

”Hermost kireällä”

Kirjallisuuskatsaus leikkausasennon vaikutuksesta
hermovaurioihin

Niina Kupari
Olga Libba

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015

Hoitotyön koulutusohjelma
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala





Tekijä(t) Kupari, Niina; Libba, Olga	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 27.4.2015
	Sivumäärä 82	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi "Hermosto kireällä" Kirjallisuuskatsaus leikkausaseton vaikutuksesta hermovaurioihin		
Koulutusohjelma Hoitotyön koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Perttunen, Jaana; Ratinen, Pirkko		
Toimeksiantaja(t) Keski-Suomen keskussairaalan operatiivinen yksikkö		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli leikkausaseton vaikutus hermovaurioihin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallisuuskatsaus leikkausaseton vaikutuksesta hermostoon.</p> <p>Työn tavoitteena oli kehittää intraoperatiivisessa vaiheessa leikkausaseton potilasturvallisuutta ja parantaa perioperatiivisen hoidon laatua tuomalla esiin ajankohtaista tietoa leikkausaseton, leikkausaseton johtuvien hermovaurioiden syntymisestä ja ehkäisemisestä. Pohjana työlle oli tarve parantaa potilasturvallisuutta intraoperatiivisella hoitoalueella Keski-Suomen keskussairaalan operatiivisessa yksikössä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin integroivan kirjallisuuskatsauksen periaatteita noudattaen. Kirjallisuuskatsaus sisältää viisi vaihetta: tutkimusongelman asettelu, aineiston kerääminen, arviointi, analyysi ja tulosten esittäminen ja tulkinta. Aineiston keruu tehtiin systemaattisesti käyttämällä CINAHL ja PubMed tietokantoja. Katsauksessa on valittu tutkimuksia, kirjallisuuskatsauksia ja katsausartikkeleita yhteensä 19 kappaletta.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen tuloksista kävi ilmi, että hermovauriolle altistavia tekijöitä ovat mm. miessukupuoli, sairaudet (kuten diabetes), leikkausaseton ja leikkausaika. Leikkausaseton johtuvat hermovauriot ovat kaikki kuitenkin ehkäistävissä. Suunnitelmallisuus ja tiimityö ennaltaehkäisevät hermovaurioita ja säännöllinen potilaan tarkistaminen auttaa havaitsemaan vaurioiden merkkejä. Hoitajalle on myös kehitetty apuvälineitä hermovaurioiden ehkäisemiseksi. Näitä ovat mm. tarkistuslista ja SSEP-monitorointi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Leikkausaseton, hermo, hermovaurio, komplikaatio, intraoperatiivinen		
Muut tiedot Venäjänkieliset hakusanat: povrezhdenie, nerv, operatsionnye pozitsii		



Author(s) Kupari, Niina; Libba, Olga	Type of publication Bachelor's thesis	Date 27.04.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 82	Permission for web publication: x
Title of publication "Nerves in danger" A literature review on the effects of surgical position on nerve damages		
Degree programme Degree Programme in Nursing		
Tutor(s) Perttunen Jaana; Ratinen, Pirkko		
Assigned by Surgical Unit of Central Finland Central Hospital		
Abstract <p>The topic of this Bachelor's thesis was the impact of a patient's positioning on nerve damage. The purpose of this study was to produce a literature review about the impact of surgical positions on the nervous system.</p> <p>The aim of this thesis was to improve patient safety in surgical positions in the intraoperative stage and improve the quality of perioperative care by highlighting current information on surgical positions, how nerve damage is caused by a surgical position and how to prevent it. The need for this thesis came from the operative unit of Central Finland Central Hospital. There was a need to improve patient safety in perioperative care.</p> <p>The thesis was carried out by following the principles of an integrative literature review. A literature review includes five stages: problem identification, literature search, data evaluation, data analysis and presentation of the results and interpretation. The collection of data was carried out systematically by using the CINAHL and PubMed databases. The review selection comprised a total of 19 publications including research studies, literature reviews and review articles.</p> <p>According to the results of the literature review, the predisposing factors of nerve damage include, for example, male gender, the patient's diseases (such as diabetes), the surgical position and the operating time. All of this nerve damage is, however, preventable. Systematic planning and teamwork prevent nerve damage, and a regular checking of the patient helps to detect signs of nerve damage. For nurses there are also tools for preventing nerve damage. These are, for example, checklists and SSEP – monitoring.</p>		
Keywords/tags (subjects) Surgical position, nerve, nerve injury, complication, intraoperative		
Miscellaneous Russian keywords: povrezhdenie, nerv, operatsionnye pozitsii		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Potilasturvallisuus	6
2.1	Potilasturvallisuus terveydenhuollossa	7
2.2	Potilasturvallisuus leikkaussalissa	9
3	Leikkausasento	10
3.1	Yleisimmät leikkausasennot	11
3.2	Leikkausasennosta johtuvat vammat	13
4	Hermosto	15
4.1	Hermon rakenne.....	15
4.2	Hermovaurio.....	16
4.3	Hermot ja leikkausasennosta johtuvia hermovaurioita	18
4.3.1	Yläraajojen hermot.....	18
4.3.2	Alaraajojen hermot	24
5	Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset	30
6	Opinnäytetyön toteuttaminen	30
6.1	Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä.....	30
6.2	Tiedonhaun prosessi.....	32
6.3	Tiedonhaun rajaaminen.....	33
6.4	Sisällönanalyysi	34
7	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	35
7.1	Riskitekijät.....	35
7.2	Ehkäisy	41
8	Pohdinta	48
8.1	Tulosten tarkastelu	48
8.2	Johtopäätökset	55
8.3	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	57
8.4	Jatkotutkimusehdotukset	59

Lähteet	61
Liitteet	69
Liite 1. Hakusanat	69
Liite 2. Hakuprosessi.....	70
Liite 3. Kirjallisuuskatsauksen aineisto	72

Kuviot

Kuvio 1. Silmän hermot	18
Kuvio 2. Hartiapunos	19
Kuvio 3. Kainalohermo	21
Kuvio 4. Keski-, kyynär- ja värttinähermon kulkureitit.....	21
Kuvio 5. Värttinähermon tuntoalue	22
Kuvio 6. Kyynärhermon kulkureitti	23
Kuvio 7. Kyynärhermon tuntoalue	24
Kuvio 8. Reisihermo ja reiden ihohermo.....	25
Kuvio 9. Häpyhermo	26
Kuvio 10. Lonkkahermo, yhteinenpohjehermo ja säärihermo	27
Kuvio 11. Yhteisen pohjehermon tuntoalueet.....	28
Kuvio 12. Pohjehermon reitti ja tuntoalueet	29
Kuvio 13. Opinnäytetyön eteneminen	32

Taulukot

Taulukko 1. Muut leikkausasennosta johtuvat vauriot (Lukkari ym. 2007, 283–284.)	14
Taulukko 2. Tavallisimmat hartiapunoksen virheasennot (Lukkari ym. 2007, 283; Rautiainen 2003, 13.)	20
Taulukko 3. Kuinka yhtenäisen pohjehermon vaurio voi syntyä	28
Taulukko 4 Aineiston rajauskriteerit	33
Taulukko 5. Hermovaurioiden ehkäisy (Bouyer-Ferullo 2013.)	43

Taulukko 6. Hermovaurioiden ehkäisy (Chitlik 2011; Bennicoff 2010.).....	43
Taulukko 7. Selkäleikkauksien leikkausasennon tarkistuslista (Salkind 2013.).....	44
Taulukko 8. Yhteenveto leikkausasetojen riskeistä ja riskien ehkäisykeinoista	56
Taulukko 9. Hermovaurioiden ehkäisymenetelmät eri leikkausasennoissa	57

1 Johdanto

Nukkuessaan ihminen liikuttaa itseään, kun keho aistii kuormitusta kudoksissa, kuten hermoissa ja lihaksissa (Kamel & Barnette 2014). Leikkauksissa nukutus ja puudutus estävät tämän ihmiselle luontaisen suojamekanismin. Silloin leikkausasento voi aiheuttaa esimerkiksi hermovaurioita (Kamel & Barnette 2014.) Leikkausasennolla tarkoitetaan asentoa, johon potilas asetetaan ennen leikkausta ja pysyy siinä leikkauksen ajan. Sen tarkoituksena on antaa hyvä näkymä kirurgille, mutta anestesia- ja hoitajan on myös pystyttävä tarkkailemaan ja huolehtimaan potilaasta. Asennon pitää olla sen lisäksi potilaalle turvallinen (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 279; Tun-turi 2013b, 188; Skinner 2014, 6.)

Terveydenhuollon tehtävä on terveyden edistäminen ja ylläpitäminen (L 28.6.1994/559). Silti joskus hoitoon hakeutuneen potilaan terveydentila huononee juuri saamansa hoidon vuoksi. Noin joka kymmenennen potilaan hoidossa tapahtuu jokin poikkeava tapahtuma, jonka seurauksena potilaalle voi mahdollisesti aiheutua siitä jotain haittaa, ehkä loppuelämäkseen (Tilastotietoa 2014). Kaikissa kirurgissa tutkimus- ja hoitotoimenpiteissä on aina omat riskinsä. Potilas itsessään voi olla syy leikkauksessa ilmeneviin riskeihin, esimerkiksi ikänsä tai perussairauksiensa vuoksi. (Haapiainen 2014.) Lähes puolet kirurgista haittatapahtumista syntyy intraoperatiivisen vaiheen eli leikkauksen aikana ja niistä puolet olisi ollut ehkäistävissä. (10 facts about patient safety, n.d.). Intraoperatiivinen vaihe muodostaa yhdessä pre-leikkausta edeltävän ja postoperatiivisen (leikkauksen jälkeisen) vaiheen kanssa perioperatiivisen hoitoprosessin (Ahonen ym. 2012).

Haittatapahtumien ehkäisyssä tärkeässä roolissa on henkilökunta, joka hoitaa potilasta. Hoitajan on arvioitava mitä tekniikoita ja välineitä käyttää, huomioiden samalla lait ja annetut määräykset. Päätöksenteossa hoitajan tulisi hyödyntää kokemusta ja intuitiota. (Aadland 1993, 25.) Päätöksentekoon heijastuvat hoitajan omat arvot ja asenteet. (Hawley 2007, 36–40.) Henkilökuntaa varten haittatapahtumien ehkäisyyn on kehitetty erilaisia apuvälineitä. Sellainen on esimerkiksi WHO:n tekemä

tarkistuslista, jonka avulla huomioidaan leikkaustoimenpiteeseen liittyvät keskeiset asiat, kuten anestesiaan liittyvät riskit, hyvät kirurgiset käytännöt, aseptiikka ja tiedonkulku. (Kangasmäki 2010.)

Opinnäytetyön aiheena on leikkausasennon vaikutukset hermovaurioon. Tutkimusmenetelmäksi on valittu kirjallisuuskatsaus, joka on tehty integroivan kirjallisuuskatsauksen periaatteita noudattaen. Yhteistyökumppanina ja toimeksiantajana toimii Keski-Suomen keskussairaalan operatiivinen yksikkö. Työn tavoitteena on kehittää intraoperatiivisen vaiheen potilaan leikkausasennon turvallisuutta. Työ tavoitteena on myös tuoda esiin ajankohtaista tietoa leikkausasennoista ja niiden hermostollisista komplikaatioista. Kirjallisuuskatsauksessa keskeisimmiksi hakusanoiksi muodostuivat *leikkausasento, hermo, hermovaurio, komplikaatio* ja *intraoperatiivinen*.

2 Potilasturvallisuus

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos määrittelee **potilasturvallisuuden** (eng. patient safety) potilaan näkökulmasta seuraavasti: ”- potilas saa oikeaa hoitoa, oikeaan aikaan ja oikealla tavalla ja hoidosta aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa.” (Mitä on potilasturvallisuus? 2014). Potilasturvallisuuteen kuuluu kolme osa-aluetta: laiteturvallisuus, hoidon ja lääkehoidon turvallisuus (Mitä on potilasturvallisuus? 2014; Peltomaa & Väisänen 2013b, 224). Hoidon turvallisuus tarkoittaa sitä, että hoitomenetelmät ja hoitaminen ovat turvallisia. Tällöin esimerkiksi hoitomenetelmät ovat perustuvat tutkittuun tietoon. Lääketurvallisuus kattaa kaiken lääkkeen turvallisuudesta organisaation toimintoihin, joilla taataan lääkehoidon turvallisuus. (Mitä on potilasturvallisuus? 2014.) Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista kuvaa hyvin laiteturvallisuutta määrittämällä laitteen sellaiseksi, joka täyttää käyttötarkoituksensa ja ei vaaranna potilaan tai toisen osapuolen turvallisuutta (L 24.6.2010/629).

Institute of Medicine (IOM) kuvaa potilasturvallisuuden olevan erottamaton osa laadukasta hoitoa (A Comprehensive approach to improving patient safety 1999). Potilasturvallisuudessa on IOM:n komitean mukaan potilaan näkökulmasta katsottuna kolme tasoa. Ensimmäisen tason määritelmä on potilaan suojaamista tahattomalta tai ennustettavalta vahingolta, joka johtuu saadusta hoidosta. Toinen taso on palvelujen tarjoaminen ja se on yhtenevä sen hetkisen lääketieteen tietämyksen ja parhaiden käytäntöjen kanssa. Kolmas taso on hoidon kyky vastata asiakaskohtaisia arvoja ja odotuksia. (Mt.)

Potilasturvallisuus on laadukkaan hoidon perusta. Laadukas hoito on turvallista, vaikuttavaa, potilaslähtöistä, tehokasta ja oikeudenmukaista. (Mitchell, 2008.) Potilasturvallisuuden tarkoitus on minimoida haittatapahtumia ja ehkäistä kaikki vahingot terveydenhuollossa. Siksi ei-turvalliset toimenpiteet on tehtävä turvallisiksi. (Emanuel, Berwick, Conway, Combes, Hatlie, Leape, Reason, Schyve, Vincent, & Walton 2008.)

Haittatapahtuma (adverse event) on potilaan tahaton vammautuminen tai komplikaatio, joka ei suoranaisesti liity potilaan sairauteen. Se johtaa pitkittyneeseen sairaalahoitoon, viivästyneeseen toipumiseen, potilaan vammautumiseen tai menehtymiseen. (Potilasturvallisuus ensin 2009.) World Health Organizationin (WHO) tiedotteen mukaan vuonna 2013 tehtiin maailmalla 234 miljoonaa operaatiota (10 facts about patient safety, n.d.). Suomessa tehtiin vuonna 2013 leikkauksia tai siihen verrattavia toimenpiteitä noin 300 000. Suurimpia ryhmiä olivat tuki- ja liikuntaelimestön leikkaukset, silmäleikkaukset ja erilaisiin vammoihin, kuten traumasta aiheutuviin vammoihin, liittyvät leikkaukset. (Raunio & Rätty 2013.) Noin joka kymmenennelle potilaalle aiheutuu jotain haittaa hoidon aikana. Kirurgista haittatapahtumista lähes puolet syntyy intraoperatiivisen vaiheen eli leikkausvaiheen aikana ja niistä puolet olisi ollut ehkäistävissä. (10 facts about patient safety, n.d.).

2.1 Potilasturvallisuus terveydenhuollossa

Hoitotyö on aivan omaa luokkaansa palvelujen maailmassa. Hoidon aikana sairaanhoitajan on mentävä usein potilaan fyysisten ja psyykkisten rajojen sisäpuolelle. Juuri sen henkilökohtaisen rajan ylittämisen vuoksi on hoidon laadusta ja potilaan asemasta säädetty lakeja ja sairaanhoitajille kirjattu omat eettiset ohjeet. (Emanuel ym. 2008.) Potilaalla on lain mukaan oikeus laadultaan hyvään terveyden- ja sairaanhoitoon (L 17.8.1992/785; L 30.12.2010/1326). Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä (L 28.6.1994/559) ja Sairaanhoitajien eettisten ohjeiden (2014) mukaan sairaanhoitajan ja muiden terveydenhuollon ammattihenkilöiden ensisijaiseksi työtehtäväksi on määritelty terveyden ylläpitäminen ja edistäminen. Heidän tehtäviinsä kuuluu myös sairauksien ehkäiseminen sekä sairaiden parantaminen ja heidän kärsimystensä lievittäminen. (L 28.6.1994/559; Sairaanhoitajien eettiset ohjeet 2014.)

Potilasturvallisuus ei rajoitu vain potilashuoneeseen, jossa potilas saa hoitoa. Potilasturvallisuuden toteuttamiseen vaikuttaa koko terveydenhuoltojärjestelmä, sen menettelytavat ja käytännöt, toimintakulttuuri ja organisaation rakenne. Fyysinen ympäristö, laitteet, toimenpiteet, hoitajan vireystila ja inhimilliset tekijät vaikuttavat potilasturvallisuuteen (Emanuel ym. 2008; Helovuoto ym. 2011, 67–68, 75–81; Understanding and managing clinical risk 2012.) Haittatapahtumia seuraa esimerkiksi kommunikaatiokatkoksista moniammatillisessa työryhmässä. Työryhmään voi kuulua mm. sairaanhoitaja, lääkäri, sosiaalityöntekijä ja fysioterapeutti. Sairaanhoitajat ovat avainasemassa toteuttaessa ja kehitettäessä potilasturvallisuutta, koska he ovat suorassa yhteydessä potilaaseen. He toimivat linkkinä eri yksiköiden, kuten potilaan ja lääkäreiden, välillä. Toisaalta sairaanhoitajat ovat hyvin haavoittuvassa asemassa hoitotyössä, koska nykyään hoitajien tulee hallita monia osa-alueita yhtä aikaa ja se vaatii hoitajalta paljon voimavaroja. (Mitchell 2008.) Heiltä vaaditaan esimerkiksi tilannetietoisuutta ja päätöksentekotaitoja (Helovuoto ym. 2011, 198–201).

Potilasturvallisuuden kehittäminen on riippuvainen vahingoista ja haittatapahtumista ja niistä oppimisesta, ei turhasta syyllistämisestä (Emanuel ym. 2008). Oikeastaan ilman haittatapahtumia ei voida kehittää potilasturvallisuutta. Kehittämistyössä on tärkeää riskien ymmärtäminen ja ennakointi, moniammatillinen työskentely ja kommunikaatiotaidot (Helovuoto ym. 2011, 181–195). Kehittämistyössä tulisi olla mukana niin terveydenhuollon ammattilaiset kuin myös järjestöt ja potilaat (Mitchell, 2008). Potilas on myös tärkeä osa turvallisuuden edistämistä, koska potilas on mukana jokaisessa hoidon vaiheessa (Helovuoto ym. 2011, 177). Potilaiden turvallista hoitoa edistää systemaattinen toimintatapa, sitä tukeva johtaminen, arvot ja asenteet. Se sisältää riskien arvioinnin, ehkäisevät ja korjaavat toimenpiteet sekä toiminnan jatkuvan kehittämisen. (Potilasturvallisuussanasto 2007.) Turvallisuus on eri yksiköiden välistä vuorovaikutusta ja kokonaisuuden hallittua toimintaa (Helovuoto ym. 2011, 14–15). Mikään osa-alue tai tekijä ei yksin riitä edistämään potilasturvallisuutta.

2.2 Potilasturvallisuus leikkaussalissa

Mitä mutkikkaampi toimenpide sitä vaikeammin hallittava tilanne on. Työntekijä, potilas, kehitystyö ja järjestelmät ovat niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat siihen tapahtuuko toimenpiteen aikana vahinkoja. (Emanuel ym. 2008.) Eniten potilasvahinkoja tapahtuu leikkaussalissa tutkimusten mukaan sen takia, että potilaan leikattavaa puolta ei ole varmistettu. Koko leikkaustiimi on vastuussa potilaasta ja hänen turvallisuudestaan. Jotta estetään väärän henkilön operoiminen, väärän toimenpiteen suorittaminen ja väärän puolen leikkaaminen, on laadittu kansainvälinen ohjeistus. Siinä ohjeistetaan, että kaikki leikkauksessa tarvittavat välineet ovat salissa ennen toimenpidettä, potilas on haastateltu ja kaikki, myös potilas, ovat yhteisymmärryksessä siitä, että paikalla on oikea potilas, kyseessä on oikea toimenpide ja leikattava puoli. Jotta yhteistyö tiimin jäsenten välillä sujuisi, heidän tulee kommunikoida keskenään. Uudet tekniikat ja välineet auttavat kehittämään potilasturvallisuutta, mutta ne nostavat myös vahingon riskiä. Kommunikoinnin puutteen on todettu olevan myös yksi haittatapahtumia lisäävä tekijä leikkaussalissa. Leikkaustiimin tarkistuslistan läpikäymisen on tutkittu lisäävän kommunikointia leikkaussalissa. (Patient safety in the surgical environment 2014.)

Leikkaussalissa potilasturvallisuutta edistetään käyttämällä tarkistuslistaa (Kangasmäki 2010). Leikkaustiimin tarkistuslista on vuonna 2008 aloitetun Safe surgery saves lives- hankkeen tuotos. Hankkeesta vastaa World Alliance of Patient Safety- organisaatio. World Alliance of Patient Safety toimii WHO:n alaisuudessa ja sen tavoitteena on tukea potilasturvallisuuskulttuurien kehittymistä, potilasturvallisuutta edistävien menetelmien käyttöönottoa ja potilaiden asettamista tämän työn keskiöön. (Helovuori ym. 2011, 25–26.) Tarkistuslista on yksinkertainen ja halpa menettelytapa, joka lisää kirurgisen hoitoprosessin turvallisuutta ja laatua. Tarkistuslistan avulla huomioidaan leikkaustoimenpiteeseen liittyvät keskeiset asiat, kuten anestesiaan liittyvät riskit, hyvät kirurgiset käytännöt, aseptiikka ja tiedonkulku. Kaikissa tutkituissa sairaaloissa leikkaussalin tarkistuslistan käyttöönoton jälkeen komplikaatioiden määrä väheni huomattavasti. (Kangasmäki 2010.)

