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.4.2021. Saatavilla: <https://messi.turkuamk.fi/opiskelu/9/9.2/Sivut/2.4.aspx>

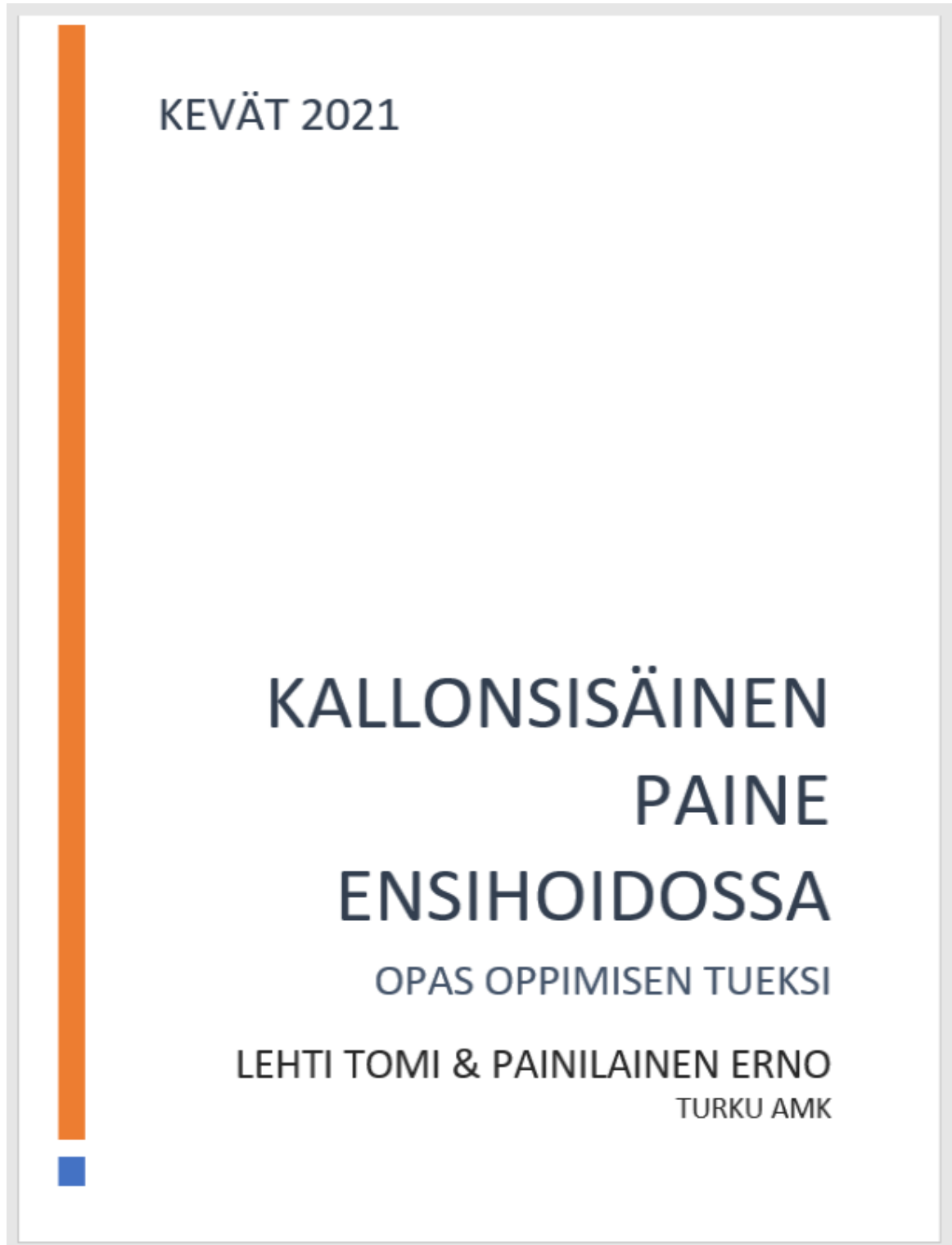
Tutkimuseettinen neuvottelukunta TENK. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen käsitteleminen Suomessa. Helsinki. Viitattu 8.10.2020. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot>

Vierimaa, H & Laurila, M. Keho. Anatomia ja fysiologia. 2017. Uudistettu painos 7. Kustannus: Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Ångerman, S. 2017. Vammapotilaan ensihoito. Finnanest. Viitattu 20.4.2021. Saatavilla http://www.finnanest.fi/files/angerman_vammapotilaan_ensihoito.pdf

Tieto-opas

Liite 1. Kallonsisäinen paine ensihoidossa- opas oppimisen tueksi



Opas on opinnäytetyönä laadittu tuotos Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoille.