Tarkistuslista sisältää kolme vaihetta: alkutarkistus, aikalisä ja lopputarkistus. Sen käyttöä suosittavat Valvira ja WHO. Leikkaussalissa tarkistuslistaa tulisi käyttää jokaisen toimenpiteen aikana. Tarkistuslistan tavoitteena on hyväksytyjen turvallisuuskäytäntöjen tukeminen, tiedon kulku ammattiryhmien välillä ja yhteinen tilannetietoisuus. (Peltomaa & Väisänen 2013a, 226–227.)

Tarkistuslistan lisäksi potilasturvallisuutta lisää se, että leikkausasennosta kirjataan huolellisesti. Kirjauksessa mainitaan leikkausasennon nimi, käytetyt tuet ja pehmusteet, asennon laittoon osallistuneiden nimet, mahdolliset muutokset leikkausasennossa ja leikkausasennon jälkeen potilaan kunnon arviointi. Kirjaamisessa otetaan huomioon preoperatiivinen arviointi. Esimerkiksi potilaan ihorikot kirjataan sekä preettä intra-vaiheessa. (Lukkari ym. 280–281.)

3 Leikkausasento

Leikkausasento (Eng. operating position/ operative position/ surgical position) on asento, johon potilas asetetaan ennen leikkausta ja pysyy siinä leikkauksen aikana nukutettuna tai puudutettuna. Sen tarkoituksena on antaa hyvä näkymä kirurgille, mutta anestesia lääkäriin ja –hoitajan on myös pystyttävä tarkkailemaan ja huolehtimaan potilaasta. Asennon pitää olla potilaalle turvallinen ja sen valinnassa tulisi ottaa huomioon potilaan fysiologiset erityispiirteet. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 279; Tunturi 2013, 188; Skinner 2014, 6.)

Hyvän leikkausasennon lähtökohta on perusteellinen suunnittelu ja hyvä tiedon kulku. Leikkaustiimillä on yhteinen vastuu leikkausasennosta. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 280–281.) Tiimiin kuuluu kirurgi, anestesia lääkäri, valvova hoitaja, instrumentoiva hoitaja ja anestesiahoitaja (Ahonen, Blek-Vehkaluoto, Ekola, Partamies, Sulosaari & Uski-Tallqvist 2012). Joskus lääkintävahtimestari osallistuu leikkausasennon

laittoon. Leikkausasennon laitossa pitäisi olla riittävästi henkilökuntaa ja toimiva välineistö sekä tuet. Ennen leikkauksen alkamista on selvitettävä potilaan sietokyky leikkausasennolle sekä hänen fysiologiset ja anatomiset erityispiirteet. Fysiologisiin ja anatomisiin tekijöihin kuuluvat potilaan pituus, paino, ikä, ravitsemustilanne, ihon kunto, sairaudet, fyysinen liikkuvuus, proteesit ja implantit. Intraoperatiivisessa vaiheessa eli leikkausvaiheessa huomioidaan leikkauksen kesto, anestesia ja määrätty leikkausasento. (Lukkari ym. 2007, 280–281.)

3.1 Yleisimmät leikkausasennot

Selkäasennossa tehdään vatsan, pään, kaulan, rinnan alueen ja raajojen leikkauksia. Potilan kasvot ovat kattoa kohti, kädet laitettu käsitelimeeseen tai vartalon myötäisesti leikkauspöydälle. Nukuttaminen ja intubaatio (hengityspotken asentaminen) tapahtuvat selkäasennossa, ja vasta sen jälkeen leikkausasento vaihtuu leikkauksesta riippuen. Vaikka selkäasento tuntuu vaarattomalta ja helpolta, vaurioita syntyy, jos potilasta ei ole aseteltu oikein leikkauspöydälle. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 282; Tunturi 2013d, 190; Särkijärvi 2014, 16.)

Trendelenburgin asennossa potilas on selinmakuulla ja leikkaustasoa kallistetaan niin, että pääpuoli osoittaa alaspäin (Tunturi, Virtanen ja Uski 2013b, 190-191). Tätä asentoa käytetään alavatsan täyhystysleikkauksissa, jolloin painovoiman vaikutuksesta sisäelimet liikkuvat päätä kohti. Trendelenburgin asentoa voidaan käyttää myös silloin, kun halutaan lisätä laskimopaluuta ja nostaa syvien laskimoiden painetta.

Anti-Trendelenburgin asennossa pääpuoli nousee ylöspäin ja vartalo laskee alaspäin. Asentoa käytetään ylävatsantäyhystyksissä. (Tunturi, Virtanen & Uski 2013a, 191; Rotko 2010, 314.)

Litotomia-asentoa sanotaan myös gynekologiseksi asennoksi. Litotomia-asentoa käytetään alateitse tehtävissä urologisissa ja gynekologisissa leikkauksissa, kaavinnoissa

ja peräpukamaleikkauksissa. Potilas on selällään leikkaustasolla ja jalat erillisillä jalkatelineillä. Lonkissa on fleksio (ojennus) ja abduktio (loitonnus), polvet vain fleksiossa. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 287; Rotko 2010, 315; Tunturi 2013a, 193.) Litotomia- ja Trendelenburgin asennon välimuotoa kutsutaan Lloyd-Davies-asennoksi, jossa jalat ovat erillään ja potilas on kallistettuna pää lattiaa kohti (Turnbull, Farid, Hutchinson, Shorthouse & Mills 2002).

Rantatuoli-asentoa käytetään olkapääkirurgiassa. Potilas on leikkaustasolla loivassa istuma-asennossa niin, että ylävartalo on kohotettu 45 asteen kulmaan ja pää on neutraali asennossa, jalat hieman koukussa ja leikattavan puolen käsi on asetettu erilliselle käsituelle. (Tunturi 2013c.)

Kylkiasentoa tarvitaan lonkan tekonivelen asennuksessa, olkapään ja raajojen leikkauksissa, keuhko- ja munuaisleikkauksissa sekä kallon takaosan leikkauksissa. Joskus kylkiasentoa käytetään selkä- ja pakaraleikkauksissa, kun vatsa-asentoa ei ole mahdollista käyttää. Kylkiasennossa leikattava puoli on ylöspäin ja selkä on noin 10 sentin päässä leikkaustason reunasta. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 285; Rotko 2010, 315; Tunturi 2013e, 191.)

Vatsa-asennosta on monta versiota, esimerkiksi mekka-asento ja harvemmin käytetty polvi-rinta-asento, jota käytetään selkäleikkauksissa. Vatsa-asennossa potilas on aina vatsallaan. Kädet laitetaan sivulle ja kyynärpäästä koukkuun alle 90 asteen kulmiin. Käsien ollessa nostettuna pään molemmin puolin ylös, asentoa kutsutaan teräsmies-asennoksi. Pää on vatsa-asennossa käännettynä sivulle tai erikoistelineen avulla neutraaliasentoon, jolloin kasvot on suunnattu alaspäin. Kasvot lepäävät neutraaliasennossa poskien, leuan ja otsan varassa. Mekka-asennossa ja polvi-rinta-asennossa potilas on polvillaan ja nojaa erilliseen matalampaan tasoon. (Rotko 2010, 316–317.) Vatsa-asentoa käytetään selkä-, kallo-, kaularangan, pakaravaon paiseiden ja suoni- kohjujen leikkauksissa. (Tunturi 2013f, 192; Särkijärvi 2014.)

3.2 Leikkausasennosta johtuvat vammat

Komplikaatiot (eng. complications) voidaan jakaa välittömiin ja viivästyneisiin komplikaatioihin. Leikkaussalissa välittömiä komplikaatioita esiintyy jo toimenpiteen aikana tai heti sen jälkeen. Useimmin syynä on väärä toimenpide tai toimenpiteen epäonnistuminen. Hoitotoimenpiteen jälkeen viiveellä ilmestyneitä komplikaatioita sanotaan viivästyneiksi. Niitä ovat esimerkiksi verenpurkauma tai imunestekertymä, jolloin kudokseen kertyy nestettä. Komplikaatiota voidaan ehkäistä tai vähentää kouluttamalla ja harjoittamalla henkilökuntaa. (Juutilainen 2009.)

Leikkausasennon on oltava hengitykselle turvallinen, niin että potilas pystyy hengittämään esteettömästi. Esimerkiksi makuuasento voi heikentää keuhkojen toimintaa ja erilaiset mekaaniset esteet, kuten asentoa ylläpitävät tuet, heikentävät keuhkojen ja rintakehän toimintaa. Erilaisten tukien ja pehmusteiden sekä leikkauspöydän säädöillä voidaan helpottaa potilaan hengittämistä leikkauksen aikana. (Lukkari ym. 2007, 280–281.)

Verenkiertovaurioita voi syntyä, jos leikkausasento tai kehoa vasten oleva esine, kuten tuki tai leikkauksessa käytettävä instrumentti, estää verenkierron kudoksessa. Leikkaushenkilökunnan tulisi välttää potilaan ihon vetämistä alusta vasten, koska ihonalaiset verisuonet voivat vahingoittua. Anestesian aikana potilaan verenpaine saattaa laskea ja alaraajoihin voi jäädä valtimoverta, mitä aiheuttaa trombooseja (verihyytymän aiheuttama verisuonen tukos). Emboliolla tarkoitetaan verisuoneen muodostuvaa tulppaa, joka voi olla esimerkiksi ilmaa. Antiemboliasukat, lievä jalkojen koisosento ja puristuksien välttäminen ehkäisevät verihyytymiä, kudoksien hapenpuutetta ja embolioita. (Lukkari ym. 2007, 280–281.)

Jos leikkausasento on huono tai potilas on samassa asennossa pitkään, voi syntyä painauma- ja puristusvammoja. Painehaavoja esiintyy erityisesti vanhuksilla (Soppi 2010.) Painehaavoja syntyy, kun kudoksen verenkierto on riittämätön. Tällöin kudoksen

ten hapensaanti estyy ja muodostuu kudokset nekroosiksi. Painehaavoja voidaan leikkauksalissa ehkäistä pehmusteiden ja asennonvaihtojen avulla. Suositusten mukaan leikkauksasentoa tulisi vaihtaa kahden tunnin välein niin, että paino jakautuu laajemmalle alueelle. (Mt.)

Potilas voi saada vaikeita hermovaurioita, jos kehon osa painuu alustaa tai tukea vasten ilman pehmusteita. Sormet tai iho voivat jäädä leikkauspöydän tai laitteen väliin. (Lukkari ym. 280–281.) Kun hermo jää puristuksiin, verenkierto vähenee. Se johtaa turvotukseen, iskemiään ja neuronien nekroosiin. Puristumisen riski on suuri, kun hermon kulkureitti on ahdas tai se sijaitsee lähellä ihon pintaa. (Mikhail, Morgan & Murray 2001, 149–150.) Käsien hermovammoja voidaan ehkäistä laittamalla pehmusteita ja tarkistamalla käsien asennot. Jaloissa hermovammoja voi syntyä, jos esimerkiksi lantio tai nilkka on yliojennettu tai taivutettu. (Lukkari ym. 280–281.) Useiden tutkimuksien mukaan kuitenkin jää epäselväksi mikä oli oikea syy hermovaurioihin. Leikkauksissa hermovammoille alttiita hermoja ovat yhteinen pohjehermo (nervus peroneus communis), kyynärhermo (nervus ulnaris), reiden ja lonkan hermot sekä hartiapunos (plexus brachialis). (Mikhail ym. 2001, 149–150.) Muita leikkauksasennosta johtuvia haittoja on lueteltu taulukossa 1.

Taulukko 1. Muut leikkauksasennosta johtuvat vauriot (Lukkari ym. 2007, 283–284.)

Muita leikkauksasennosta johtuvia vaurioita	
Silmävauriot	Sarveiskalvo (cornea) voi vahingoittua, jos anestesian aikana silmä jää auki. Verkkokalvon keskiosan (sentralis retinaes) painuminen hypotensio (matala verenpaine) aikana, voi aiheuttaa tromboosin ja sen seurauksena silmä voi sokeutua.
Korvalehti	Korvalehden vaurioita syntyy, kun korvalehti painuu kovaa alustaa vasten tai korva taipuu ja aiheuttaa korvalehteen nekroosiin.
Sormet	Jos sormia ei suojaa kunnolla, ne voivat jäädä puristuksiin leikkauksasennon nivelten väliin.

Taulukko jatkuu

	<i>Taulukko jatkuu</i>
Painehaavaumat ja ihorikot	Painehaavaumia ja ihorikkoja syntyy, kun pehmustus ei ole riittävä tai lakanoita ei ole suoristettu. Vauriota voi syntyä myös silloin, jos desinfektioaine jää hautomaan ihoa.
Selkä	Selän lihasten ja ligamenttien (nivelside) venyttämisen seurauksena potilaalle voi tulla selkäkipuja.
Niska	Niskan syntyy ligamenttivammoja, jos pää on asetettu niin, että leuka koskettaa rintakehää. Tällöin niska venyy.

4 Hermosto

Hermosto (eng. nerve system) on kehon tiedonvälitys- ja säätelyelimestö. Se vastaa umpieritysjärjestelmän kanssa pääosin solujen välisestä viestinnästä. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2012, 104-105).

4.1 Hermon rakenne

Hermostolu eli neuroni rakentuu dentriitistä (tuojahaarake), soomasta (hermosolun runko-osa), aksonista (viejähaarake) ja hermopäätteestä (Sand ym. 2012, 104–105). Dentriittejä on useampia, aksoneita vain yksi jokaista hermosolua kohden. Dentriitti johtaa välittyvän hermoimpulssin eli aktiopotentiaalin sooman. Sooma on solun runko-osa, jossa sijaitsee solun tuma (Terminologian tietokannat 2015). Sooman kautta impulssi johtuu pitkin aksonia. Aksonia ympäröi hermotukisolut eli gliasolut. Ne muodostavat myeliinituppia, joka eristää aksonin ja sitä pitkin kulkevat hermoimpulssit ympäröivästä kudoksesta. Aksoni päättyy hermopäätteeseen. Hermopäätteissä on synapseja eli liitoksia, joissa hermostolu on tiiviisti yhteydessä joko seuraavaan hermosoluun tai hermon kohdesoluun. (Sand ym. 2012, 104–105.)

Hermoimpulssien johtuminen on sähkökemiallinen tapahtuma. Impulssin laukaisee aistisolujen ärsytys, synapsiärsyke tai solukalvon spontaani sähköpurkaus. Sen tulee olla riittävän voimakas, jotta impulssi lähtee eteenpäin. Impulssi kulkee aksoneita pitkän aksonin sisäisen ja ulkoisen varauksen muuttuessa. Johtuminen on vain yhden-suuntaista (Grieve & Tyldesley 2002). Hermosolusta toiseen impulssi välittyy synapsien vapauttaessa välittäjäaineita, jotka vaikuttavat kohdesoluun. (Sand ym. 2012, 107–108.)

Hermostot muodostavat usean hermosolun hermosyökkimppuja. Näistä kimpuista, verisuonista, rasvasta ja sidekudoksesta koostuu itse **hermot** (eng. nerves), joista muodostuu hermosto. (Hermostot 2006.) Hermosto jakautuu keskus- ja ääreishermostoon (Sand ym. 2012, 106; Solunetti 2006). Keskushermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin. Ääreishermoston hermot (perifeeriset hermot) lähtevät pareittain selkäytimestä ja aivorungosta ja päätyvät aisti-, lihas- ja rauhasoluihin. Ääreishermosto jaetaan sensoriseen, motoriseen ja autonomiseen hermostoon. Autonominen hermosto ohjaa sydäntä ja muita elimiä ja rauhasia. Sensoriset hermosolut kuljettavat viestejä aistisolusta aivoihin ja selkäyttimeen ja motoriset hermosolut kuljettavat viestejä aivoista ja selkäytimestä kohdesoluihin. (Sand ym. 2012, 106)

4.2 Hermovaurio

Hermovaurio (eng. nerve injury/ nerve damage) on joko ääreishermoston tai keskushermoston alueella (Vainio 2009). Se voi johtaa tuntohäiriöihin ja hermojen toiminnan muuttumiseen (Grieve ym. 2002, 69–70). Iho on tunnoton, lihasten toiminta heikkenee, vasomotorisissa (verisuoniin vaikuttavissa) hermovaurioissa iho voi muuttua punoittavaksi ja kuivaksi. Hermovaurion vaikutukset eivät ole vain paikallisia (Mts.). Viestityshäiriöihin liittyy yleensä muutoksia niin ääreis- kuin keskushermostosakin, vaikka alkuperäinen vaurio olisi ääreishermoston alueella (Vainio 2009, 20).

Hermovaurio voi syntyä monella eri tavalla (Grieve ym. 2002, 70). Vaurio voi olla mekaaninen, iskeeminen, immunologinen tai kemiallinen (Soinila & Launes 2006, 507). Mekaaninen hermovaurio syntyy täydellisestä tai osittaisesta hermon katkoksesta. Neurotmeesi on täydellinen katkos, jolloin hermon aksoni ja myeliinituppi ovat vaurioituneet osittain tai ovat täysin poikki, esimerkiksi viiltohaavan takia. Hermon päät on mahdollista yhdistää mikrokirurgisella operaatiolla, ennen kuin aksonin pää kasvaa arpeen. Aksonotmeesissa hermon sidekudoserakenne säilyy eli aksoni on vaurioitunut, mutta hermotuppi jää ehjäksi. Tässä tapauksessa sidekudostuppi kasvaa myeliinituppea pitkin 1-2mm/vrk. Toipuminen on hidasta ja riippuu vauriokohdasta ja se voi kestää kuukausia. Lihaksessa voidaan havaita renervaatiomuutoksia (hermon vaurioituminen). Neuropraksia on lievä, palautuva venytys- tai kompressiovamma, toiminnallinen häiriö. Tämän asteisessa vauriossa hermon rakenne säilyy ehjänä. Hermoimpulssi estyy muutamien tuntien tai päivien ajaksi. (Tolonen, Sotaniemi, Raatikainen, Kovala, Syrjälä, Hyvönen & Lesonen 2002, 6; Soinila ym. 2006, 507.)

Anestesian aikana hermovammoja syntyy ensisijaisesti hermon venytyksestä, kompressiosta ja iskemiasta (paikallinen verettömyys). Jos tajussaan oleva potilas laitetaan jyrkkään Trendelenburgin asentoon ja olkavartta loitonnetaan yli 90 astetta, hän alkaa tuntea voimakasta kipua. Nukutettu potilas voi taas olla epäluonnollisessa asennossa eikä tunne kipua. Anestesian aikana noin puoli tuntia väärässä asennossa riittää hermovaurioon syntymiseen. (Rautiainen 2003, 13.)

Hermovaurion syntyyn vaikuttavat monet tekijät, kuten potilaan lihavuus tai laihuus, huono ravitsemustila, leikkauksen aikainen perifeerinen verenkiertovajaus ja metaboliset sairaudet kuten diabetes (Rotko 2010, 43.). Hermovaurioille altistavat myös ateroskleroosi (rasvakovettumistauti), antikoagulanttihoito (verenohennushoito), hypovolemia (veren vähyys), ikä, miessukupuoli, synnynnäiset epämuodostumat, hypotensio ja verityhjiön puristus, jos potilaalle on tehty aiemmin verisuoniohituksia tai

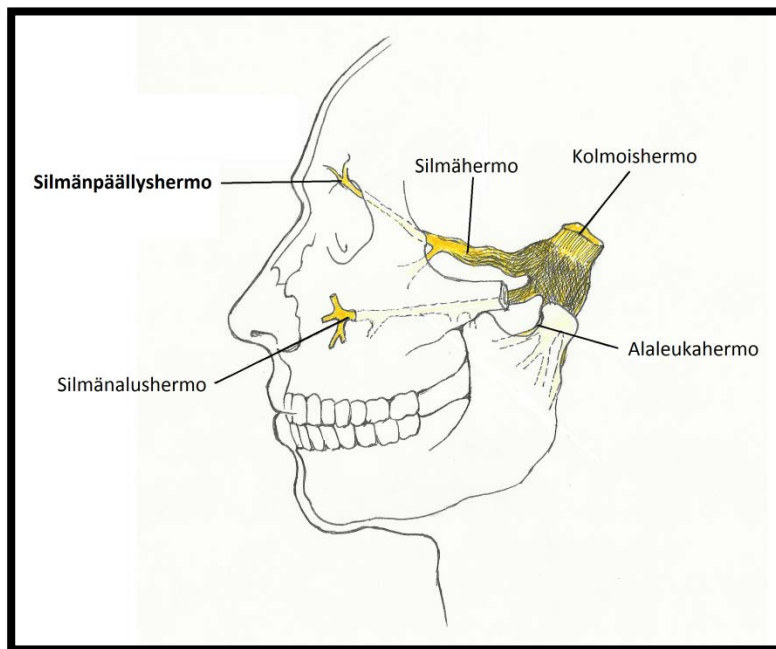
kompensoitu verisuonia proteesilla tai raajassa on lihassiirrännäinen. (Lukkari ym. 2007, 282.)

4.3 Hermot ja leikkausasennosta johtuvia hermovaurioita

4.3.1 Yläraajojen hermot

Silmänpäälyshermo (Nervus surbaorbitalis)

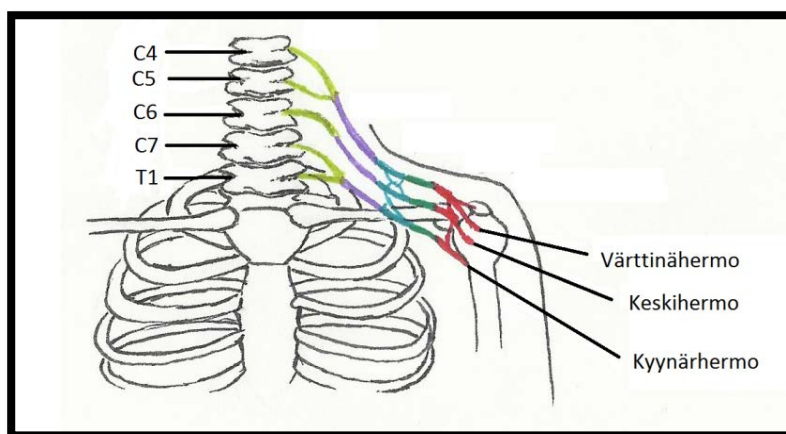
Silmänpäälyshermo alkaa silmäkuopasta. Se kulkee silmämunan päältä kulmakarvan päälle ja haarautuu siitä otsalle. (Kuvio 1) Se voi joutua puristuksiin vatsa-asennossa kovaa alustaa vasten. (Rautiainen 2003, 15.)



Kuvio 1. Silmän hermot

Hartiapunos (Plexus brachialis)

Hartiapunos muodostuu viidestä kaulan alueen hermojuuresta C4-T1 (Kuvio 2). Nämä hermojuuret muodostavat yli 100 000 aksonia sisältävän hermopunoksen. (Vastamäki 2003, 2535.) Hartiapunos altistuu vaurioiden syntymiselle anestesian aikana, koska se on pitkä, hermon kulkureitti on ahdas ja sen vieressä on luisia rakenteita. (Rautianen 2003, 13.)



Kuvio 2. Hartiapunos

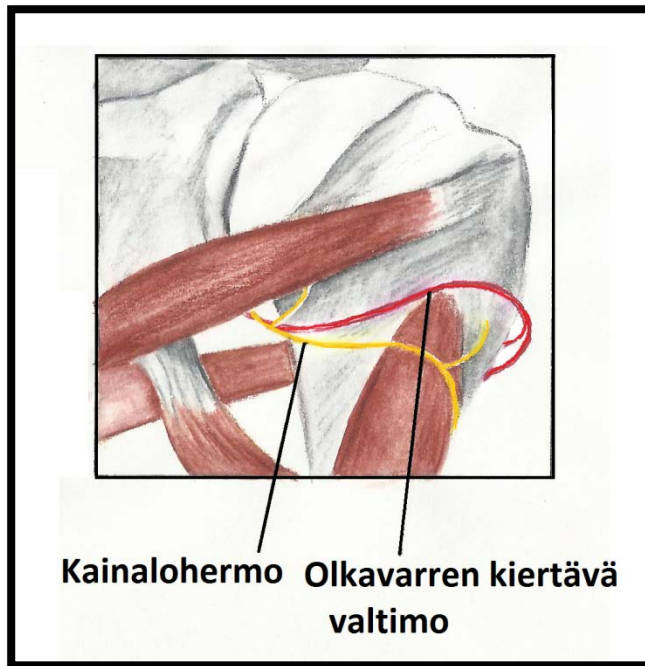
Vastamäen (2010, 2535–2536) mukaan yleisempiä hermopunoksen vammoja ovat venytysvammat. Ylimpien hermojuurien (C5-4) vahingoittaminen voi aiheuttaa olkaseudun lihaksen halvaantumisen. Osittaisen halvauksen merkinä voi olla lihasvoiman heikentyminen, mutta toiminta lihasryhmissä säilyy. Lievimmissä hartiapunosvammoissa potilas voi tuntea pistelyä, tikuttelua ja puuttumista. Vammoissa parantuminen tapahtuu muutamassa viikossa. Hartiapunoksen eri vaurioitumismekanismeja on lueteltu taulukossa 3 (ks. alla)

Taulukko 2. Tavallisimmat hartiapunoksen virheasennot (Lukkari ym. 2007, 283; Rautiainen 2003, 13.)

Tavallisimmat hartiapunoksen virheasennot
<ul style="list-style-type: none">• Pään dorsaalinen ekstensio (ojennus) ja lateraalinen fleksio vastakkaiselle puolelle (Rautiainen 2003, 13).• Hermot voivat jäädä kylkiluun ja solisluun väliin, jos olkatuet painavat väärään kohtaan. Samanaikainen olkavarren liiallinen abduktio pahentaa tilannetta (Rautiainen 2003, 13).• Kylkiasennossa käsi on nostettu kaarelle ja loitonnettu yli 90 astetta ja käsi on samalla kierteisessä asennossa (Lukkari ym. 2007, 283).• Potilas on kylkiasennossa ilman kohotusta tai käden alle ei ole laitettu tukityynyä ja olkavarren (humerusluun) pää painaa samalla hartiapunosta (Lukkari ym. 2007, 283; Rautiainen 2003, 13).• Olkavarren yli 60 astetta loitonnuksella, ulkokierto ja taakse ojennus (Rautiainen 2003, 13).• Olkavarren äärimmäinen loitonnuksella selkäasennossa tai vatsa-asennossa kun kädet on viety pään yläpuolelle (Lukkari ym. 2007, 283).• Punos venyy, jos lapaluun alle asetettu tyyny ja loitonnettu käsi ovat alempana kuin leikkaustaso. (Lukkari ym. 2007, 283.)

Kainalohermo (Nervus axillaris)

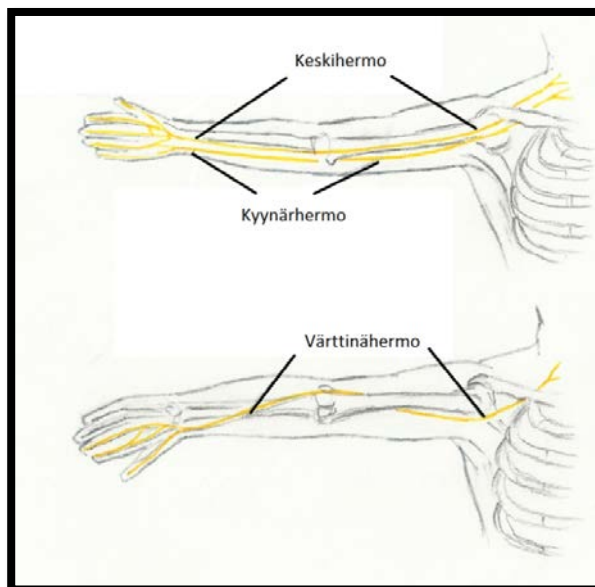
Kainalohermo saa alkunsa C5-6 juurista ja kiertää olkaluun kaulan ympäri ja hermottaa hartialihasta (Kuvio 3) (Sonila & Launes 2006, 511). Kainalohermo haarautuu vartinähermosta (n. radialis). Kainalohermon vaurio on harvinainen. Se voi tulla vatsa-asennossa, kun kädet viedään pään yläpuolelle tai Trendelenburg- asennossa, jolloin käsi on ojennettuna sivulle ja anestesiakaari painaa olkavarren päällä. (Rautiainen 2003, 14.)



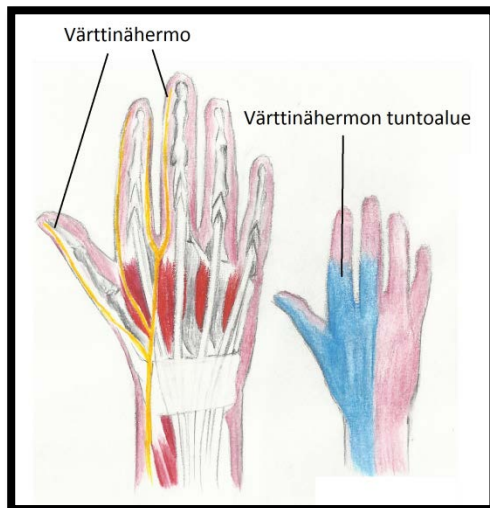
Kuvio 3. Kainalohermo

Värttinähermo (Nervus radialis)

Värttinähermo kulkee kainalosta humeruksen eli olkaluun taakse ja kiertää sen ympäri olkavarren puolesta välistä (Kuvio 4) (Rautiainen 2003, 14). Värttinähermo on olkavarren, kyynärvarren ja kämmenselän ihohermo (Kuvio 5).



Kuvio 4. Keski-, kyynär- ja värttinähermon kulkureitit



Kuvio 5. Värttinähermon tuntoalue

Värttinähermon halvannuttua käden ojentaminen (ekstensio) ranteesta ei onnistu. Osalla potilaista tunto on alentunut kämmenselässä. Potilaan ollessa sedatoituna (rauhoitettuna), hermo voi joutua tällä alueella kompressioon humerusta vasten. Tavallisin vammamekanismi on käden painuminen anestesiakaarta vasten Trendelenburgin asennossa. (Rautiainen 2003, 14; Tolonen ym. 2002, 24.)

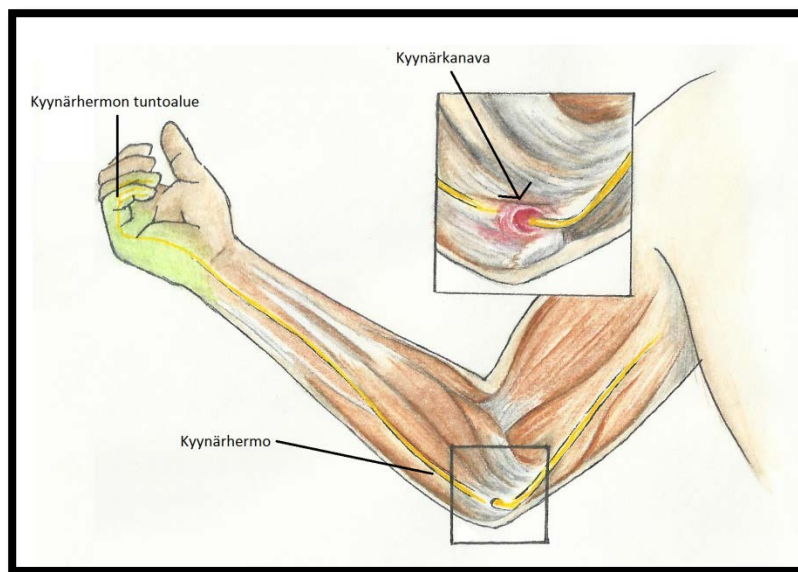
Keskihermo (Nervus medianus)

Keskihermo on kyynärvarren kämmenpuolen ja kämmenen tuntohermo sekä kämmenen ja sormien tuntohermo (Terveyskirjasto n.d). Keskihermon puristuksen oireisiin kuuluu käsien puutuminen. Ensisijaisesti puutuvat kolme peukalopuolen sormea, joskus puutuvat kaikki sormet tai koko käsi, harvinaisessa tapauksessa vain pikkusormi. (Tolonen ym. 2002, 15.)

Kyynärhermo (Nervus ulnaris)

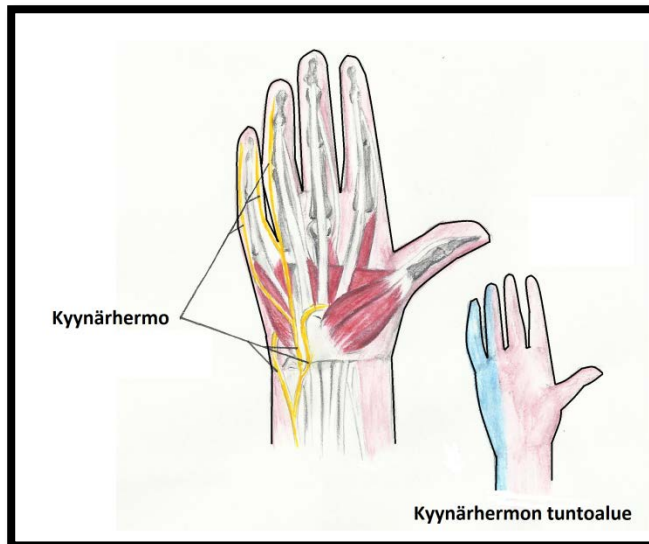
Tavallisimmin kyynärhermo vaurioituu tai ärsyyntyy kyynärpäässä kulkiessaan mediaalisen epikondylin (olkaluun sisäsivunasta) takaa kyynärvarren koukistajalihaksen ja

ihon välissä (kuvio 5). Kyynärpään kolauttaminen aiheuttaa säteilevän kivun kyynärpästä pikkusormeen ja nimettömän sormeen. (kuvio 6) Kyynärpään pitäminen pitkään koukkuasennossa, kyynärpään toistuva koukistusliike altistavat kyynärhermon ärsytykselle. Tavallisimmat oireet ovat nimettömän ja pikkusormen puutuminen, sekä myöhemmässä vaiheessa ulnaarisen lihaksen heikkous ja atrofia (surkastuminen). Halvauksessa esimerkiksi sormien saksiliike (peukalo-etusormi-ote) on mahdollon. (Lukkari ym. 2007, 283; Tolonen ym. 2002, 19–20.)



Kuvio 6. Kyynärhermon kulkureitti

Toiseksi yleisimmässä hermopinteessä, kyynärhermon kyynärpäpinteessä, oireet alkavat yleensä vähitellen puutumisena ja särkynä pikkusormessa ja nimettömässä kuvio 7). Kyynärpäätä särkee ja aristaa sisäsivulta. Vaiva liittyy yleensä aluksi rasituksen siten, että kättä voi särkeä rasituksen jälkeen illalla ja yöllä. Pinteestä jatkuessa käteen kehittyy heikkoutta ja halvautusta, jonka potilas yleensä havaitsee ensin avainotteen heikkenemisenä (peukalo-etusormi-ote). Esimerkiksi avainta on vaikea vääntää. Vaivan kroonistuessa pikkusormen ja nimettömän sormen ojentaminen suoraksi vaikeutuu. (Lukkari ym. 2007, 283; Tolonen ym. 2002, 19–20.)



Kuvio 7. Kynnärhermon tuntoalue

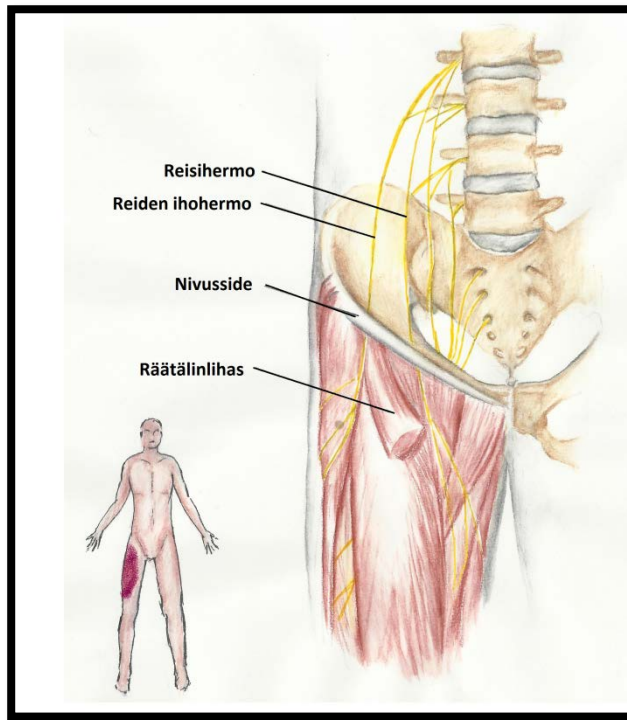
4.3.2 Alaraajojen hermot

Reisihermo (Nervus femoralis)

Reisihermo on lannepunoksen (plexus lumbalis) keskeinen hermo ja se alkaa L2-L3 hermojuurista. Se hermottaa lannesuoliluulihaksia ja nelipäistä reisilihasta reidessä ja on reiden etuosan tuntohermo. (Tolonen ym. 2002, 44.) Lonkkaproteesileikkauksen yhteydessä reisihermo voi jäädä puristukseen ja siitä voi seurata polven ojennuksen heikkoutta (Vastamäki 2004, 2497).

Reiden ihohermo (Nervus cutaneus femoris lateralis)

Reiden ihohermo on tuntohermo. Reiden ihohermo lähtee reisivaltimon ja laskimon vierestä alaraajaan. Yleensä hermo kulkee lantion puolelta reiden etupinnalle ingvinaaliligamentin eli nivussiteen alta noin senttimetrin suoliluun etuharjanteen sisäsyryältä. (Kuvio 8)



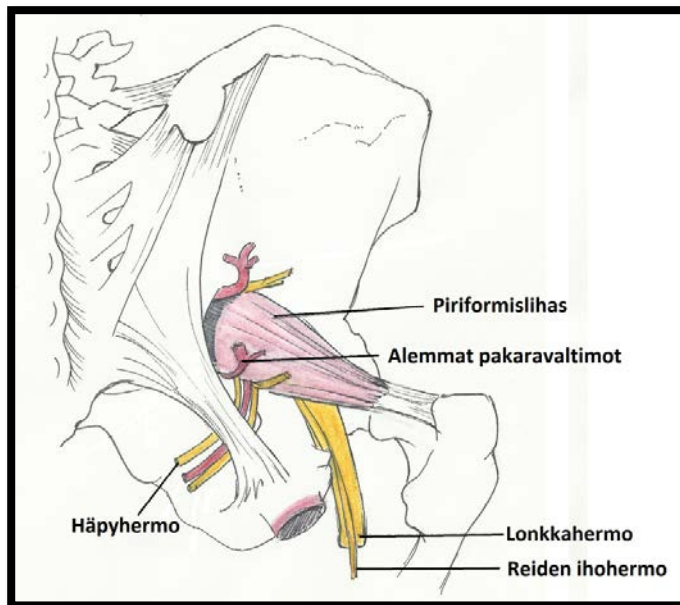
Kuvio 8. Reisihermo ja reiden ihohermo

Haaroittuva hermo hermottaa pääasiassa reiden etu- ja ulkosivua. Nervus cutaneus femoris lateralisen nivusseudun pinnettä kutsutaan myös meralgia paraestheticaksi. Meralgiaan voi sairastua lonkkaproteesileikkauksen yhteydessä käytettävien, vartalon asentoa pitävien, asentotukien painaessa nivustaivetta leikkauksen aikana. (Vastamäki 2004, 2495–2496.) Vatsa-asennossa lonkkafleksiossa hermo voi puristua nivustaipeesta liian kovaa tukea vasten. Potilas tuntee vammautuessaan tuntopuutosta tai kipua reiden pinnalla. (Rautiainen 2003, 15.)

Häpyhermo (Nervus pudendus)

Häpyhermo saa alkunsa sakraalin hermojuurista S2-4. Hermo on parillinen. Hermo kuljettaa viestejä välilihan, siittimen, kivespussin, klitoriksen ja häpyhuulien alueelta. Häpyhermo hermottaa lantiopohjan ja välilihan alueen lihaksia (Kuvio 9). Häpyhermo voi vaurioitua venytyksessä tai kompressiossa. (Isojärvi, Keränen & Mäkelä 2014, 1.) Rautiainen (2003) kirjoittaa, että häpyhermo voi joutua kompressioon haarojen väliin

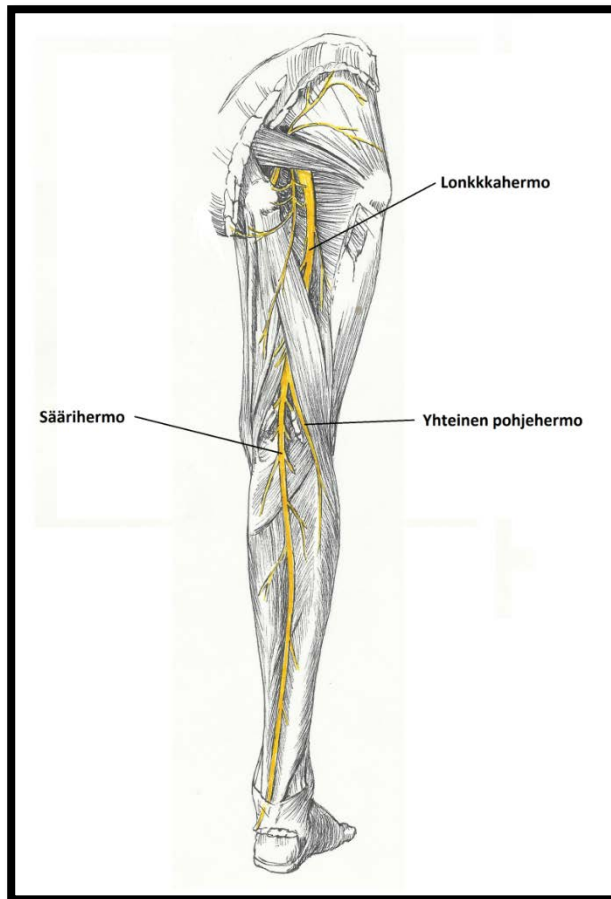
asetetun huonosti pehmustetun ortopedisen tuen ja tuberositas isciadicusen (istuinluun kyhmy) väliin ja johtaa ulosteinkontinenssiin (ulosteen pidätyskyvyttömyys).



Kuvio 9. Häpyhermo

Lonkka-/Iskiasherma (Nervus Ischiadicus)

Lonkkahermo on suurin yksittäinen hermo. Se saa alkunsa plexus lumbosacralisesta (lanne-ristipunos) ja jatkaa syvälle pakaralihasten väliin ja reiden takapinnalla pitkiin (Kuvio 10). Hermo jakautuu polvitaiveen kohdalla säärihermoksi (n. tibialis) ja pohjehermoksi (n. fibularis, n. peroneus communis). Molemmat hermot kulkevat säärtä pitkin alaspäin. (Sand ym. 2012, 143.)