Oppaan tarkoitus on tukea opiskelijoiden oppimista ja valmistautumista simulaatio ja työpajatoimintaan.

Opas sisältää opinnäytetyön kirjallisuuteen pohjautuvaa teorian tietoa kohonneesta kallonsisäisestä paineesta sekä aivovammoista.

Kohonneen kallonsisäisen paineen syyt ovat rajattu koskemaan aiheuttajia, joiden taustalla on ulkoinen trauman aiheuttama aivovamma.

Oppaaseen on kerätty yleisimmät oireet ja löydökset, joita kohonnut kallonsisäinen paine aiheuttaa.

Hoitomenetelmät tässä oppaassa on rajattu koskemaan ensihoidon mahdollisuuksiin kontrolloida kohonnutta kallonsisäistä painetta. Opinnäytetyön tekijät eivät ota vastuuta tietojen ajantasaisuudesta.

Kallonsisäinen paine (ICP)

- ✚ Aikuisen normaali ICP on 5- 10mmHg
- ✚ ICP: kohotessa oireet ilmaantuvat
- ✚ ICP > 20mmHg vaarallinen → oireita alkaa ilmetä
- ✚ ICP:n kohotessa samalla tasolle keskiverenpaineen kanssa, aivojen verenkierto loppuu → seuraa tajuttomuus

Paineeseen vaikuttavia tekijöitä

- ✚ Aivokudoksen tilavuus
- ✚ Aivoissa olevan veren määrä
- ✚ Selkäydinnesteen tilavuus aivoissa

Kallonsisäisen paineen nousun syitä trauman aiheuttamana

- ✚ Aivokudoksen turvotus
- ✚ Aivoverenvuoto
- ✚ Likvorkierron häiriö

Aivovammojen tyypit I

- ✚ Aivotärähdys (kommootio)
 - korkeintaan hetkellinen tajuttomuus, ei aivokudosvaurioita
 - Tyypioireita: päänsärky, pahoinvointi, sekavuus, huimaus
- ✚ Aivoruhjevamma (kontuusio)
 - Aivokudoksessa ruhjepesäkkeitä tai hematoomia
 - Ruhjeen laajuudesta riippuen: tajunnantaso normaalista tajuttomuuteen tai kuolemaan
- ✚ Diffuusi aksonivaurio (DAI- vamma)
 - Laaja- alainen hermosäkeiden vaurio
 - Syntyy kiihtyvyys- hidastuvuus- liikkeen seurauksena
 - liikenneonnettomuus tyypiesimerkki
 - Oireet vaihtelevat lievästä pysyvään tajuttomuuteen
- ✚ Subduraalhematooma
 - Kovakalvon ja aivojen välinen verenvuoto
 - Taustalla usein ruhjevamma
 - Akuutissa subduraalhematoomassa oireet ilmaantuvat muutaman tuntien tai vuorokauden sisällä
- ✚ Epiduraalhematooma
 - Kovakalvon ja kallonluun välinen verenvuoto
 - Oireet ilmaantuvat usein nopeasti
 - Yleisempi lapsilla ja nuorilla aikuisilla, vanhuksilla harvinaisempi
 - Potilas voi olla ensin tajuton, tulla välillä tajuihinsa ja menettää uudelleen tajuntansa

Aivovammojen tyypit II

Subaraknoidaalivuoto (SAV)