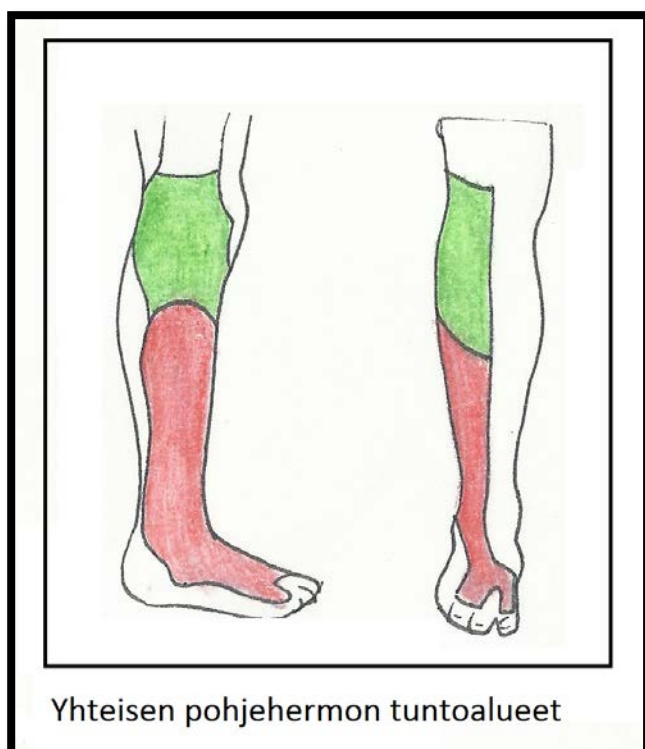
Kuvio 10. Lonkkahermo, yhteinenpohjehermo ja säärihermo

Litotomia-asennossa lonkkien ja jalkojen ulkokierto venyttävät iskiashermaa. Istuvassa asennossa polvien koukkuasennon unohtaminen voi johtaa hermon venytykseen. (Rautiainen 2003, 14.)

Yhteinen pohjehermo (Nervus peroneus communis)

Yhteinen pohjehermo haarautuu iskiashermosta polven yläpuolella ja jakautuu pohjeluun (fibulan) pään tasolla polven ulkosivulla pinnalliseen ja syvään haaraan. Pinnallinen haara hermottaa kaikkia säären ulkosivun ja etuosan lihaksia. (Kuvio 11) Pohjeluun yläpäässä yhteinen pohjehermo jatkaa aivan ihon pinnan alla ja tämän takia se on herkkä isku- ja puristusvauriolle (ks. taulukko 3). Tästä voi seurata pohjehermohalvaus, joka sanotaan myös riippunilkaksi, jolloin jalkaterän nosto ei onnistu, vaan jalka

on nostettava korkealle astuessa. (Sand ym. 2012, 143; Lukkari ym. 2007, 283; Vastamäki 2004, 2493.)



Kuvio 11. Yhteisen pohjehermon tuntoalueet

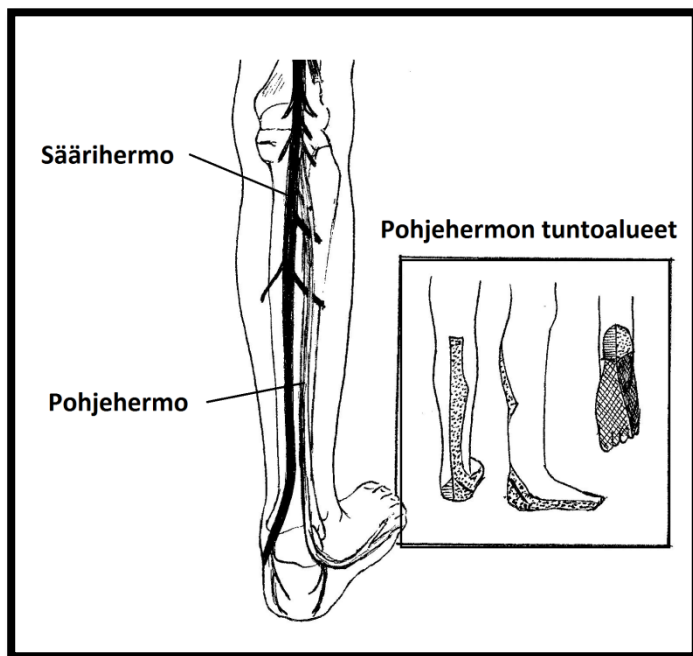
Taulukko 3. Kuinka yhtenäisen pohjehermon vaurio voi syntyä

Tilanteita, jolloin yhtenäinen pohjehermo voi vaurioitua
<ul style="list-style-type: none">• Polven ja lonkan fleksio venyttää hermoa• Hermo voi painua jalkatuen ja fibulan pään väliin ilman pehmustusta.• Kylkiasennossa yhteinen pohjehermo voi vaurioitua ilman pehmustusta.• Selkiasennossa pehmustamaton polvituki voi aiheuttaa vaurion.

Pohjehermo (Nervus sularis)

Säärihermosta haarautuva hermo, joka alkaa polven yläpuolelta ja jatkaa pohkeen lihasten päälle. Hermottaa nilkan ja jalkaterän sivua pikkumarpaaseen asti (Kuvio 12)

Kompressio polvitaipteen takapuolella aiheuttaa nervus suralixen vamman ja heikentää plantaarifleksiota (jalkapohjan ja varpaiden koukistus). (Rautiainen 2003, 14.) Oireina voi esiintyä pinneoireita pohkeessa ja jalkaterän ulkosivussa. (Vastamäki 2004, 2494.)



Kuvio 12. Pohjehermon reitti ja tuntoalueet

Säärihermo (Nervus tibialis)

Lonkahermon jatkuessa suoraan säären takapinnalle säärihermo (tibiaalihermo) jakautuu mediaalimalleolin (sisäkehräs) seudulla kahteen haaraan (Kuvio 12). Nämä hermot hermottavat jalkapohjan ja varpaiden lihaksia ja ihoa. Tibiaalihermo voi joutua kompressioon mediaalimalleolin seudulla tai plantaarihermojen kulkiessa jalkaterän sisäisivulla. Pitkäaikainen plantaarifleksio venyttää tibiaalihermoa. Istuvassa asennossa ja vatsa-asennossa on muistettava nilkan dorsifleksio (jalkaterän nosto). Säärihermon motorisena häiriönä voivat olla varpaiden haritus ja ojennus. Tuntohäiriö ilmenee päkiän, varpaiden ja jalkapohjan seudulla. (Rautiainen 2003, 14; Vastamäki 2004, 2494.)

5 Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallisuuskatsaus leikkausasentojen vaikutuksesta hermostoon. Työn tavoitteena oli kehittää intraoperatiivisessa vaiheessa leikkausasennon potilasturvallisuutta tuomalla esiin ajankohtaista tietoa leikkausasennoista ja niiden vaikutuksesta intraoperatiivisen vaiheen aikana esiintyviin hermostollisiin komplikaatioihin.

Työn tavoitteena on saada vastaus seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä tekijät altistavat leikkausasennosta johtuville hermoperäisille vaurioille?
2. Miten leikkausasennosta syntyviä vaurioita voidaan ehkäistä?

6 Opinnäytetyön toteuttaminen

6.1 Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2009, 121) mukaan kirjallisuuskatsauksen tarkoitus on näyttää miten kirjallisuuskatsaukseen valittua aihetta on aiemmin tutkittu ja miten aihetta tutkiva tutkimus liittyy jo olemassa oleviin tutkimuksiin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 121). Kirjallisuuskatsauksen aineisto voi käyttää perinteistä tutkimusta, artikkelia, haastattelua tai videotallennetta. Jotta aiheeseen liittyvää aineistoa voidaan kerätä, tulisi tutustua aiheen viitekehykseen ilmiöiden ymmärtämiseksi (Kurkela, n.d.). Viitekehyksellä tarkoitetaan tutkimuksen yhteydessä tutkittavaan aiheeseen liittyviä käsitteitä ja niiden määrittelyä. Käsitteiden tunteminen helpottaa tutkimuskysymysten muotoilua ja rajaa ja selventää tutkijalle ja lukijalle mitä tutkitaan. (Kurkela, n.d.; McGaghie, Bordage & Shea 2001; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 12).

Kirjallisuuskatsaus ei tarkoita vain aineiston kokoamista ja sen tiivistämistä (Onwuegbuzie, Leech & Collins 2012). Kirjallisuuskatsauksen on tarkoitus olla kriittinen ja tiivis tutkimuksien yhteenveto ja sen tehtävänä on aineistossa esiin nousseiden pääasioiden suodattaminen, mikä auttaa tutkimuksen ja sen teeman ymmärtämistä. Katsauksen avulla voidaan tuoda esiin uutta tietoa tutkitusta aiheesta. Tutkimusaineisto on valittava, eriteltävä ja arvioitava huolellisesti, koska oman tutkimuksen pohdinnassa tuloksia verrataan jo olemassa olevaan tietoon. Aineistossa ilmenneitä johtopäätöksiä tulisi tarkastella kriittisesti. (Onwuegbuzie ym. 2012; Hirsjärvi ym. 2009, 258–259; Kirjallisista suoritusmuodoista, n.d.) Kirjallisuuskatsaus voi parhaimmillaan tarjota lukijalle uusia näkökulmia aiheeseen.

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmänä käytetään integroivaa kirjallisuuskatsausta. Se on yksi yleisimmin käytetyistä kirjallisuuskatsauksen perustyypeistä. Verrattuna systemaattiseen katsaukseen integroiva ei ole yhtä valikoiva ja se tarjoaa laajemman käsityksen aihetta käsittelevästä kirjallisuudesta. (Salminen 2011, 6-8.) Integroidun katsaukseen saa yhdistää empiiristä eli kokemusperäistä tutkimusta, teoreettista ja myös eri metodein tehtyjä tutkimuksia. Kirjallisuuskatsaus kuvailee nykyaikaisia tietoja, kehittää teoriaa ja soveltaa saatua tietoa. Kriittinen arviointi on osa integroivaa kirjallisuuskatsausta. (Laaksonen, Kuusisto- Niemi & Saranto 2010, 28; Salminen 2011, 6-8; Whitemore & Knafel 2005.) Integroiva katsaus sisältää viisi vaihetta: tutkimusongelman asettelu, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi ja tulosten esittäminen ja tulkinta (Salminen 2011, 6-8; Whitemore & Knafel 2005).

6.2 Tiedonhaun prosessi

Opinnäytetyön aihe valikoitui alkusyksystä 2014. Tutkimuksessa käytettiin menetelmänä integroivaa kirjallisuuskatsausta. Opinnäytetyö etenemistä kuvaa kuvio 13.



Kuvio 13. Opinnäytetyön eteneminen

Aineistoksi haettiin aiheeseen ja käsitteisiin liittyvää tietoa, joiden pohjalta määriteltiin tarkemmat hakusanat, jotka liittyivät tutkimuskysymyksiin. Hakusanoilla etsittiin sähköisistä tietokannoista tutkimuksia. Tutkimuksista karsittiin pois ne, jotka eivät vastaa tutkimuskysymyksiin. Jäljelle jääneet tutkimukset luettiin läpi ja opinnäytetyötä varten tehtiin kirjallinen kooste tutkimuksista ja niiden tuloksista.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun Nelli-portaalin kautta saatavilla olevia suomalaisia ja kansainvälisiä tietokantoja. Terminologian tietokantoja on käytetty sanastoon, lähteiden ja tutkimusten etsimiseen on käytetty seuraavia tietokantoja: PubMed, Cinahl, Duodecim, Google ja Google Scholaria. Kirjallisuudesta käsitteisiin ja teoriaan on etsitty tietoa mm. *Perioperatiivinen hoitotyökirjasta* ja *Anestesiahoitotyön käsikirjasta*.

6.3 Tiedonhaun rajaaminen

Kirjallisuuskatsausta varten tehtävää aineistonkeruuta edelsi tutustuminen saatavilla oleviin terveydenhoitoalan tietokantoihin. Niihin tehtiin eri hakusanoja hyödyntäen alustavia hakuja. Alustavien hakujen tarkoituksena oli kartoittaa millaista aineistoa olisi saatavilla ja tarkentaa hakusanoja, jotta saataisiin paras mahdollinen otos tarjolla olevasta aineistosta. Hakuja tehtiin suomalaisiin ja kansainvälisiin tietokantoihin, mutta suomeksi kirjallisuuskatsaukseen ei tutkimuksia ja muuta kirjallisuutta löytynyt. Tämän vuoksi aineistoa lähdettiin etsimään englannin ja venäjän kielellä. Käytetyistä hakusanoista on taulukko (ks. Liite 1). Liitteeseen on merkitty keskeisimmät hakusanat ja sanat, joita opinnäytetyön tekijät ovat yhdistelleet varsinaisten hakusanojen kanssa.

Tutkimusaineiston aiheet oli rajattu käsittelemään hermovaurioita ja leikkausasetoja. Jotta aineisto vastaisi opinnäytetyölle asetettuja tutkimuskysymyksiä, aineistolle piti asettaa rajauskriteerejä. Rajauskriteerit ovat nähtävissä taulukossa (ks. Taulukko 4.)

Taulukko 4 Aineiston rajauskriteerit

- Aineisto on vuosilta 2005–2015
- Aineisto vastaa molempiin tai jompaankumpaan tutkimuskysymykseen
- Aineisto on saatavilla sähköisessä muodossa
- Aineisto on englannin tai venäjän kielellä
- Aineistosta on saatavilla abstrakti
- Aineisto ei vaadi rahallista vastinetta

Aineistonkeruussa päädyttiin käyttämään kahta tietokantaa: PubMed ja Cinahl with full text. Molemmat tietokannat ovat hoitotieteiden alan tietokantoja ja niistä opinnäytetyön tekijät saivat eniten osumia. Tiedonhaun prosessi on esitetty taulukkona

(ks. Liite 2). Eri hakulausekkeilla löytyneistä 19 osumasta 5 tuli esiin useammin kuin kerran, joten ne on merkitty osaksi sitä hakua, jossa ne esiintyivät ensimmäistä kertaa.

Opinnäytetyöhön otettiin mukaan yhteensä 19 kirjallista lähdettä, jotka ovat tutkimuksia, kirjallisuuskatsauksia ja katsausartikkeleita. Kaksi katsaukseen mukaan otettua artikkelia otettiin mukaan systemaattisen haun ulkopuolelta ns. harmaan kirjallisuuden alueelta. Katsauksessa ainut venäjänkielinen aineisto löytyi Googlen hakukoneella.

6.4 Sisällönanalyysi

Sisällönanalyysi on tutkimusmenetelmä, jonka avulla tutkija voi tehdä päätelmiä tutkimusaineistosta. Tutkittava aineisto voi olla mitä tahansa visuaalista, auditiivista tai kirjallista materiaalia. (Seitamaa-Hakkarainen 2014.) Analyysin ideana on saada runsaasta tekstimassasta luotua tiivis kokonaisuus: mitä aineisto sisältää, mistä siinä kerrotaan ja millä tavoin. Analyysin avulla tutkija käy vuoropuhelua teorian, empirian eli tutkimusaineiston ja oman ajattelunsa kanssa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 5.)

Tutkimus ei voi olla täysin joko teoriasta tai aineistosta lähtevää. Sen ei myöskään tarvitse olla pelkästään joko kvantitatiivista (määrällistä) tai kvalitatiivista (laadullista) tutkimusta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 5.) Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen tuotos on pääosin laadullista, mutta se sisältää myös pieniä määrällisiä elementtejä, kun halutaan kuvata esimerkiksi hermovammojen esiintymistä numeraalisesti.

Tässä opinnäytetyössä aineiston analysoinnissa on käytetty aineistolähtöistä eli induktiivista sisällönanalyysiä. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä pääpaino on aineistossa ja se tarkoittaa, että esimerkiksi sanoja ja ajatuksia ei ole ennalta määrätty ja teoriaa rakennetaan aineiston perusteella. Induktiivisuudella tarkoitetaan etenemistä yksittäisistä havainnoista yleisimpiin väitteisiin. Tutkijalta aineistolähtöisyys vaatii aineiston tieteellisyyttä, systemaattisuutta ja itsekuria aineistossa pysyttelemisessä, ennakkokäsitysten ja teorian poissulkemiseksi. Kuitenkin täysin aineistolähtöistä tutkimusta on vaikea toteuttaa, koska havainnot pohjautuvat yleisesti hyväksytyyn ajatuksen mukaan teoriaan. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 15.)

7 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Kirjallisuuskatsauksen tulokset on jaoteltu tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymysten aihealueiden mukaan. Kirjallisuuskatsauksen aineisto on esitelty tarkemmin työn lopussa olevassa liitteessä (ks. Liite 3).

7.1 Riskitekijät

Potilaan ominaisuudet

Kamelin ja Barnetten (2014) ja Zhangin, Mooren ja Stringerin (2011) sekä Millsapsin (2006) mukaan miessukupuoli altistaa kyynärhermon vaurioille. Katsausartikkelissaan Kamel ja Barnette (2014) sekä Bouyer-Ferullo (2013) määrittelevät hermovaurioiden yleisiksi riskitekijöiksi lääkkeet, kemikaalit, potilaan sairaudet (kuten diabetes), potilaat, joilla on entuudestaan hermostollisia vaurioita; korkea verenpaine, tupakointi, yleisanestesia, ortopediset ja neurologiset leikkaukset, hypovolemia, alhainen verenpaine, hypoksia, hypotermia ja elektrolyyttien tasapainon häiriöt. Katsauksen kaikista raportoiduista hermovaurioista kyynärhermon vauriot käsittävät 28 %. Pääasiassa

miehillä, iäkkäillä, laihoilla ja lihavilla potilailla esiintyi kynnärhermon vaurioita. (Kamel & Barnette 2014; Zhang, Moore & Stringer 2011) Kynnärpään hermo vaurioituu herkästi myös lihaksikkailla potilailla ja potilailla, joilla on rajoittunut kynnärpään liikelaajuus.

Fedorov, Kichin, Sungurov ja Lihvanzev (2014) Monissa tutkimuksissa oli huomattu, että tietyt potilasryhmät ovat alttiimpia saamaan hermovaurioita kuin toiset. Potilaat, joilla on huonot verisuonet, diabetes, perinnöllinen neuropatia tai joku anatominen erikoisuus (esimerkiksi ylimääräinen kylkiluu) on suurempi riski saada perifeerinen hermovaurio.

Millsapsin (2006) katsauksen mukaan vatsa-asennossa iäkkäillä miehillä, joille tehdään vatsan tai lantion alueelle toimenpiteitä, on suurempi riski saada esimerkiksi kynnärhermon vaurioita. Myös selkäleikkauksissa yleisimmin hermovaurion saa keskiikäinen mies, jolla on poikkeava anatomia. (Kamel & Barnette 2014.) Iäkkäät ihmiset eivät ole niin taipuisia ja heillä on heikentyneempi verenkierto kuin nuorilla. Yli 60-vuotiailla naisilla on riski litotomia-asennossa saada reiden ihohermon (nervus cutaneus femoris lateralis) ja peittyneen aukon hermon (nervus obdurator) vaurioita. (Millsaps 2006.) Liikalihavuus altistaa Bonnaigin, Daileyn ja Archdeaconin (2014) katsauksen mukaan vatsa-asennossa asentoriippuvaisille komplikaatioille, kuten hermovaurioille.

Navarro-Vicente, García-Granero, Frasson, Blanco, Flor-Lorente, García-Botello & García-Granero (2012) tutkimuksessa 5 potilaan kohdalla 2211 avoimesta ja 3 potilaan kohdalla 93 laparoskooppisesta toimenpiteestä raportoitiin hermovauriosta. 4 potilasta sai hartiapunosvaurion, yhdellä vaurioitui kynnärhermo, 2 ulkosyrjän polvihermo ja yhdellä potilaalla vaurioitui säärihermo. Potilaat olivat 21–82 vuotiaita, 6 heistä oli miehiä, 7 potilasta oli Lloyd-Davies asennossa ja 1 selkäasennossa. Leikkausaika oli potilailla 105–270 minuuttia, puolet oli suunniteltu eli elektiivisiä ja puolet päivystysoperaatioita. Tutkijat päättelivät tuloksista, että potilaiden ominaisuudet

eivät vaikuttaneet tuloksiin. Tutkijat mainitsevat, että myös nuoret potilaat, joilla ei ole sairauksia tai on normaali BMI (välillä 18,5–25), voivat saada hermovaurioita (Mustajoki 2014; Navarro-Vincente ym. 2012.).

Potilaan asento

Jokaiseen leikkaukseen on määritelty oma leikkausasentonsa ja niillä omat erityispiirteensä. Konczakin (2005) tapaustutkimuksessa potilas oli leikkausta varten asetettu selkäasentoon vasemman käden ollessa niin, että käsi oli nostettu potilaan päntäakse. Tämä on aiheuttanut puristuksen tai venytyksen kyynärhermoon. Olkapään abduktio ja käden rotaatio lisäävät kyynärhermon kireyttä ja aiheuttavat puristusta ja venytystä pitkällä aikavälillä. Tutkimuksessa ei mainittu toimenpiteen kestoa. (Konczak 2005.)

Kamelin ja Barnetten (2014) ja Zhangin ja muiden (2011) sekä Akhavanin, Gainsburgin ja Stockin mukaan kyynärpäätä ollessa koukistettuna yli 90 astetta, jopa jo 70 asteessa, se nostaa kyynärhermoon kohdistuvaa painetta. Puristuessaan luita vasten hermo voi vaurioitua. Koukistamisesta aiheutuva venytys lisää hermovaurion riskiä, jos venytyksessä hermon pituus on 5-15 % yli hermon lepopituuden. Akhavanin, Gainsburgin ja Stockin (2010) katsauksen mukaan kyynärhermon vaurio on yleisin selkäasennossa. Käden sisäänkierto ja ojennus aiheuttavat kompressiota, kun käsi on pöytä vasten ja hermo painuu samalla luuta vasten.

Kyynärpäätä ekstensio venyttää keskihermoa. Keskihermon voi vaurioitua myös silloin, kun käsi on täysin ojennettu. Värttinähermo voi joutua puristuksiin humeruksen päätä vasten, käden abduktion ollessa yli 90 astetta ja käden riippuessa pöydän yli tai pöydän kulmat voivat painaa hermoa. (Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011; Navarro-Vicente ym. 2012). Yleisemmin värttinähermon vaurio saadaan aikaan kun kämmen ylöspäin oleva käsi roikkuu pöydän yli tai verenpaine mittari on asetettu

huonosti. Keskihermo voi myös vaurioitua, jos hermo joutuu puristuksiin pöytää vasten. Sama tilanne tulee, jos käsi on taipunut kyynärpästä. (Navarro-Vicente ym. 2012.)

Trendelenburgin asennossa käden virheellinen asettelu ja pitkittynyt pään venytys vastakkaiseen suuntaan aiheuttavat hartiapunoksen vaurioita (Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011). Yli 90 asteen venytys, ulkorotaatio ja olkapään sijoiltaanmeno, pään rintaa kohti kääntäminen ja käden venytys venyttävät myös hermpunosta (Kamel & Barnette 2014). Selkäasennossa kaularangan taivutus, lavan kierto, olkapään abduktio ja ranteen ekstensio aiheuttavat saman ilmiön. Vatsa-asento, teräsmies-asento ja kylkiasento ovat leikkausasennoista ne, jotka katsauksessa on määritetty aiheuttavan eniten hermovaurioita yläraajoihin. (Kamel & Barnette 2014.) Teräsmies-asennossa hartiahermpunos voi vaurioitua koko sen pituudelta. SSEP-monitoroinnin (Somatosensory evoked potential) avulla on huomattu, että se on asento, jossa on suurimmat riskit saada ylävartalon hermovaurioita. Venytyksessä olkapään loitonuus on yli 90 astetta. Zhang ja muut (2011) määrittelee vammautumismekanismeja tarkemmin: olkapään abduktio lisäksi kyynärpäätä on ekstensiossa kyynärvarren ollessa käännetty niin, että kämmen osoittaa ylöspäin. Pään ollessa käännettynä vastakkaiseen suuntaan, kohdistuu punokseen vielä enemmän venytystä. Hartiapunos vaurioituu artikkelin mukaan herkästi, koska se on pitkä, se ei pääse liikkumaan vapaasti ja se painuu herkästi samalla alueella sijaitsevia luita vasten. Jopa 90 astetta voi olla joillekin potilaille liikaa. (Zhang ym. 2011.) Olkapään äärimmäinen loitonuus, ulkorotaatio ja dorsaalinen ekstensio ja pään taivutus vastakkaiseen suuntaan altistavat hartiapunosvaurioille ahdistamalla hermoja olkaluun päätä, ensimmäistä kylkiluuta ja solisluuta vasten. (Akhavan, Gainsburg & Stock 2010; Kamel ym. 2014).

Tutkimuksessa eniten hermovaurioita raportoitiin tulleen Lloyd-Daviesin asennossa. Lloyd-Davies asennossa on tutkimuksen mukaan riski pohjehermon puristukselle, reiden tuntohermo ja peittyneen aukon hermon, joka on liikehermo ja reiden alaosan

ihon tuntohermo, vaurioitumiselle äärimmäisessä ojennuksessa ja pakotetussa lonkan fleksiassa. (Navarro-Vincente ym. 2012.) Katsauksessa erään tutkimuksen mukaan 198 461 potilaasta 3608 potilasta sai litotomia-asennossa hermovaurion, joista 78 % oli pohjehermovaurioita. Litotomia-asennossa pohjehermo vaurioituu asennossa herkästi, koska hermo on altis kompressiolle jäädessään pohjeluun ja jalustimen väliin. (Akhavan ym. 2010.) Puristus tai pitkittynyt paine voi painaa pohjehermoa myös luuta vasten (Clayton 2008). Sisempi sääri-reisihermo (nervus saphenus) voi jäädä litotomia-asennossa puristuksiin mediaalisen sääriluun nivelnastaan. Lonkkahermo voi venyä lonkkien loitonnuksen ja polvien ojennuksen takia. (Akhavan ym. 2010.)

Kylkiasennon ja teräsmies-asento todettiin tutkimuksessa aiheuttaneen eniten muutoksia (Kamel, Drum, Koch, Whitten, Gaughan, Barnette & Wendling 2006.) Kylki-asennossa, jolloin kylkeen muodostuu 45 asteen kulma ja alemman käden käsipöytä ei ole linjassa käden kanssa, seurauksena voi olla hermon venytys tai puristuminen. Äärimmäinen kylkiasento on siis riskitekijä. (Akhavan, Gainsburg & Stock 2010.)

Robottiikan käyttö leikkauksissa vaatii omat erityisjärjestelynsä ja asettaa vaatimuksia potilaan leikkausasennolle. Hsu, Kaye ja Urman (2013) tutkivat robottivusteisten urologisten leikkauksien haasteita. Robotin käytön vuoksi potilaan jalkoja Lloud-Daviesin-asennossa joudutaan loitontamaan vielä enemmän eikä potilaaseen pääse käsi, joten potilaan asentoa ei päästä leikkauksen aikana muuttamaan. (Hsu, Kaye & Urman 2013.)

Asentoa ylläpitävät tuet ja pehmusteet

Olkatuot voivat Trendelenburgin asennossa painaa hermoja (Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011) Taas toisen tutkimuksen tutkijoiden mukaan hartiapunosvaurion riskiä lisää se, kun asentoa ylläpitäviä tukia ei käytetä. (Navarro-Vincente ym. 2012.) Hartiapunos voi vaurioitua, jos olkapään tuet estävät liikkuminen, jonka seurauksena

tuet painavat hartiapunosta ja voivat venyttää sitä. (Akhavan ym. 2010.) Lisäksi muut asentoa ylläpitävät välineet voivat puristaa hermoa (Bouyer-Ferullo 2013).

Vatsa-asento on tunnettu riskitekijä silmävaurion. Hevosenkenkä-tuki, joka sijoitetaan pään alle, voi aiheuttaa painetta kasvojen rakenteisiin. Kun potilaan sijoitetaan vatsallaan, pitää välttää suoraa painetta silmään, koska se voi aiheuttaa verkkokalvon valtimon tukoksen. (Kamel & Barnette, 2014.)

Leikkausaika

Leikkauksen kesto on useissa tutkimuksissa riskitekijä. (Akhavan ym. 2010; Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011.) Muutama minuutti riittää Griffithsin ja Gallimoren (2005) mukaan hermovaurion syntyyn. Kylkiasennossa, erään tutkimuksen mukaan, hermovaurioiden riskitekijöiksi listattiin pitkä leikkausaika, mikä tarkoittaa yli 3 tuntia kestävä leikkausta. (Navarro-Vicente ym 2012) Vatsa-asennossa yli 10 tuntia kestävä leikkaus on määritelty riskiksi (Bonnaig, Dailey & Archdeacon 2014). Kamel, Drum, Koch, Whitten, Gaughan, Barnette ja Wendling (2006) yläraajojen hermostoon leikkauksasennot vaikuttivat 425 ± 139 minuutin kohdalla ja 6.1 % tapauksissa SSEP havaitsi muutoksia. Bouyer-Ferullon (2013) kirjallisuuskatsauksessa on esitelty hermovaurion riskitekijöitä, jotka yksi on pitkä leikkaus.

Koç, Tazeh, Joudi, Winfield, Tracy ja Brown (2012) tutkimuksessa on tutkittu eturauhasen korjausleikkauksia, joissa jalat ovat leikkauspöydällä erillään ja leikkaus on robottiavusteinen. Tutkimusaineisto on kerätty vuosilta 2002–2011. Tutkimuksessa oli mukana 377 potilasta. Heiltä kirjattiin tutkimusta varten ylös pituus, paino, BMI, ikä, tupakointi, kirurgin kokemus, operaation kesto. Robotin vaatima tila nosti useamman potilaan kohdalla jalkojen kulman 20 asteesta 25:teen asteeseen. 5 potilasta 377 potilaasta sai leikkauksen aikana jonkinasteisen hermovaurion. He olivat 38–78 vuotiaita miehiä, 160–195 pitkiä, 86,3–153,5 kg, BMI 18.8–50.7, 183–663 min kesto. 5 potilaalle tuli alaraajojen neuropatiaa 7 vuorokauden sisällä (1,3 %). Oireina oli tunnottomuus, kipu, pistely, heikkous. Keskiverto leikkauksen kesto oli 368,0 min. Kaikilla

potilailla oli 34,8 % pidempi leikkausaika kuin muilla. (Koç ym. 2012.) Myös Hsu, Kaye ja Urman (2013) ovat todenneet leikkausajan pitkittyneen robottivusteisessa leikkauksessa.

Fedorov, Kichin, Sungurov ja Lihvanzev (2014) Neuropatia jalkojen raajoissa oli ilmestynyt litotomia-asennossa 1 % potilaasta. Litotomia-asennossa alaraajojen neuropatia kehittyi 1.5 % tapauksista ja se on tutkijoiden mukaan suoraan verrannollinen leikkauksen keston.

Bouyer-Ferullon (2013) mukaan jo 15 minuutin kuluttua voidaan havaita muutoksia sensorisissa hermoissa. Hermon venytyksen ollessa 10–15% lepopituudesta leikkauksen aikana 15–30 minuuttia riittää sensorinen hermon vaurioitumiseen. Motorisen hermon vaurio voi tapahtua minuutissa, riippuen vaurioon johtaneen voiman käytöstä ja venytyksen kestosta. (Bouyer-Ferullo 2013.)

7.2 Ehkäisy

Leikkausajan pituus

Konczak (2005) ehdottaa tapaustutkimuksessaan, että selkäasennosta johtuvan kyy-närhermon vaurion välttämiseksi tulisi leikkauksia pitää mahdollisimman lyhyinä.

Hoitajan rooli ja tiimin yhteistyö

Bonnaigin ja muiden (2014) sekä Millsapsin (2006) mukaan komplikaatiot ovat vältettävissä, kun tiimi keskustelee keskenään. Kamelin ja Barnetten (2014) lisäävät omassa katsauksessaan että, asianmukainen koulutus leikkauksissa toimivalle henkilökunnalle yhdistettynä selkeään viestintään ja yhteistyöhön on paras ja turvallisin hermovaurioiden ehkäisykeino.

Hoitajat on nostettu esille avaintekijöinä hermovaurioiden ehkäisyssä. Millsapsin (2006) ja Kamelin ja Barnetten (2014) mukaan hoitajan kannattaa olla suunnitelmallinen. Hoitajan tulisi tarkistaa onko potilaalla hermostollisia sairauksia ja liikkuvuuden rajoituksia, kuten huono selkä, proteeseja tai implantteja. (Kamel & Barnette 2014). Clayton (2008) mainitsee säännöllisen potilaan tarkistamisen olevan tärkeää. Valvova hoitaja varmistaa, että kämmenet ja kädet ovat potilasta vasten, kyynärpää on pehmustettu ja kädet suojattu, kun kädet jätetään potilaan viereen. Äkilliset liikkeet ja leikkauksen aikainen liikuttelu tulisi välttää. Potilaaseen ei tulisi nojata. (Clayton 2008.) Jos leikkauksen aikana joudutaan vaihtamaan asentoa, hoitajan tulisi tarkistaa, että potilaan korvat, sormet, nenä ja sukupuolielimet eivät jää puristuksiin. On tärkeä dokumentoida hoitotyön arvioinnista sekä pehmusteiden ja laiteiden käytöstä. (Kamel & Barnette 2014.)

St-Arnaud ja Paquin (2009) mukaan tiimin jokaisella jäsenellä on vastuu leikkausasennon laittamisessa. Pehmusteet ja tuet yksin eivät poista hermovaurioiden riskiä. Suunnitelmallisuus, tarkkaavaisuus ja monitorointi voivat ehkäistä vakavia komplikaatioita. Jokainen tiimin jäsen antaa tietämyksensä muiden käyttöön. Tärkeää on suunnittelu, yksityiskohtien huomiointi ja jatkuva tarkkailu. Neurokirurgisissa leikkauksissa leikkausasennosta vastaa ja hoitaa neurokirurgi, anestesiahoitaja, lääkintävahtimestari ja valvova hoitaja. Lääkintävahtimestari on mukana asennon laitossa. Valvovan hoitajan vastuulla on potilaan turvallisuus. Hänen tehtäviinsä kuuluu tarkistaa preoperatiiviset huomiot. Lääkintävahtimestari laittaa tuet. Valvova hoitaja järjestää paikalle tarvittavat tuet valmiiksi. Anestesiahoitaja varmistaa raajojen pulssit, Valvova hoitaja on tärkeässä asemassa potilaan ja muun tiimin välisenä linkkinä. (St-Arnaud & Paquin 2009.)

Tarkistuslistat

Alla esitetyt tarkistuslistat on käännetty suomeksi opinnäytetyön tekijöiden toimesta. Bouyer-Ferullon (2013) katsauksessa preoperatiivisen vaiheen hoitajan olisi hyvä

käydä läpi tarkistuslista (ks. Taulukko 5). Sen avulla intraoperatiivisen vaiheen hoitajat pystyvät paremmin kiinnittämään huomiota potilasryhmiin, jotka ovat alttiita saamaan hermovaurioita. (Bouyer-Ferullo 2013.)

Taulukko 5. Hermovaurioiden ehkäisy (Bouyer-Ferullo 2013.)

- Tarkistetaan ja arvioidaan ihon peruskunto
- Selvitetään liikuntarajoitukset, otetaan huomioon sairaudet, jotka altistavat hermovaurioille, ja haastatellaan potilasta aikaisemmista iho-ongelmista, saadusta säteilyn määrästä, aiemmista hermovaurioista ja kehonsisäisistä laitteista.
- Tunnustellaan raajojen pulssi
- Tunnistaa kudospesuusio ja sen riskitekijät
- Selvitetään liikuntaelimistön tila ja tunnistetaan potilaan fyysiset erityispiirteet, jotka pitää ottaa huomioon leikkausasentoa suunnitellessa
- Potilaan asettelu
- Tehdään tarvittavat suojatoimenpiteet ihon ja kudospuusion estämiseksi
- Lisätään tukia ja pehmusteita, jotka turvaavat potilaan asennon ja estävät luisten kehonosien joutumisen puristuksiin

Chitlik (2011) ja Bennicoff (2010) ovat molemmat artikkeleissaan tehneet taulukon sairaanhoitajan ohjeita, joiden avulla hermovauriot olisivat ehkäistävissä (ks. Taulukko 6).

Taulukko 6. Hermovaurioiden ehkäisy (Chitlik 2011; Bennicoff 2010.)

- Varmista potilaan henkilöllisyys
- Varmista toimenpide ja puoli
- Tutki iho, kudospesuusio, liikuntaelimistön tila, fyysiset ominaisuudet
- Tarkista tarvittavat välineet
- Aseta potilas leikkausasentoon
- Lisää suojavälineet ja pehmusteet
- Leikkauksen jälkeen tutki mahdolliset merkit iho- ja kudospuusion.

Salkind (2013) on tehnyt hermovaurioiden ehkäisyä varten tarkistuslistan selkäleikkauksiin (ks. Taulukko 7). Se ei Salkindin mukaan kuitenkaan korvaa tarkkaavaisuutta, mutta vähentää intraoperatiivista sairastuvuutta ja kuolleisuutta ja auttaa hahmottamaan kokonaisuuden.

Taulukko 7. Selkäleikkauksien leikkausasennon tarkistuslista (Salkind 2013.)

1. Preoperatiivinen arviointi
2. Arvioi kaularangan vapaa liikerata, tarkista nivelet, selvitä potilaan aivoverenkierron sairaudet ja TOS eli Thoracic Outlet Syndrome on yhteisnimitys erilaisille hermojen ja verisuonten puristustiloille kaularangan ja kainalon välisellä alueella.
3. Arterian kautta verenpaineen seuranta potilailla, joilla on pitkä toimenpideaika tai he ovat vakavasti sairaita
4. Plasman korvaaminen
5. Asettele pää hyvin
6. Pehmeästä päästä, hartiat, kädet, rinnat ja sukupuolielimet hyvin
7. Arvioi silmänpainetta 15 minuutin välein
8. Tunnustele värttinävaltimon pulssia
9. Aseta potilas anti-Trendelenburgin asentoon, niin että pää olisi sydämen yläpuolella
10. Täytä postoperatiivinen kysely

Monitorointi

Bouyer-Ferullon (2013) kirjallisuuskatsauksessa SSEP (Sensorisen sähkötoiminnan monitorointi) ja MEP (Motorisen sähkötoiminnan monitorointi), sekä vapaa elektromyografia (lihaksen supistukseen johtavien aktiopotentiaalien mittaus) ovat monitorointivälineitä, jotka voivat auttaa hermovaurioiden ehkäisyssä. SSEP on artikkelin mukaan pääasiassa käytössä selkäleikkauksissa, jossa mennään lähelle selkäydintä. Se ei artikkelin mukaan ole yksinään kuitenkaan ole riittävän luotettava mittari, koska laite häiriintyy melko herkästi. (Bouyer-Ferullo 2013.)

Myös Zhang ja muiden (2011) sekä Kamel ja Barnetten (2014) mukaan SSEP käyttö voi auttaa havaitsemaan ääreishermoston muutoksia. Zhangin ja muiden mukaan (2011) SSEP-monitorointi voi auttaa kyynär- ja keskihermon vaurioiden ehkäisyssä

Kamelin ja muiden (2006) tutkimuksessa tutkittiin SSEP monitoroinnin avulla selkäleikkausten ja hartiapunosvaurioiden yhteyttä. Monitorointia oli kokeiltu viidessä erilaisessa leikkausasennossa. Aina kun elektrodit havaitsivat sähkökäyrän laskevan, potilaan asentoa muutettiin. Asennon muutokset palauttivat käyrän normaaliksi. Kun asentoja oli tarvittaessa muutettu, ei postoperatiivisesti havaittu yhtään hermovauriota. (Kamel ym. 2006.)

Myös Davisin, Khaiekin, Gilesin, Foxin, Liretten ja Kandilin (2011) tapaustutkimuksessa toimenpiteen aikana oli käytössä SSEP-monitorointi. Potilaan käsi oli ojennettuna 180 astetta ylöspäin ja pää oli kallistettuna vasemmalle. 30 minuuttia operaation alkamisen jälkeen SSEP-monitorissa havaittiin muutoksia ja käsi aseteltiin uudelleen, jonka jälkeen muutokset hävisivät. Tutkijoiden mielestä SSEP-monitorointi voi auttaa ehkäisemään hermovaurioita. (Davis, Khaiek, Giles, Fox, Lirette & Kandil 2011.)

Potilaan asettelu

Millsaps (2006) ja Griffithsin ja Gallimoren (2005) mukaan asentoa ylläpitävien ja tukevien tukien tulisi lähtökohtaisesti auttaa ehkäisemään hermovammoja. Niiden tulisi estää liiallista venytystä ja antaa tukea. Millsapsin (2006) kirjallisuuskatsauksen mukaan tuista kudoksiin aiheutuvan paineen ei pitäisi olla enemmän kuin 32mmHg. Monissa leikkauksissa esimerkiksi pakarat voivat jäädä kosketuksiin pöydän pinnan kanssa. Pitkissä leikkauksissa kannattaa asettaa pehmusteen pakaroiden alle. (Millsaps 2006.)

Navarro-Vicenten ja muiden (2012) tutkimuksessa leikkausasettoja ylläpitävien ja tukevien tukien kehittyminen ja leikkausasentojen muutokset ovat parantaneet leikkausasentojen turvallisuutta. Tutkimuksen mukaan ennen vuotta 2007 potilailla oli oikea käsi ojennettuna alle 90 asteen kulmaan, vuoden 2007 jälkeen molemmat kädet kylkiä vasten. 1999 jälkeen elektiivisissä leikkauksissa otettiin käyttöön Allentyyppiset saapasjalustimet eikä sen jälkeen raportoitu alaraajojen hermovammoista. Päivystysleikkauksiin allenet tulivat hieman myöhemmin, millä tutkijat ovat selittäneet päivystysleikkauksissa syntyneiden hermovaurioiden syyn. 2008 vuoden jälkeen tutkimuksessa yläraajojen hermovaurioita ei raportoitu, kun Vac-Pac-vakuumpussi korvasi leikkauksissa olkatuet. (Navarro-Vicente ym. 2012.)

Lonkkien tulisi olla yhtäläisessä linjassa, jotta alaselkä ja lonkkanivelet eivät kuormitu. Litotomia-asennossa Millsaps (2006) mainitsee lonkkanivelen ja sitä ympäröivien hermojen ovat venytykselle alttiita. Se voidaan artikkelin mukaan välttää, jos potilas itse nostaa molemmat jalkansa ensin ylös rinnan päälle koukkuun ja siitä jalustimille. Asennosta riippuen kannattaa laittaa pehmusteet sinne missä keho on kosketuksessa tai painuu tukia vasten. (Millsaps 2006.) Litotomia-asento, lonkat tulisi olla taivutettuna 80–100 asteen kulmassa koukistettuna ja loitonnettuna 30–45 astetta. Polvet tulisi taivuttaa niin, että polvet ovat samassa suunnassa kuin varpaat. Jos käytetään saapasmallisia tukia, pitää huoli, ettei saappaan reuna paina jalkaa. (Akhavan ym. 2010; Bonnaig ym. 2014.) Claytonin (2008) mukaan hoitajien tulisi varmistaa litotomia-asennossa, että asentoa tukevat tuet ovat hyvin pehmustettu. Käsipöydälle käden tulisi olla asetettuna niin, että kämmen on ylöspäin ja kyynärpää ja sormet ovat pehmustettu. Jos käsiä pitää loitontaa, loitonuus ei saa olla yli 90 astetta ja ei vähennä verenkiertoa. Poikkilakana tukee käsiä ja on asetettu hyvin. (Clayton 2006.)