- Verenvuoto aivoissa, jossa verta pääsee selkäydinnesteen sekaan sekä aivokudoksen pinnalle
- Veri voi aiheuttaa aivokalvoilla tulehduksen:
 - oireina esimerkiksi niskajäykkyys, päänsärky, silmien valoarkuus
- Runsas vuoto likvorin joukkoon voi aiheuttaa likvorkierron häiriön, joka voi johtaa kallonsisäisen paineen nousuun

Intraserebraalihakematooma (ICH)

- Verenvuoto sijaitsee aivojen sisällä
- Taustalla usein ruhjevamma
- Tyypillisiä: toispuoleiset halvausoireet, silmän liikkeiden ja puheen häiriöt, kouristelu, äkillinen tajunnan menetys, etenevä päänsärky

Kallonpohjamurtuma

- Voi esiintyä sekä lievän että vaikean aivovamman yhteydessä
- Saattaa liittyä: aivohermovaurioita, likvor- tai verenvuotoa nenästä tai korvakäytävästä, haju- tai kuuloaistin häiriöitä, silmähermo-oireita, kasvohermohalvaus, luomihakematooma

Impressiomurtuma

- Kallonluu murtuu ja osia siitä painuu kallon sisään
- Voi johtaa aivokalvon repeytymiseen ja kallonsisäiseen verenvuotoon

Yleisimmät oireet ja niiden hoitokeinot

Ilmatie-este

Syyt: Alentunut tajunnan taso → potilas ei välttämättä kykene turvaamaan hengitysteitään → kieli, nielun rakenteet ja eritteet tukkivat ilmateitä



Hoito: Ilmateiden avaaminen kallistamalla päätä taaksepäin, nielun puhdistus tarvittaessa

Ventilaatiovaja



Syyt: Alentunut tajunnantaso, hengityskeskusten toiminnan häiriö

Löydökset: alentunut hengitystaajuus, kohonnut uloshengityksen hiilidioksidiarvo (EtCO_2), alentunut happisaturaatiolukema (SpO_2)

Haitat:

-  Kaasujenvaihto keuhkoissa heikkenee
 - Hiilidioksidia kertyy elimistöön
 - Laajentaa aivovaltimoita ja lisää aivojen verenkiertoa
 - Aivopainetta kohoaa
-  Alentunut hapensaanti altistaa hypoksialle

Hoito:

-  Hengityksen avustaminen palje- maskiventilaatiolla tai kontrolloitu ventilaatio intubaation jälkeen
-  Tavoite:
 - Normoventilaatio tai CO_2 - arvo 4,5-5 kPa
 - Hapen annostelu saturaatiotavotteisesti: $\text{SpO}_2 > 95\%$

Hypertensio

Syyt: Kohonneen ICP:n vuoksi aivojen autoregulaatio eli itsesäätelymekanismi häiriintyy

- ✚ Aivojen perfuusiopaine ja verenkierto heikentyvät
- ✚ Kompensaatiomekanismit reagoivat nostamalla verenpainetta turvatakseen riittävän perfuusiopaineen ja aivojen verenkierron

Löydökset: Systolinen verenpaine 160- 220 mmHg

Hoito:

- ✚ Perfuusiopaine ja aivojen verenkierto riippuvaisia riittävästä verenpaineesta
 - Vain erittäin korkeita verenpaineita voidaan laskea
 - Raja-arvot: systolinen > 220mmHg, diastolinen > 120mmHg
 - Lääke: Verenpainetta laskeva lääke, esimerkiksi labetaloli

Hypotensio

Syyt: Harvoin aivovamman aiheuttama

- ✚ Poikkeus: kuolemaan johtava ydinjatkeen ja aivorungon vamma

Löydökset: Systolinen verenpaine < 90mmHg

Haitat: Autoregulaatio aivovammapotilaalla usein häiriintynyt

- ✚ Matalan verenpaineen seurauksena aivojen perfuusiopaine ja verenkierto heikentyvät
→ aivot kärsivät hapenpuutteesta

Hoito:

- ✚ Nesteytys
- ✚ Verenpainetta nostavat lääkkeet, esimerkiksi noradrenaliini

Tavoite:

- ✚ Systolinen verenpaine > 120mmHg
- ✚ Tajuton potilas → keskivaltimopaine > 80mmHg

Kouristelu

Syyt:

- ✚ Aivovamma altistaa kouristelulle

Haitat:

- ✚ Hengitystyö heikkenee → kaasujenvaihto keuhkoissa vähenee
- ✚ Veren happipitoisuus vähenee → aiheuttaa iskemiaa aivoissa
- ✚ Hiilidioksidin määrä nousee → kallonsisäinen paine nousee
- ✚ Saattaa aiheuttaa hypotensiota → aivojen verenvirtaus heikkenee

Hoitto:

- ✚ 1. Vaihe: Midatsolaami tai loratsepaami
- ✚ 2. Vaihe: Leverasetami tai tiopentaani
- ✚ 3. Vaihe: Sedaatio anesteeteilla

Hypertermia

Syyt:

- ✚ Kehonlämmön nousu johtuu aivovamman aiheuttamasta tulehdusvasteesta aivokudoksessa

Haitat:

- ✚ Lisää aivojen aineenvaihduntaa ja energiankulutusta
- ✚ Aineenvaihdunnan lisääntyessä aivojen verenkierto lisääntyy
→ aiheuttaa aivopaineen kohoamista

Hoito:

- ✚ Kuumetta alentava lääke: Paracetamol (I.V.)
 - aivovamman yhteydessä lämmönsäätely voi häiriintyä → ei aina toivottua vastetta

Tavoite:

- ✚ Normotermia: 36,5- 37,5 astetta

Hypoglykemia

Haitat: Aivoverenkierron heikentymisen seurauksena aivojen energiansaanti vähenee

✚ Hypoglykemia aiheuttaa energia- aineenvaihdunnan häiriöitä

Hoito: Glukoosiliuos, esimerkiksi G10% TAI G5%

Tavoite: Verensokeripitoisuus 4,4- 8,6mmol/l

Hyperglykemia

Syyt: Aivovamman aiheuttama stressireaktio → seurauksena verensokeripitoisuuden kohoaminen

✚ Voi johtaa metaboliseen asidoosiin

Hoito:


✚ Hyperglykemian hoitona nesteytys aivovammapotilailla

✚ Insuliinihoito ei ensisijainen




- aivovammapotilaat alttiita hypoglykemialle

Asentohoito

Tavoite:

-  Aivopaineen kohoamisen ehkäiseminen edistämällä laskimopaluuta pään alueelta

Asento:

-  Selinmakuulla tai kylkiasennossa jos aspiraation vaara
-  Pää neutraaliasennossa, nenä samassa linjassa navan kanssa
-  Pääpuoli lievässä kohoasennossa (30 astetta)

1. Aikuisen normaali ICP on:
 - 5-10 mmHg
 - 10-15mmHg
 - 15-20 mmHg
 - aina negatiivinen eli < 0 mmHg

2. Oireita ilmenee tyypillisesti, kun ICP kohoaa:
 - yli 0 mmHg eli positiiviseksi
 - yli 5 mmHg
 - yli 10 mmHg
 - yli 20 mmHg

3. Jos ICP nousee samalle tasolle kuin MAP, potilaan aivojen verenkierto:
 - kiihtyy
 - loppuu
 - säilyy muuttumattomana, ts. ei vaikutusta

4. Aivojen ruhjevamma luokitellaan aina lieväksi ja siihen liittyvä tajunnan menetys on korkeintaan hetkellinen
 - oikein
 - väärin

5. Subduraalihakematooma tarkoittaa verenvuotoa:
 - kovakalvon ja kallon välissä
 - aivokudoksessa
 - kovakalvon alla
 - virtsarakossa

6. Epiduraalihakematooma on yleisempi vanhempien ikäryhmien keskuudessa kuin nuorten ikäryhmien
 - oikein
 - väärin

7. Epiduraalihakematooman oireet ilmaantuvat usein nopeasti:
 - oikein
 - väärin

8. Tilanne jossa potilas on ensin tajuton, tulee pintaan ja menee uudelleen tajuttomaksi liittyy ensisijaisesti:
 - koomotioon
 - kontuusioon
 - epiduraalihakematoomaan
 - subduraalihakematoomaan
 - subaraknoidaalivuotoon