Kamel ja Barnette (2014) mainitsevat vatsa-asennon tunnetuksi riskitekijäksi silmävaurion. Vatsa-asennossa kasvot ovat kohtisuoraan alaspäin ja usein laitettu tuen vaaraan. Tuesta johtuva paine puristaa hermoa. Esimerkiksi Proneview-päätuki (vaahto-

tyyny ja muovinen runko) mahdollistaa pään asettelun ilman paineita kasvojen rakenteisiin. Peili joka kuuluu kyseisen tuen, sallii hoitajalle säännöllisen kasvojen rakenteiden tarkastelun. Kamel ym. (2014) mukaan kuitenkin vatsa asennossa yleisin hermovaurio on hermopunosvaurio. Sen välttämiseksi käsi ei saa olla ojennettuna enemmän kuin 90 astetta, kyynärvarren äärimmäiset kierto- ja koukistustulisi välttää, koska koukistuksessa ja ojennuksessa liikeradat ovat rajoittuneet. Bonnaig ja muut (2014) lisäävät myös, että kädet voisi asettaa myös kylkiin kiinni hermovaurioiden ehkäisemiseksi. Kyynärvarteen tulisi kohdistaa mahdollisimman vähän painetta, koska kyynärhermo on altis kompressiovaurioille. Kyynärvarsi ja kyynärvarren yläosan alla pitäisi olla pehmeä vaahtopatja. (Kamel ym. 2014.) Akhavan ja muiden (2010) mukaan vatsa-asentoa tulisi välttää ylipainoisilla ja sydänsairailta potilailla, silmät tulisi suojata ja pää pitää neutraalissa asennossa. Käsien tulisi olla vähän leikkaustason alapuolella. Suositus, että ojennus olisi neutraali tai käsi vähän ulospäin kierrettynä. (Akhavan ym. 2010.)

Olkatukien sijaan Trendelenburgin asennossa Kamel ja muut (2006) suosittelevat liukumisen estäviä patjoja. Toisessa katsauksen tutkimuksessa kuitenkin on tutkittu, että tuet eivät aiheuta vaurioita, jos ne on aseteltu huolellisesti olkalisäke-solisluunivelen yli. (Kamel ym. 2014)

Bonnaig samoja kuin selkäasennossa, tarkistuksia usein, asettelu tärkeää. Kylkiasennossa kainalotuki voi ehkäistä hartiapunosvauriota. Paikan voi tarkistaa tunnustelemalla alapuolella olevan käden perifeeristä pulssia. Potilailla tulisi olla ylimääräistä pehmustusta mahdollisissa puristukseen joutuvissa kohdissa. (Akhavan ym. 2010.)

Selkä-asennossa yläraajojen hermovauriot ovat yleisempiä kuin alaraajojen vauriot. Siksi katsauksen mukaan tulisi välttää liikaa raajan ojennusta ja kättä kannattaa kiertää aavistuksen ulospäin, lisätä pehmusta yläraajoissa kohtiin, joihin voi kohdistua painetta. (Akhavan ym. 2010.) Kamelin ja Barnetten (2014) katsausartikkelissa selkä-

asennossa ihannetilanteessa pää on neutraaliasennossa, kädet käsipöydillä alle 90 asteen kulmissa, kyynärpäät alle 90 asteen fleksiossa ja luiset kehonosat olisi pehmustettu. pään kääntyminen venyttää hartiapunosta, Asianmukainen yläraajojen asettelu vähentää kyynärkanavaan kohdistuvaa painetta, kyynärpään taivutus alle 90 astetta ja kyynärvarsi pienessä aukikierrossa, ehkäisee cubitaalitunnelin puristusta. (Kamel & Barnette 2014.)

8 Pohdinta

8.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön tutkimusaineisto koostui 19 tutkimusartikkelista. Analysoiduissa tutkimuksissa oli tavoitteena etsiä leikkausasunnoista hermovaurioiden riskitekijät ja ehkäisymenetelmät. Vertailtaessa tutkimuksen tuloksia on huomattu, että tutkimustulokset, jotka viittaavat hermovaurioiden esiintymiseen ja ehkäisemiseen, ovat pitkälti samoja ja toistuvat usein, mutta katsauksessa on myös tutkimuksia, jotka ovat keskenään ristiriidassa.

Tiimityö on useissa tutkimuksissa ja katsauksissa todettu ehkäisevän hermovaurioita. Hermovaurioiden syynä voi olla esimerkiksi hoitajan huolimattomuus (Zhang ym. 2011). Bonnaigin, Daileyn ja Archdeaconin (2014) sekä Millsapsin (2006) mukaan komplikaatiot ovat vältettävissä, kun tiimi keskustelee keskenään. Bouyer-Ferullon (2011) tutkimuksessa ja St-Arnaud ja Paquin (2009) kirjallisuuskatsauksessa todetaan, että potilaan asennon laitosta on vastuussa koko tiimi. St-Arnaud ja Paquin (2009), Bennicoff (2010) ja Clayton (2008) korostavat erityisesti valvovan hoitajan roolia. Hoitaja toimii linkkinä potilaan ja tiimin välillä ja kerää tarvittavat välineet ja tarkistaa lopuksi potilaan asennon ja tarkkailee sitä säännöllisesti. Valvovalla hoitajalla on eniten

mahdollisuuksia huolehtia potilaan asettelusta, koska instrumenttihoitaja on steriilisti pukeutuneena ja anestesiahoitaja pitää huolen potilaan monitoroinnista. (Bennicoff 2010; Clayton 2008.)

Millsapsin (2006) ja Kamelin ja Barnetten (2014) mukaan hoitajan kannattaa olla suunnitelmallinen. Hoitajan tulisi tarkistaa onko potilaalla hermostollisia sairauksia ja liikkuvuuden rajoituksia, kuten huono selkä, proteeseja tai implantteja. (Kamel & Barnette 2014). Pre-vaiheen hoitajaa voisi hyödyntää enemmän, sillä tämä haastattelee potilasta ennen leikkausta (Bouyer-Ferullo 2013). Ennakkoon saatu tieto lisäisi luultavasti suunnitelmallisuutta intraoperatiivisessa vaiheessa.

Vaikka hoitajan roolia on aineistossa korostettu, hoitajat eivät ole ainoastaan vastuussa leikkausasennosta. Tutkimusartikkelissaan Bonnaig ja muiden (2014) mielestä ortopedien tulisi kirurgiassa löytää tasapaino potilasturvallisuuden ja leikkaustekniikoiden välillä. Määrällisessä tutkimuksessa Navarro-Vicenten ja muiden (2012) leikkausasennon valmistelu tapahtuu aina kirurgin ja anestesia­lääkärin läsnä ollessa. On erittäin tärkeä sekä anestesia­lääkärin että kirurgin arvioida potilaan asento ennen leikkausta, koska on paljon helpompaa tehdä etukäteen turvallinen asento ennen kuin peittelyt ja laitteet rajoittavat asennon muuttamista. Näin molemmat osapuolet ovat tyytyväisiä asennosta ja potilas on aseteltu turvallisesti leikkausta varten.

Pitkä leikkausaika on monessa tutkimuksessa aiheuttanut hermovaurioita. Pitkittynyt leikkausaika korostuu erityisesti silloin kun asentoa ei vaihdeta leikkauksen aikana, jolloin samat kehonosat painuvat pöytää, tukia ja muita telineitä vasten. Erityisesti silloin, jos asento on alun perin ollut huono, hermovaurioiden todennäköisyys on vielä suurempi. Leikkauksen kesto mainittiin useissa tutkimuksissa hermovaurioiden riskitekijänä leikkausasennosta ja potilaiden ominaisuuksista riippumatta (Akhan ym. 2010; Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011; Navarro-Vicente ym. 2012; Kamel ym. 2006; Bouyer-Ferullo 2013; Koç ym. 2012; Hsu ym. 2013; Fedorov ym.

2014). Ajat kuitenkin vaihtelivat tutkimuksissa ja katsauksissa 3 tunnista jopa 10 tuntiin, joten on mahdotonta kertoa tiettyä tuntimäärää, jonka jälkeen hermovaurioita alkaa syntyä. Bouyer-Ferullon (2013) sekä Griffithsin ja Gallimoren (2005) mukaan jopa muutama minuutti riittää hermovaurion syntyyn riippuen hermosta.

Leikkausajan ollessa kuitenkin merkittävä tekijä, tulisi leikkauksen aikana korostaa enemmän asennonvaihtoa ja ripeää toimintaa, joka ei kuitenkaan vaaranna potilasturvallisuutta. Jokainen tietää, että vaikka kuinka mukavalta asento tuntuisi, samassa asennossa on vaikea olla, raajat alkavat puutua ja epämukava tunne raajoissa kasvaa. Nukutettu tai puudutettu potilas ei kuitenkaan voi liikkua tai sanoa, että sattuu.

Leikkausasento itsessään, ilman muita riskitekijöitä, on merkittävä riski. Hermovaurioita ehkäisemään laitettu pehmustus voi myös suunniteltunakin aiheuttaa vammoja, käden tukeminen voi johtaa ylipainoisilla potilailla aitio-oireyhtymään. (Akhavan ym. 2010.) Litotomia-, teräsmies-, kylki- ja Trendelenburgin asennon on tulosten mukaan todettu lisäävän hermovaurion riskiä. Myös Kamelin ja muiden (2006) mukaan kylki-asennon ja teräsmies-asennon on todettu aiheuttavan muutoksia hermostossa. Trendelenburgin asennossa käden virheellinen asettelu ja pitkittynyt pään venytys vastakkaiseen suuntaan aiheuttavat hartiapuronksen vaurioita (Kamel & Barnette 2014; Zhang ym. 2011). Teräsmies-asennossa hartiapuronos voi vaurioitua koko sen pituudelta. Zhang, Moore & Stringer (2011) Litotomia-asennossa pohjehermo vaurioituu asennossa herkästi, koska hermo on altis kompressiolle jäädessään pohjeluun ja jalustimen väliin. Lonkkahermo voi venyä lonkkien loitonnuksen ja polvien ojennuksen takia. Litotomia-asento lonkkien ihanteellinen kulma on 80–100 astetta ja loitonnettuna 30–45 astetta. Lonkkien lisäksi tulisi tarkkailla polvien asettelua. Jos käytetään saapasmallisia tukia, tulisi pitää huoli, ettei saappaan reuna paina jalkaa. (Akhavan ym. 2010; Bonnaig ym. 2014.)

Bouyer-Ferullo (2013) mielestä herkimmin vaurioituvia hermoja ovat yhteinen pohjehermo ja kyynärhermo sekä hartiapunos. Yleisin vauriomekanismi on näissä joko puristus tai venytys. (Konczak 2005). Kamelin ja Barnettten (2014) ja Zhangin ja muiden (2011) sekä Akhavanin, Gainsburgin ja Stockin mukaan kyynärpää ollessa koukistettuna yli 90 astetta, jopa jo 70 asteessa, se nostaa kyynärhermoon kohdistuvaa painetta. Akhavanin, Gainsburgin ja Stockin (2010) katsauksen mukaan käden sisäänkierto ja ojennus aiheuttavat kompressiota, kun käsi on pöytää vasten ja hermo painuu samalla luuta vasten.

Värttinähermon vaurion epidemiologiaa ei tunneta ja katsauksen mukaan on kirjattu tapauksesta, jolloin potilaalle oli tehty kaikki asianmukaiset pehmustukset ja asetelut, mutta silti potilas sai keskihermon vaurion. (Akhavan ym. 2010.) Toisaalta esimerkiksi leikkausaika ei ole tiedossa, joten on mahdotonta sanoa, johtuiko hermovaurio nimenomaan asettelusta. Se on kuitenkin hyvä muistutus siitä, että pitää olla huolellinen ja tarkkailla potilasta.

Tähän opinnäytetyöhön otettiin käsiteltäväksi myös robotiikkaa käsittelevät tutkimukset ja katsaukset, koska yhä enenevässä määrin työ automatisoituu ja se teknologia mikä on käytössä Amerikassa, rantautuu jossain vaiheessa myös Suomeen. Robotiikan käyttö leikkauksissa vaatii omat erityisjärjestelynsä. Hsu, Kaye ja Urman (2013) tutkivat robottivusteisten urologisten leikkauksien haasteita. Robotin käytön vuoksi potilaan jalkoja Lloud-Daviesin-asennossa joudutaan loitontamaan vielä enemmän eikä potilaaseen pääse käsiksi, joten potilaan asentoa ei päästä leikkauksen aikana muuttamaan. Robotin tarvitsema lisätila lisää hermovaurion riskiä, koska silloin esimerkiksi jalat joudutaan laittamaan enemmän erilleen (Hsu ym. 2013.)

Millsaps (2006) ja Griffithsin ja Gallimoren (2005) mukaan asentoa ylläpitävien ja tukkevien tukien tulisi lähtökohtaisesti auttaa ehkäisemään hermovammoja. Niiden tulisi estää liiallista venytystä ja antaa tukea. Millsapsin (2006) kirjallisuuskatsauksen mukaan tuista kudoksiin aiheutuvan paineen ei pitäisi olla enemmän kuin 32mmHg.

Olkatuot voivat Trendelenburgin asennossa painaa hermoja (Kamel & Barnette 2014; Zhang, Moore & Stringer 2011) Taas toisen tutkimuksen tutkijoiden mukaan har- tiapunosvaurion riskiä lisää se, kun asentoa ylläpitäviä tukia ei käytetä. (Navarro-Vin- cente ym. 2012.) Navarro-Vicenten ja muiden (2012) tutkimuksessa leikkausasentoja ylläpitävien ja tukevien tukien kehittyminen ja leikkausasentojen muutokset ovat pa- rantaneet leikkausasentojen turvallisuutta. 2008 vuoden jälkeen tutkimuksessa ylä- raajojen hermovaurioita ei raportoitu, kun Vac-Pac-vakuumpussi korvasi leikkauk- sissa olkatuet. (Navarro-Vicente ym. 2012.) Leikkausasentojen haittavaikutuksia voi- daan ehkäistä vähentämällä leikkausaikaa ja pehmustamalla kriittiset kohdat hyvin sekä asettelemalla raajat huolellisesti. On hyvä siis tuntea ihmiskehon rajoitukset. Kun potilaan asetteluun käytetään sähköisiä apuvälineitä ja hoitajan oma tuntemus puuttuu, herkästi voi käydä niin, että kone taivuttaa tai puristaa aivan liikaa.

Potilaan fyysiset ominaisuudet ja terveydentila nostavat hermovaurioiden riskiä, mutta eivät itsessään aiheuta niitä. Navarro-Vicenten ja muiden (2012) tutkimuk- sessa potilaiden ominaisuudet eivät vaikuttaneet tuloksiin. Tämä on ristiriidassa mui- den kirjallisuuskatsauksen aineistojen kanssa. Toisaalta tutkimuksessa esitettiin leik- kausajan olevan merkittävin yhdistävä tekijä hermovaurioiden synnyssä. Melkein kai- kissa tutkimuksissa on todettu, että suurin vaara saada hermovaurio on hermon pu- ristus ja venytys, tai samanaikainen venytys ja puristus. Kaikki muut potilaan ominai- suudet eivät vaikutta suoraan hermovaurion syntymiseen vaan ainoastaan lisäävät hermovaurion riskiä. Toisaalta taas Griffiths ja Gallimore (2005) mukaan monisairaille potilaille jokainen leikkausasento on riski.

Opinnäytetyön tutkimuksissa ja katsauksissa on kuitenkin noussut esille potilaan omi- naisuuksia, joiden on nähty olevan yhteydessä hermovaurioihin. Kamel ja Barnette (2014) määrittelivät hermovaurioiden yleisiksi riskitekijöiksi esimerkiksi potilaan sai- raudet (kuten diabetes), potilaat, joilla on entuudestaan hermostollisia vaurioita; kor- kea verenpaine ja tupakointi. Fedorov, Kichin, Sungurov ja Lihvanzev (2014) Bouyer-

Ferullon (2013) ja Koç ja muut (2012) lisäävät vielä potilaan painon vaikuttavan hermovaurioiden syntymiseen.

Esimerkiksi diabetespotilailla suuri verensokeripitoisuus vahingoittaa verisuonia ja glukoosi huonontaa hermostojen normaalia toimintaa, mikä altistaa lisäsairauksille. Yksi niistä on ääreishermoston häiriö (neuropatia) (Mustamäki 2015.) Ääreisneuropatia diabeteksessa, munuaisongelmissa ja alkoholin käytössä on yleensä aksoneiden vahingoittumisesta johtuvaa. Jotkut lääkkeet sekä toksiinit aiheuttavat myös vahinkoa aksoneille. (Vahingoittunut hermo aiheuttaa kipua ja puutumista 2010.) Potilaat, jolla on valmiiksi huonot verisuonet ja taustalla neuropatiaa, ovat alttiimpia saamaan pienelläkin kompressiolla tai venytyksellä leikkausaikana hermovaurion. Tutkimusartikkelissaan Millasaps (2006) toteaa, että terve vanha potilas voi olla vähemmän haavoittuvainen kuin nuori diabetes sairastuva. Tai esimerkiksi, vaikka suurin osa potilaista kestää hyvin käden 90 asteen kulman, toiselle sekin voi olla liikaa.

Riskitekijöinä nähtiin Navarro-Vicenten ja muiden (2012) tutkimuksessa kolorektaalileikkauksissa potilaan laihuus ja tupakan poltto. Tupakointi supistaa verisuonia, hidastaa veren hyytymistä, lamaa keuhkojen värekarvat, nopeuttaa ihon elastaanien hajoamista ja ärsyttää ruokatorven sulkijaa. (Tupakan terveyshaitat nyt ja tulevaisuudessa 2009; Kamel ym. 2014; Koç ym. 2012.)

On myös hermovaurioita, joita esiintyy katsauksen mukaan enemmän tietyillä potilailla. Katsauksen kaikista raportoiduista hermovaurioista kyynärhermon vauriot kattoivat lähes kolmasosan kaikista raportoiduista hermovaurioista ja niitä esiintyi pääasiassa miehillä, iäkkäillä, laihoilla ja lihavilla potilailla esiintyi kyynärhermon vaurioita. (Kamel & Barnette 2014; Millsaps 2006; Zhang ym. 2011.) Tästä voisi olettaa että miessukupuoli on riskitekijä, mikä saattaa johtua siitä, että miehillä on vähemmän rasvaa kehossa. Rasva suojaisi hermoja paremmin. Sama tilanne on lihaksikkailta ihmisillä. On paljon mahdollista, että myös epätyypillinen ruumiinrakenne voi olla riski hermovaurioille. Voidaan kuvitella, että jos joku hermo kulkee paikassa missä se

ei normaalisti kulje ja asennon laittaessa hermo voi jäädä puristuksiin luiden tai tukien väliin. Tai jos ihmisellä on ylimääräinen kylkiluu joka on niin lähellä hermopunksen kanssa, että ääriasennoissa hermo voi jäädä helposti puristuksiin. (Kamel & Barnette 2014.)

Tarkistuslistat on todettu hyväksi apuvälineiksi. Näin hoitajien ei tarvitse muistaa kaikkea. Tarkistuslistan käyttö koordinoi ja tukee koko leikkaustiimin toimintaa. On olemassa tapauksia, joissa tarkistuslistan käyttö olisi voinut estää virheellistä toimintaa. (Leikkaussalin tarkistuslista 2015.) Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tuloksissa on esitelty useita tutkimuksia, jotka antavat viitteitä minkälainen tarkistuslista voisi olla. Leikkausasennon oma tarkistuslista varmistaa riittävän potilaan huomioimisen ja se antaa asianmukaisen, sääntöjen mukaisen, huolelliset ja jokaiselle ymmärrettävät ohjeet siitä, mitä on huomioitava leikkausasennossa ennen kuin potilas nukutetaan ja mitä voidaan tehdä ja mitä tulisi tehdä nukutuksen jälkeen.

Monitoroinnin kehittäminen auttaisi havaitsemaan paremmin hermovaurioiden syntyä. Hermovauriot, ja esimerkiksi verenpaineen lasku ja nousu, ovat ilmiöitä, joita ei paljain silmin pysty havaitsemaan. Siksi niille on kehitetty mittareita, jotka havaitsevat muutokset ihmisen puolesta. Viidessä tutkimuksessa tuli esille hermovaurioiden ehkäisymenetelmänä SSEP monitorointi. Monitorointi tapahtuu elektrodien avulla jotka lähettävät monitoriin sähköistä käyrää. Elektrodien sijoittelu riippuu hermoalueesta, jota halutaan tarkkailla. Jos SSEP:n vastaanottamassa sähköimpulssissa tapahtuu laskua, voidaan olettaa, että hermo on joko puristuksissa tai venynyt liikaa. SSEP monitorointi voi auttaa kustannusten laskussa riskipotilailla. (Bouyer-Ferullo 2013.) Erässä tutkimuksessa Kamel ja muiden (2006) laiteesta ovat laitettu elektrodeja potilaan ranteeseen. Kamel ja Barnette (2014) artikkelissa SSEP seuranta on käytetty havaitsemaan ääreishermoston johtumishäiriötä. Se kuvaa ääreishermoston stressitilaa ja lähestyvää hermon vauriota leikkauksen aikana, kun potilas on nukutuksessa.

Kuitenkin monitoroinnin luotettavuutta tulisi parantaa. Sitä on käytetty tutkimuksissa vain yläraajojen hermovaurioiden ehkäisyyn eikä näyttöä ollut monitoroinnin sopivuudesta alaraajojen hermovaurioiden ehkäisyyn.

8.2 Johtopäätökset

Kamelin ja Barnetten (2014) tutkimuksessa on todettu, että on tärkeää on tunnistaa riskipotilaat, sijoittaa potilas kunnolla leikkausasentoon ja koota riittävä monitorointi leikkauksen ajaksi. Lisäksi ulkoisten riskien vähentäminen auttaa ehkäisemään hermovammojen syntymistä.

Potilaan asento leikkauksen aikana on yksi tärkeä osa leikkauksen onnistumisesta. Tärkeämmät asiat hermovaurion ehkäisemisessä ovat seuraavat asiat: tieto potilaan henkilökohtaisista ominaisuuksista, leikkauksen liittyvät erityispiirteiden ennakointi ja riskit, oikein valitut tuet ja pehmusteet, jatkuva potilaan tilan kontrollointi ja valvonta. Lisäksi tutkitusta aineistosta on löytynyt metodeja, jotka kehitetty leikkausasentojen turvallisuuden parantamiseksi. Sellaisia ovat opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen mukaan leikkausasennon tarkistuslista ja hermoratojen johtumista mittaava monitorointi järjestelmä, jonka avulla pystytään melko luotettavasti havaitsemaan esimerkiksi venytyksestä aiheutuvat muutokset. Näiden tulosten pohjalta opinnäytetyön tekijät ovat koonneet taulukkoon tiivistetysti leikkausasentojen riskitekijät ja niiden ehkäisykeinot (ks. Taulukko 8).

Taulukko 8. Yhteenveto leikkausasentojen riskeistä ja riskien ehkäisykeinoista

Leikkausasentojen riskitekijät ja ehkäisykeinot	
Riskitekijät	Ehkäisymenetelmät
Leikkausaika	Mahdollisimman lyhyt leikkausaika
Potilaan fyysiset ominaisuudet ja terveydentila <ul style="list-style-type: none"> • Miessukupuoli • Paino • Liikerajoitukset • Sairaudet • Tupakointi • Poikkeava ulkomuoto 	Potilaan haastattelu ja tutkiminen
Leikkausasento	<ul style="list-style-type: none"> • Litotomia-asento • Trendelenburgin asento • Vatsa-asento • Kylkiasento
Potilaan asettelu	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollisimman luonnollinen asento • Pehmustus • Säännöllinen tarkkailu • Huolellisuus
Leikkauksen aikana potilaan terveyden tilassa tapahtuvat muutokset	Potilaan tarkkailu ja stabiilin tilan ylläpito
Leikkaustiimin toiminta	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikointi • Tarkistuslista • Valvojan hoitajan rooli

Alla on vielä esitelty tarkemmin miten leikkausasentoista voi tehdä turvallisia (Taulukko 9).

Taulukko 9. Hermovaurioiden ehkäisymenetelmät eri leikkausasennoissa

Selkäasento	<ul style="list-style-type: none">• Pää neutraaliasennossa• Kätet käsipöydillä alle 90 asteen kulmissa• Kynärpäät alle 90 asteen fleksiossa• Luiset kehonosat pehmustettuna
Litotomia-asento	<ul style="list-style-type: none">• Lonkat taivutettuna 80–100 asteen kulmassa koukistettuna ja loitonnettuna 30–45 astetta.• Polvet ovat kehonsuuntaisesti• Saapasmallisia tukia käytettäessä, tarkista puristaako saappaan reuna jalkaa• Pehmustus puristukseen joutuviissa kohdissa
Kylkiasento	<ul style="list-style-type: none">• Kainalotuki hartiahermon vaurion ehkäisemiseksi• Pehmeä kaikki mahdolliset painekohdat• Tarkista periferia-alueilta pulssi• Kainalorulla, puhallettavia tyynyjä olkapään ja rintakehän
Vatsa-asento	<ul style="list-style-type: none">• Päätuki• Pään asento neutraali• Käsien asento alle 90 olkapäistä tai kätet potilaan vierellä• Pehmeä rinta- ja lantion alueelle
Trendelenburgin asento	<ul style="list-style-type: none">• Pieni kallistuskulma• Olkatukien käyttö• Olkatukien pehmustus
Rantatuoli-asento	<ul style="list-style-type: none">• Riittävä käsien tukeminen ja pehmustaminen• Pakaroiden alle ja polvien alle tyyny tai pehmeä

8.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön tekijät panostivat työssä sen luotettavuuteen ja pätevyteen. Tutkimuksen validiteettia (pätevyyttä) ja reliabiliteettia (luotettavuutta) on arvioitava, jotta nähdään onko tutkimusmenetelmä sopiva ja ovatko tutkimuksen tulokset toistettavissa. Arvioinnin toteuttamisessa tulisi pohtia tutkiiko tutkimus sitä, mitä se esittelee tutkivansa, ovatko esiin nousseet käsitteet tilannetta kuvaavia ja pohjautuvatko ne aineistoon? Onko tietoa etsitty pätevällä tavalla? Mitä tutkimuksessa on tehty ja miten saatuihin tuloksiin on päädytty. (Ronkanen, Pehkonen, Lindblom – Yläne & Paavilainen 2011, 130–131; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 226–227.)

Tässä opinnäytteessä pyrittiin käyttämään luotettavuuden lisäämiseksi integroivaa kirjallisuuskatsausta mahdollisimman systemaattisesti. Aineistoksi kerättiin tutkimuksia ja aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, jotka katsottiin sopivan työn lähteiksi. Olemassa olevaa kirjallisuutta täytyy arvioida kriittisesti, koska se voi olla vanha tai sen luotettavuus voi olla epävarma. Johdonmukainen ja kriittinen kirjallisuuden kerääminen ja analysointi on kirjallisuuskatsauksen tarkoitus (Stolt & Routsalo 2007). Opinnäytetyön tutkimuksien aineisto hankittiin kahdesta eri tietokannoista PubMed ja Cinahl. Kriteerit valituille artikkeleille olivat: leikkauksen ja hermovauriot. Osa aineistosta on kirjallisuuskatsauksia. Tämän vuoksi opinnäytetyön tekijät eivät voi olla varmoja onko katsauksissa tulkittu tutkimusten tuloksia oikein ja onko katsauksista jätetty jotain olennaista sanomatta.

Aineisto rajattiin suomen ja englanninkielisiin artikkeleihin. Opinnäytetyön luotettavuutta lisää se, että työstä suljettiin pois käytettävästä aineistosta ennen vuotta 2005 tehdyt teokset. Näin aineisto olisi mahdollisimman tuoretta ja ajankohtaista. Toisaalta jos aineiston julkaisuajankohdaksi ei olisi rajoittanut, aineisto olisi ollut kattavampi.

Tutkimus edellyttää, että tutkimuksen teossa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä ja se on eettisesti hyvä tutkimus (Hirsjärvi ym. 2007, 23). Opinnäytetyön eettisyyttä lisää se että, emme plagioineet löytämämme lähdeaineistoa. Plagiointi on luvaton lainaamista, jossa jonkun toisen työ esitetään omana (Mts. 26). Jyväskylän ammattikorkeakoulu käyttää Urgund-plagioinninesto-ohjelmaa. Käytettäessä lähteitä pyrittiin laittamaan oikeaoppiset lähdeviitemerkinnät tekstiin ja lähdeluettelo tehtiin JAMK:n raportointiohjeen mukaisesti.

Opinnäytetyön luotettavuutta heikentää se, että tekijöiden äidinkieli ei ole englanti. Kirjallisuuskatsauksen aineisto on lähes kokonaan englanninkielistä. Voi siis olla, että aineistoa on tulkittu väärin. Tekijöiden teoriaopinnot ja harjoittelu ovat tukeneet

työn kokoamisessa. Tukeutumalla tuloksien tulkinnassa myös katsauksien ulkopuoliseen lähdeaineistoon ja hyödyntämällä viitekehystä ilmiön ymmärtämisessä, tekijät ovat pyrkineet parantamaan luotettavuutta.

8.4 Jatkotutkimusehdotukset

Kamelin ja muiden (2014) mukaan potilasturvallisuuden kehittämisessä on tärkeää tietää mahdollisesta harvinaisesta komplikaatiosta, kuten esimerkiksi hermovauriosta. Tieto parantaa olennaisesti potilaan hoitoa. Kuitenkin monessa opinnäytetyöhön lainatussa tutkimuksessa ja kirjallisuuskatsauksessa korostetaan, että hermovaurioiden syntymekanismia ei tunneta vielä tarpeeksi hyvin.

Opinnäytetyön pohjalta on mietitty työhön liittyviä mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Koska opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä operatiiviselle yksikölle kirjallisuuskatsaus leikkausasentojen vaikutuksesta hermostoon, voitaisiin myöhemmissä tutkimuksissa analysoida kirjallisuuskatsauksen hyödyllisyyttä. Olisi myös mahdollista miettiä miten osasto on kehittänyt intraoperatiivisessa vaiheessa leikkausasennon potilasturvallisuutta käyttämällä ajankohtaista tietoa leikkausasunnoista ja niiden vaikutuksesta leikkauksen aikana esiintyviin hermostollisiin komplikaatioihin. Leikkausasennon vaikutuksia hermoihin on tutkittu vähän sekä Suomessa että ulkomailla, joten aiheen tutkiminen on ajankohtainen asia. Jatkotutkimusehdotuksena tekijät ehdottavat tehtäväksi tarkistuslistaa leikkausasentoja varten. Vaikka hermovauriot eivät ole yleisin intraoperatiivinen komplikaatio, tulisi ne ottaa vakavasti. Hermovauriosta voi kuitenkin tulla elinikäinen haitta potilaalle.

Tutkimuksissa puhuttiin myös siitä, että hermovaurioita on vaikea havaita postoperatiivisesti. Tämä johtuu osin siitä, että vaurio voi ilmetä useita tunteja myöhemmin leikkauksesta. Nopea hermovaurion diagnosointi auttaisi tutkimaan vaurion syntymekanismia ja sitä kautta auttaisi kehittämään parempia ehkäisymenetelmiä. Tällainen

postoperatiivisesti ilmenneiden hermovaurioiden selvittämisen väline voisi olla potilaan postoperatiivinen varhainen potilaan kyselylomake.

Leikkausasentojen komplikaatiot eivät rajoitu vain hermovaurioihin. Muita mahdollisuuksia olisivat tutkia miten leikkausasennot vaikuttavat potilaan hengitykseen, kardiovaskulaariseen eli sydämen ja verisuonien toimintaan, näköön ja lihaksien toimintaan.

Lähteet

10 facts about patient safety. N.d. World Health Organization. Viitattu 2.3.2015. http://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/patient_safety_facts/en/index7.html

A Comprehensive approach to improving patient safety. 1999. Teoksessa To err is human: Building a safer health system. Toim. L. Kohn, J. Corrigan & M. Donaldson. Viitattu 21.3.2015. http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=9728&page=R2

Aadland, E. 1993. Sosiaali- ja terveydenhoitoalan etiikka. Keuruu: Otava, 25.

Ahonen, O., Blek-Vehkaluoto, M., Ekola, S., Partamies, S., Sulosaari V. & Uski-Tallqvist, T. 2012. Kliininen hoitotyö. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 104.

Akhavan, A., Gainsburg, D., M. & Stock, J., A. 2010. Complications associated with patient positioning in urologic surgery 6, 1309-1316. Viitattu 30.3.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, PubMed.

Bennicoff, G. 2010. Perioperative care of the morbidly obese patient in the lithotomy position. AORN Journal 3, 297-309. Viitattu 8.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, Cinahl.

Bonnaig, N., Dailey, S. & Archdeacon, M. 2014. Proper patient positioning and complication prevention in orthopaedic surgery. The Journal of Bone & Joint surgery 13, 1135-1140. Viitattu 1.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, PubMed.

Bouyer-Ferullo, S. 2013. Preventing perioperative peripheral nerve injuries. AORN Journal Volume 1, 111-124. Viitattu 8.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, Cinahl.

Chitlik, A. 2011. Safe positioning for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy. AORN Journal 1, 37-45. Viitattu 8.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, Cinahl.

Clayton, J. L. 2008. Special needs of older adults undergoing surgery. AORN Journal 3, 557-574. Viitattu 8.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, Cinahl.

Davis, S. F., Khaiek, M. A., Giles, J., Fox, C., Lirette, L. & Kandil, E. 2011. Detection and prevention of impending brachial plexus injury secondary to arm positioning using ulnar nerve somatosensory evoked potentials during transaxillary approach for thyroid lobectomy. American Journal of Electroneurodiagnostic Technology 4, 274-279. Viitattu 8.4.2015. http://www.jamk.fi/kirjasto_Nelli-portaali, Cinahl.

Emanuel, J., Berwick, D., Conway, J., Combes, J., Hatlie, M., Leape, L., Reason, J., Schyve, P., Vincent, C. & Walton, M. 2008. What exactly is patient safety? Viitattu 21.3.2015. <http://www.ahrq.gov/professionals/quality-patient-safety/>, Agency for Healthcare Research and Quality, For Professionals, Quality and Patient Safety, Patient Safety Measure Tools & Resources, New Directions and Alternative Approaches.

Fedorov, S., Kichin, V., Sungurov, V. & Lihvanzev, V. 2014. Pozitsionnye narusheniya v praktike anesteziologa. Vestnik intensivnoi terapii 1, 20–25. Viitattu 9.3.2015 <http://xn--80asetjkh.xn--p1ai/wp-content/uploads/2014/06/234.pdf>

Griffiths, H. & Gallimore, D. 2005. Positioning critically ill patients in hospital. Nursing Standard 42, 56-64. Viitattu 8.4.2015 <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Haapiainen, R. 2014. Kirurgiaan liittyvät riskit. Duodecim Oppikirjat. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Janet-tietokanta.

Hawley, G. 2007. Ethical issues and problems in healthcare. Teoksessa Ethics in clinical practise- an international approach. Pearson Education.

Helovuori, A., Kinnunen, M., Peltomaa, K. & Pennanen, P. 2011. Potilasturvallisuus: potilasturvallisuuden keskeisiä kysymyksiä havainnollisesti ja käytännönläheisesti. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hermosyyt. 2006. Solunetti. Viitattu 9.3.2015. <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/hermosyyt/>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15 uud. p. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Hsu, R. L., Kaye, A. D. & Urman, R. D. 2013. Anesthetic challenges in robotic-assisted urologic surgery. Reviews in urology 4, 178-184. Viitattu 1.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, PubMed.

Juutilainen, T. 2009. Kirurgisten hoitotoimenpiteiden komplikaatiot. Sairauksien ehkäisy. Terveyskirjasto. Viitattu 23.3.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=seh00141

Kamel, I. & Barnette, R. 2014. Positioning patients for spine surgery: Avoiding uncommon position-related complications. World Journal of Orthopedics 4, 423-443. Viitattu 1.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, PubMed.

Kamel, I. R., Drum, E. T., Koch, S. A., Whitten, J. A., Gaughan, J. P., Barnette, R. E. & Wendling, W. W. 2006. The use of somatosensory evoked potentials to determine the relationship between patient positioning and impending upper extremity nerve

injury during spine surgery: a retrospective analysis. *Anesthesia & Analgesia* 5, 1538-42. Viitattu 1.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, PubMed.

Kangasmäki, E. 2010. Leikkaustiimin tarkistuslista lisää potilasturvallisuutta. *Sairaanhoitaja-lehti*. Viitattu 2.3.2015. <http://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>

Kirjallisista suoritusmuodoista. Kirjallisuuskatsaus. N.d. Jyväskylän yliopisto. Viitattu. 4.2.2015. <https://www.jyu.fi/jsbe/opiskelu/opohj/suormuo>

Konczak, C. R. 2005. Ulnar nerve neuropraxia after extracorporeal shock wave lithotripsy: a case report. *Journal of the Canadian Chiropractic Association* 1, 40-45. Viitattu 8.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Koç, G., Tazeh, N. N., Joudi, F. N., Winfield, H. N., Tracy, C. R. & Brown, J. A. 2012. Lower extremity neuropathies after robot-assisted laparoscopic prostatectomy on a split-leg table. *Journal of Endourology* 8, 1026-1029. Viitattu 1.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Pubmed.

Kurkela, R. N.d. Teoreettinen viitekehys. Tilastokeskus. Viitattu 22.3.2015. <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/02/03/>

L 17.8.1992/785. Laki potilaan asemasta ja oikeuksista. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 7.3.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>

L 24.6.2010/629. Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 7.3.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100629>

L 28.6.1994/559. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 7.3.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940559>

L 30.12.2010/1326. Terveydenhuoltolaki. Valtion säädöstietopankki Finlex, Ajantasainen lainsäädäntö. Viitattu 7.3.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326>

Laadullisen aineiston analyysi ja tulkinta. N.d. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.2.2015. <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tutkimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta>

Laaksonen, M., Kuusisto- Niemi, S. & Saranto, K. 2010. Sosiaalityön tiedonhallinnan tutkimus – kirjallisuuskatsaus tutkimusmetodinä. Kuopion yliopisto. Terveystieteiden ja – talouden laitos. Viitattu 30.3.2015. <http://ojs.tsv.fi/index.php/stty/issue/view/482>

Leikkaussalin tarkistuslista. 2015. Valvira. Viitattu 20.4.2015.
[http://www.valvira.fi/ohjaus_ ja_valvonta/terveydenhuolto/leikkaussalin tarkistuslista](http://www.valvira.fi/ohjaus_ ja_valvonta/terveydenhuolto/leikkaussalin_tarkistuslista)

Lukkari, L., Kinnunen, T. & Korte, R. 2007. Perioperatiivinen hoitotyö. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Lääketieteen termit, 2015. Terminologian tietokannat. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 26.2.2015. http://www.terveysportti.fi/terveysportti/rex_terminologia.koti

McGaghie, W. C., Bordage, G. & Shea, J. A. 2001. Problem statement, conceptual framework, and research question. *Academic Medicine* 76, 923-924. Viitattu 22.3.2015. [http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2001/09000/Problem Statement, Conceptual Framework, and.21.aspx](http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2001/09000/Problem_Statement,_Conceptual_Framework,_and.21.aspx)

Millsaps, C. C. 2006. Pay attention to patient position. *RN* 1, 59-63. Viitattu 8.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Mitchell, P. 2008. Defining patient safety and quality care. Teoksessa *Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses: Vol. 1*. Viitattu 21.3.2015. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2681/pdf/ch1.pdf>

Mitä on potilasturvallisuus? 2014. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 2.2.2015. <http://www.thl.fi/fi/web/laatu-ja-potilasturvallisuus/potilasturvallisuus/mita-on-potilasturvallisuus>

Morgan, G. E., Mikhail, M. S. & Murray, M. J. 2001. *Clinical Anesthesiology*. 3 p. Viitattu 22.03.2015. <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/72210/48f892874baa251c82a1844457678a72.pdf?sequence=1>

Mustajoki, P. 2014. Painoindeksi (BMI). *Terveyskirjasto*. Duodecim. Viitattu 13.4.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01001

Mustamäki, P. 2015. Diabeettinen neuropatia (diabeteksen hermovaurio). *Terveyskirjasto*. Duodecim. Viitattu 20.4.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00765

Mäkelä, I., Keränen, T. & Isojärvi, M. 2014. Vastaus SYM:n selvityspyyntöön. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 27.2.2015. http://www.thl.fi/attachments/meka/Nopea_vastaus_Pudendus_hermo.pdf

Navarro-Vicente, F., García-Granero A., Frasson, M., Blanco, F., Flor-Lorente, B., García-Botello, S. & García-Granero, E. 2012. Prospective evaluation of intraoperative

peripheral nerve injury in colorectal surgery. *Colorectal Disease* 3, 382-385. Viitattu 1.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, PubMed.

Onwuegbuzie, A. J., Leech, N. L. & Collins, K. M. T. 2012. Qualitative analysis techniques for the review of the literature. *The Qualitative Report* 17, 1-28. Viitattu 22.3.2015. <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17/onwuegbuzie.pdf>

Peltomaa, K. & Väisänen, O. 2013a. Leikkaustiimin tarkistuslista. Teoksessa *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Kato-
maa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 226-227.

Peltomaa, K. & Väisänen, O. 2013b. Potilasturvallisuuden keskeiset käsitteet. Teok-
sessa *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honka-
nen ja J. Kato-
maa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 224.

Potilasturvallisuussanasto. 2007. Stakes ja Lääkehoidon kehittämiskeskus ROHTO. Vii-
tattu 7.3.2015. [http://www.thl.fi/documents/10531/102913/potilasturvallisuu-
den_sanasto_071209.pdf](http://www.thl.fi/documents/10531/102913/potilasturvallisuuden_sanasto_071209.pdf)

Raunio, J. & Rätty, T. 2013. Somaattinen erikoissairaanhoido. *Terveysten ja hyvinvoin-
nin laitos. Tilastoraportti*. Viitattu 18.3.2015. [http://www.julkari.fi/bitstream/han-
dle/10024/125551/SOM13_Tr01_15_suomi.pdf?sequence=1](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/125551/SOM13_Tr01_15_suomi.pdf?sequence=1)

Rautiainen, P. 2003. Oikea leikkausasento ehkäisee komplikaatiot. *Pinsetti* 4, 13-15.

Ronkanen, S., Pehkonen, L., Lindblom - Yläne, S. & Paavilainen, E. 2011. Tutkimuk-
sen voimasanat. 1 painos. Helsinki: WSOYpro OY.

Rotko, N. 2010. Leikkausasennot anestesiologin näkökulmasta. *Finnanest* 4, 312-318.
Viitattu 2.2.2015. http://www.finnanest.fi/files/rotko_leikkausasennot.pdf

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2009. Menetelmäopetuksen tietovaranto
KvaliMOTV, Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja. Viitattu 21.03.2009
http://www.fsd.uta.fi/fi/julkaisut/motv_pdf/KvaliMOTV.pdf

Sairaanhoitajien eettiset ohjeet. 2014. Sairaanhoitajaliitto Viitattu 7.3.2015.
[https://sairaanhoitajat.fi/jasenpalvelut/ammattillinen-kehittyminen/sairaanhoitajan-
eettiset-ohjeet/](https://sairaanhoitajat.fi/jasenpalvelut/ammattillinen-kehittyminen/sairaanhoitajan-eettiset-ohjeet/)

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsausten tyyppei-
hin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja.
Vaasa: Vaasan Yliopisto, 6-8.

Salkind, E. M. 2013. A novel approach to improving the safety of patients undergoing lumbar laminectomy. AANA Journal 5, 389-393. Viitattu 8.4.2015.
<http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Sand, O., Sjaastad, O. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. 2012. Ihminen- Fysiologia ja Anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 104-108.