9. Traumaattisessa subaraknoidaalivuodossa vuotava veri voi aiheuttaa aivokalvoille tulehduksen, jonka oireita voi olla esimerkiksi: (valitse oikea vaihtoehto)
 - silmien valonarkuus, niskajäykkyys, voimakas alaselkäkipu ja katsedeviaatio
 - päänsärky, niskajäykkyys, virtsaumpi, voimakas nilkkojen turvotus
 - päänsärky, silmien valonarkuus, kaulalaskimoiden voimakas pullotus, hidas-tunut kapillaaritäyttö
 - päänsärky, niskajäykkyys, silmien valonarkuus

10. Traumaattisen subaraknoidaalivuodon yhteydessä tapahtuva runsas verenvuoto likvorin sekaan voi johtaa likvorkierron häiriöön ja kallonsisäisen paineen nousuun:
 - oikein
 - väärin

11. Intraserebraalihakematooma eli verenvuoto:
 - aivokudoksessa
 - kovakalvon ja lukinkalvon välissä
 - lukinkalvon alla
 - kovakalvon ja kallon välissä

12. Kallonpohjanmurtumia esiintyy vain vaikeiden aivovammojen yhteydessä:
 - oikein
 - väärin

13. Impressiomurtuma tarkoittaa selkäydintä vaurioittavaa nikamamurtumaa:
 - oikein
 - väärin

14. Aivovammapotilaan EtCO₂-arvon tulisi olla:

- 2,5 – 3 kPa
- 3,5 – 4 kPa
- 4,5 – 5 kPa
- 5,5 – 6 kPa

15. Elimistön kasvava hiilidioksidiosapaine:

- laajentaa aivovaltimoita
- supistaa aivovaltimoita
- ei vaikuta mitenkään aivovaltimoihin

16. Aivovammapotilaan verenpainetta tulee pyrkiä lääkkeellisesti laskemaan, jos systolinen verenpaine ylittää 160mmHg:

- oikein
- väärin

17. Tajuttoman aivovammapotilaan keskivaltimopaineen tulisi olla:

- yli 50 mmHg
- yli 60 mmHg
- yli 70 mmHg
- yli 80 mmHg

18. Aivovammapotilaan hyperglykemian ensisijainen hoito on insuliini:

- oikein
- väärin

19. Aivovammapotilas tulisi asettaa selälleen, pää neutraaliin asentoon ja pääpuoli kohottaa vähintään 60 asteen kulmaan

- oikein
- väärin

20. Aivovammapotilaan kouristelua ei tarvitse hoitaa, koska kouristelu ei pahenna sekundäärivaurioita:

- oikein
- väärin

21. Aivovamma aiheuttaa usein hypotension:

- oikein
- väärin

22. Likvorvuoto nenästä tai korvakäytävästä indikoi:

- aivotärähdystä
- DAI-vammaa
- subaraknoidaalivuotoa
- kallonpohjamurtumaa
- impressiomurtumaa

23. Aivovammapotilas on hypotensiivinen, kun systolinen verenpaine on:

- < 120 mmHg
- < 100 mmHg
- < 160 mmHg
- < 90 mmHg

24. Kouristustelun lääkehoito jaetaan kolmeen vaiheeseen. Valitse oikea järjestys:

- 1. Levetirasetaami tai tiopentaali, 2. Midatsolaami tai loratsepaami, 3. anesteetit
- 1. anesteetit, 2. Levetirasetaami tai tiopentaali, 3. Midatsolaami tai loratsepaami
- 1. Midatsolaami tai loratsepaami, 2. Levetirasetaami tai tiopentaali, 3. anesteetit

25. Aivovammapotilaan happihoidon saturaatiotavoite on:

- SpO2 90 % – 92 %
- SpO2 92 % - 94 %
- SpO2 > 95 %
- Aivovammapotilaalle ei missään tilanteessa tule antaa lisähapetta

26. Kommootion yhteydessä syntyy usein aivokudosvaurioita

- oikein
- väärin