Seitamaa-Hakkarainen, P. 2014. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi. Viitattu 25.3.2015.
<https://metodix.wordpress.com/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/>

Skinner, H. 2014. General considerations in orthopedic surgery. Teoksessa Current Diagnosis & Treatment in Orthopedics. 5 p. USA: The McGraw-Hill Education, 6.

Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. 2006. Neurologia. 2 p. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Soppi, E. 2010. Painehaava - esiintyminen, patofysiologia ja ehkäisy. Duodecim 3. Viitattu 23.3.2015. http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleporlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo98591

St-Arnaud, D. & Paquin, M.-J. 2009. Safe positioning for neurosurgical patients. Canadian Operating Room Nursing Journal 4, 7-31. Viitattu 8.4.2015.
<http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Särkijärvi, A. 2014. Hyvä leikkausasento perioperatiivisen hoidon tukena. Pinsetti 3, 15-16.

Tilastotieto. 2014. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 18.3.2015.
<https://www.thl.fi/fi/web/laatu-ja-potilasturvallisuus/tutkimus-ja-kehittaminen/tilastotieto>

Tolonen, U., Sotaniemi, K., Raatikainen, T., Kovala, T., Syrjälä, P., Hyvönen, K. & Lesonen, V. 2002. Hermovaurioiden tutkimusopas. Oulu: Kirjapaino Kaleva.

Stolt, M. & Routsalo, M. 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Toim. K. Johansson, A. Axelin, M. Solt & R.-L. Ääri. Turun Yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, 58.

Tunturi, P. 2013a. Gynekologinen asento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 193.

- Tunturi, P. 2013b. Leikkausasennon suunnittelu. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 188.
- Tunturi, P. 2013c. Rantatuoliasento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Sairaanhoidajan tietokannat. Viitattu 8.4.2015. <http://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>
- Tunturi, P. 2013d. Selkäasento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 190.
- Tunturi, P., Virtanen, M. & Uski, P. 2013a. Anti-Trendelenburgin asento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 190.
- Tunturi, P. 2013e. Kylkiasento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 191.
- Tunturi, P., Virtanen, M. & Uski, P. 2013b. Trendelenburgin asento. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 190-191.
- Tunturi, P. 2013f. Vatsa-asennot. Teoksessa Anestesiahoitotyön käsikirja. Toim. T. Ilola, K. Heikkinen, A. Hoikka, R. Honkanen ja J. Katomaa. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 192.
- Turnbull, D., Farid, A., Hutchinson, S., Shorthouse, A. & Mills, G. H. 2002. Calf compartment pressures in the Lloyd-Davies position: a cause for concern? *Anaesthesia* 9, 905-908. Viitattu 9.4.2015. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2044.2002.02744.x/full#b9>
- Tupakan terveyshaitat nyt ja tulevaisuudessa. 2009. Elämä pelissä. Terveyskirjasto. Duodecim. Viitattu 20.4.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=onn00120&p_teos=onn&p_selaus=9513
- Vahingoittunut hermo aiheuttaa kipua ja puutumista. 2010. Harvard health publications. Viitattu 20.4.2015. <http://www.terve.fi/terveyden-abc/vahingoittunut-hermo-aiheuttaa-kipua-ja-puutumista>
- Vainio, A. 2009. Hermovaurion aiheuttama kipu. Terveyskirjasto 22.1.2009. Duodecim. Viitattu 26.2.2015. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kha00020

Vastamäki, M. 2003. Olkaseudun hermovammat. Suomen Lääkärilehti 23. Viitattu 24.2.2015. <http://bulevardinklinikka.fi/wp-content/uploads/2013/04/Olkaseudun-hermovammat.pdf>

Vastamäki, M. 2004. Alaraajan hermopinteet. Suomen Lääkärilehti 24. Viitattu 26.2.2015. <http://bulevardinklinikka.fi/wp-content/uploads/2013/06/Alaraajan-hermopinteet.pdf>

Vastamäki, M. & Vastamäki, H. 2009. Yleisimpien hermopinteiden nykyiset leikkausaiheet. Suomen lääkäri-lehti 33. Viitattu 25.2.2015 <http://bulevardinklinikka.fi/wp-content/uploads/2013/04/Hermopinteet.pdf>

Whittemore, R. & Knaf, K. 2005. The integrative review: updated methodology. Journal of Advanced Nursing 5, 546-553. Viitattu 10.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, Cinahl.

Zhang, J., Moore, A. E. & Stringer, M. D. 2011. Iatrogenic upper limb nerve injuries: a systematic review. ANZ Journal of Surgery 4, 227-236. Viitattu 8.4.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto> Nelli-portaali, PubMed.

Ääreishermosto. 2006. Solunetti. Viitattu 26.2.2015. <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/aareishermosto/>

Liitteet

Liite 1. Hakusanat

Käsite suomi	Käsite englanti	Hakulauseke suom	Hakulauseke eng
potilasturvallisuus	Patient safety	leikkaus	procedure
hermo	nerve	komplikaatio	complication
hermovaurio	nerve injury/ nerve damage/ neural damage/ nerve lesion	kirurgia	surgery
leikkasento	operating position/ operative position/ surgical position	haittatahtuma	adverse event
ääreishermosto	peripheral nervous system	ehkäisy	prevention
keskushermosto	central nervous system	intraoperatiivinenhoito	intraoperative care
hermosto	nervous system	toimenpide	operation

Liite 2. Hakuprosessi

	PubMed	Cinahl, with full text
Rajaus	"nerve injury caused by patient positioning" → 24 "complications" AND "Patient positioning" AND "nerve injury" → 15 "intraoperative complications" AND "Patient positioning" AND nerve → 14	"complications" AND "patient positioning" AND nerve → 92
Saatavuus	"nerve injury caused by patient positioning" → 10 "complications" AND "Patient positioning" AND "nerve injury" → 6 "intraoperative complications" AND "Patient positioning" AND nerve → 7	"complications" AND "patient positioning" AND nerve → 67
Otsikon mukaan valitut	"nerve injury caused by patient positioning" → 3 "complications" AND "Patient positioning" AND "nerve injury" → 4 "intraoperative complications" AND "Patient positioning" AND nerve → 5	"complications" AND "patient positioning" AND nerve → 18
Abstraktin mukaan valitut	"nerve injury caused by patient positioning" → 3 "complications" AND "Patient positioning" AND "nerve injury" → 4 "intraoperative complications" AND "Patient positioning" AND nerve → 5	"complications" AND "patient positioning" AND nerve → 16
Tekstin mukaan valitut	"nerve injury caused by patient positioning" → 2 "complications" AND "Patient positioning" AND "nerve injury" → 3 "intraoperative complications" AND "Patient positioning" AND nerve	"complications" AND "patient positioning" AND nerve → 9

Taulukko jatkuu

	→ 4	<i>Taulukko jatkuu</i>
Opinnäytetyöhön hyväksytyt tutkimukset	9	9

Liite 3. Kirjallisuuskatsauksen aineisto

Tutkija(t) ja tutkimuksen nimi	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen tulokset	Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin vastaavat tulokset
<p>Akhavan, A., Gainsburg, D., M. & Stock, J., A. 2010.</p> <p>Complications associated with patient positioning in urologic surgery</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus. urologisista leikkauksasennoista</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena on antaa tietoa siitä, minkälaisia hermovaurioita syntyy urologisissa leikkauksissa käytettävistä asennoista ja miten komplikaatioita on mahdollista minimoida. Katsauksen tavoitteena on kuvailla optimaalinen leikkausasento, mikä ehkäisee komplikaatioita.</p>	<p>Kyynärhermo vaurio on yleisin hermovaurio. Pitkä leikkausaika lisää hermovaurioiden riskiä. Leikkauksen asennot ja vaurioiden minimoitumisen suositukset on esitetty taulukkona.</p>
<p>Kamel, I. & Barnette, R. 2014.</p> <p>Positioning patients for spine surgery: Avoiding uncommon position-related complications.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus. Vuosina 1990-2007 selkäleikkauksia käsittelevistä tutkimuksista.</p>	<p>Katsauksessa määritellään yläraajojen hermovaurioiden syntymisen riskiteköitä ja ehkäisykeinoja.</p>	<p>Hermovaurioille altistaa pitkä leikkausaika ja verenhukka. Koulutus ja monitorointi ehkäisevät vaurioita. SSEP- ja MEP monitorointi auttavat ehkäisyssä. Kuitenkaan monitorointi yksin ei riitä.</p>

<p>Kamel, I. R., Drum, E. T., Koch, S. A., Whitten, J. A., Gaughan, J. P., Barnette, R. E. & Wendling, W. W. 2006.</p> <p>The use of somatosensory evoked potentials to determine the relationship between patient positioning and impending upper extremity nerve injury during spine surgery: a retrospective analysis.</p>	<p>Määrällinen tutkimus. Vuosina 1995-2001 tehtyjen selkärangan kohdistuvien leikkausten vaikutusta hermoston muutoksiin SSEP-monitoroinnin avulla. Tutkimuksessa oli mukana 378 miestä ja 551 naista iältään 1-89 vuotta. Leikkauksia tehtiin 5 eri asennossa.</p>	<p>SSEP-monitoroinnista havaittiin 425±139 minuutin kohdalla eniten muutoksia hermoratojen johtumisessa.</p>	<p>SSEP-monitoroinnin avulla voidaan selkärankaleikkauksissa seurata hermoratojen muutoksia ja ehkäistä niitä. Kylkiasento ja teräsmiesasento aiheuttivat muutoksia eniten.</p>
<p>Fedorov, S., Kichin, V., Sungurov, V. & Lihvanzev, V. 2014.</p> <p>Позиционирование и анестезиология.</p>	<p>Katsausartikkeli. 4 tutkimusta leikkauksiasentojen komplikaatioihin liittyen vuosilta 1998-2004.</p>	<p>Katsaus kuvaa minkälaisia komplikaatioita ja haittoja aiheutuu erilaisista leikkauksiasennoista. Se esittelee myös näiden vammojen ehkäisymenetelmiä.</p>	<p>Nykyaikaiset leikkaukset vaativat monenlaisia leikkauksiasentoja. Tämän seurauksena leikkauksenvauriota syntyy useammin kuin on ajateltu.</p>

<p>Bonnaig, N., Dailey, S. & Archdeacon, M. 2014.</p> <p>Proper patient positioning and complication prevention in orthopaedic surgery.</p>	<p>Katsausartikkeli</p>	<p>Katsauksessa käsitellään eri leikkauksasentoja, niistä aiheutuvia haittoja ja kuinka niitä voidaan ehkäistä.</p>	<p>Kaikki hermovauriot on ehkäistävissä. Tiimin tulee kommunikoida keskenään.</p>
<p>Hsu, R. L., Kaye, A. D. & Urman, R. D. 2013.</p> <p>Anesthetic challenges in robotic-assisted urologic surgery</p>	<p>Katsausartikkeli</p>	<p>Katsauksessa on selvitetty robotiikan kanssa tehtävien urologisten leikkausten haasteita anestesiassa ja potilaan leikkauksen asennossa.</p>	<p>Leikkauksen aikana potilasta ei voi liikuttaa, leikkauksaika on usein pidempi kuin muissa samankaltaisissa leikkauksissa. Jyrkkä Trendelenburgin asento, mikä voi johtaa postoperatiivisen näön menetykseen. Kommunikointi ja hyvä relaksaatio ovat tärkeitä.</p>
<p>Koç, G., Tazeh, N. N., Joudi, F. N., Winfield, H. N., Tracy, C. R. & Brown, J. A. 2012.</p> <p>Lower extremity neuropathies after robot-assisted laparoscopic prostatectomy on a split-leg table.</p>	<p>Määrällinen tutkimus. Joulukuun 2002- marraskuun 2011 välisenä aikana tehtyjen robottivasteisten eturauhasen korjausleikkauksien vaikutuksesta alaraajojen hermovaurioihin. Otos 377 miespotilaasta, jotka olivat iältään 38-78 vuotiaita.</p>	<p>5 potilasta 377 potilaasta kärsi hermostollisista komplikaatioista leikkauksen jälkeen. Heillä leikkauksaika oli keskiarvoa pidempi.</p>	<p>Ihmisen rasvakudos suojaa hermoja. Tekniikan lisääntyessä leikkauksissa välineiden suuri koko lisää haittatapahtumien riskiä. Robotin tarvitsema tila johti hermovaurioihin ja robotiikan käyttö pidensi toimenpideaikaa. Leikkauksaika on merkittävä riskitekijä. Potilaiden ominaisuudet eivät vaikuttaneet vaurioiden syntymiseen.</p>

<p>Navarro-Vicente, F., García-Granero, A., Frasson, M., Blanco, F., Flor-Lorente, B., García-Botello, S. & García-Granero, E. 2012.</p> <p>Prospective evaluation of intraoperative peripheral nerve injury in colorectal surgery.</p>	<p>Määrällinen tutkimus. Aineisto on kerätty vuosina 1996-2009 tehdyistä rektaalialueen leikkauksista. 8 potilasta 2304 (0,3%) sai leikkauksen aikana jonkinasteisen hermovaurion. 6 heistä oli miehiä ja 2 naisia. Potilaat olivat 21-82 vuotiaita, operaatio kesti 105-270 minuuttia ja potilaat olivat selkäasennossa tai Lloyd-Davies-asennossa. BMI oli potilailla normaali tai alle normaalin arvon.</p>	<p>4 potilasta sai hartiapunosvaurion, yhdellä vaurioitui kyynärhermo, 2 lateral popliteal hermo ja yhdellä potilaalla vaurioitui tibialhermo. Päivystysaikaan ja laparoskooppisesti tehdyissä leikkauksissa hermovaurioita tuli eniten. Vuosien 1996-2009 välillä oli välineissä tapahtunut kehitystä, minkä vuoksi hermovaurioita oli sattunut vähemmän 2000-luvulla kuin 1990-luvulla.</p>	<p>Yläruumiin hermovaurioita oli saatu vähennettyä siirryttäessä käyttämään vakuumpussia kiinteiden tukien sijasta ja kädet oli jätetty kylkiä vasten. Alaruumin vauriot olivat myös vähentyneet siirryttäessä käyttämään Allen-merkkisiä jalkatukia. Potilaiden ominaisuudet eivät olleet riskitekijöitä.</p>
<p>Zhang, J., Moore, A. E. & Stringer, M. D. 2011.</p> <p>Iatrogenic upper limb nerve injuries: a systematic review.</p>	<p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Katsauksen aineisto on haettu Medlinesta, Cinahlista, Cochrane Librarystä, PubMedista ja Google Scholarista. Aiheena ovat hoidon aiheuttamat yläraajojen hermovauriot.</p>	<p>Katsauksessa on käyty läpi yläraajojen hermot: hartiapunos, värttinähermo, kainalohermo, kyynärhermo, keskihermo ja ihonalaiset hermot. Hermoihin kohdistuvia vaurioita on käsitelty jokaisen hermon kohdalla erikseen.</p>	<p>Olkavarren hermo vaurioituu herkästi, kun abduktio on yli 90 astetta ja kyynärpää on ekstensiossa kyynärvarren ollessa käännetty niin, että kämmen osoittaa ylöspäin. Olkatuet Trenledenburgin asennossa, niskan lateraalinen fleksio vastakkaiseen suuntaan ja pitkittynyt anestesiaovat tekijöitä, jotka aiheuttavat hartiapunoksen vaurioita. Lihavuus ja eri leikkaustyytit voivat olla mahdollisia riskitekijöitä. Kyynärhermon puristus, joka johtuu kyynärpäähän fleksiossa tai hermoon kohdistuvasta paineesta. Tämä haitta jopa yhdellä 200 potilaasta, joista suurin osa on miehiä.</p> <p>Värttinähermo on altis puristukselle yleisanestesiassa, esimerkiksi joutuessaan puristukseen pöytää vasten.</p> <p>SSEP-monitorointi voi ehkäistä hermovaurioita.</p>

<p>Bouyer-Ferullo, S. 2013.</p> <p>Preventing perioperative peripheral nerve injuries</p>	<p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Vuosina 2000-2010 julkaistuista tutkimuksista, jotka käsittelevät ääreishermon hermovaurioita. Aineisto haettu Medlinesta, EBSCOsta, PubMedista, Cinhalista, Pegausksesta ja Googlesta.</p>	<p>Katsauksessa on kerrottu tutkimusten perusteella eri hermovaurioista, joita voi tulla leikkauksen aikana leikkausasennossa.</p>	<p>Hartiapunos, kyynärhermo ja yhteinen pohjehermo vaurioituvat herkimmin. Leikkausasentoa ylläpitävät ja tukevat tuet voivat aiheuttaa vaurioita esimerkiksi painamalla hermoja. 15 minuuttia riittää sensorisen hermon vaurioitumiseen ja 1 minuutti motorisen hermon. SSEP, MEP ja elektromyografia voivat auttaa ehkäisemään hermovaurioita. Koko tiimi on vastuussa potilaasta.</p>
<p>Davis, S. F., Khaiek, M. A., Giles, J., Fox, C., Lirrette, L. & Kandil, E. 2011.</p> <p>Detection and prevention of impending brachial plexus injury secondary to arm positioning using ulnar nerve somatosensory evoked potentials during transaxillary approach for thyroid lobectomy.</p>	<p>Tapaustutkimus. 13-vuotiaalta tytöltä leikattiin robottiaivusteisesti kilpirauhanen.</p>	<p>Toimenpiteen aikana oli käytössä SSEP-monitorointi. Käsi oli ojennettuna 180 astetta ylöspäin ja pää oli kallistettuna vasemmalle. 30 minuuttia operaation alkamisen jälkeen SSEP-monitorissa havaittiin muutoksia ja käsi aseteltiin uudestaan, jonka jälkeen muutokset hävisivät.</p>	<p>SSEP-monitorointi voi auttaa ehkäisemään hermovaurioita.</p>

<p>Salkind, E. M. 2013.</p> <p>A Novel Approach to Improving the Safety of Patients Undergoing Lumbar Laminectomy.</p>	<p>Laadullinen tutkimus.</p>	<p>Tutkimuksen lopputuloksena kehitettiin 10 kohdan tarkistuslista selkäleikkauksiin.</p>	<p>Tarkistuslista on hyvä apuväline, koska sen on todettu vähentävän hoidosta johtuvia komplikaatioita. Se kuitenkin ei sulje pois hoitajan tarkkaavaisuuden tarpeellisuutta.</p>
<p>Chitlik, A. 2011.</p> <p>Safe Positioning for Robotic-Assisted Laparoscopic Prostatectomy.</p>	<p>Katsausartikkeli ja tapaustutkimus. Artikkelissa käsitellään kirjallisen aineiston ja potilastapauksen avulla robotiikka-avusteisen laparoskooppisen eturauhasleikkauksen leikkausasettoa.</p>	<p>Artikkelissa on käyty yksityiskohtaisesti läpi se, miten hoitajat varautuvat tulevaan leikkaukseen ja leikkausasettoon. Tapauksessa on käyty läpi myös se mitä leikkauksen aikana tulisi tehdä.</p>	<p>Jokainen tunti jyrkässä Trendelenburgin asennossa lisää hermovaurion riskiä 100-kertaisesti. Tarkka kirjaaminen on hoitajan suoja, jos potilaalle aiheutuu haittaa hoidosta. Artikkelissa on taulukko siitä, mitä jyrkästä Trendelenburgin asennosta voi koitua haittaa potilaalle ja kuinka haitta on ehkäistävissä.</p>
<p>St-Arnaud, D. & Paquin, M.-J. 2009.</p> <p>Safe positioning for neurosurgical patients</p>	<p>Katsausartikkeli.</p>	<p>Artikkelissa käydään läpi eri leikkausasetojen haasteita neurokirurgisilla potilailla. Artikkelissa käydään yksityiskohtaisesti läpi leikkaustiimin rooleja.</p>	<p>Valvova hoitaja on tärkeässä asemassa potilaan ja muun tiimin välisenä linkkinä. Pehmusteet ja tuet yksin eivät poista hermovaurioiden riskiä. Suunnitelmallisuus, tarkkaavaisuus ja monitorointi voivat ehkäistä vakavia komplikaatioita.</p>

<p>Konczak, C. R. 2005.</p> <p>Ulnar nerve neuropraxia after extracorporeal shock wave lithotripsy: a case report</p>	<p>Tapaustutkimus.50-vuotiaalle miehelle aiheutui kyynärhermon neuropraksian kehonulkoisen sappi- ja virtsatiekivien murskaustoimenpiteen aikana.</p>	<p>Toimenpiteen jälkeen potilaalla alkoi vasemman olkapään ja käden kipu. Tutkimuksissa todettiin hartiahermon vaurioituneen. Vaurion syntymismekanismi ei ole tiedossa, mutta hyvin todennäköisesti vaurio syntyi, kun potilaan käsi oli potilaan pään takana, jolloin olkapää oli ojennettuna ja käsivarsi oli kiertyneenä, mikä aiheutti hermon puristuksen tai venytyksen.</p>	<p>Leikkausaika tulisi olkapään ojennuksissa pitää mahdollisimman lyhyenä ja hartiahermoon kohdistuvaa puristusta tulisi vähentää.</p>
<p>Bennicoff, G. 2010.</p> <p>Perioperative care of the morbidly obese patient in the lithotomy position</p>	<p>Katsausartikkeli ja tapaustutkimus. Artikkelissa käsitellään kirjallisen aineiston ja tapaustutkimuksen avulla lihaviin potilaiden hoitoon liittyviä haasteita potilaan ollessa gynekologisessa asennossa intraoperatiivisen toimenpiteen aikana.</p>	<p>. Jalkaa tukevissa jalustimissa lantion seudun hermot voivat joutua puristuksiin. Tapaustutkimuksessa 270 kg painava potilas oli tulossa leikkaukseen ja leikkaava tiimi harjoittelu etukäteen potilaan liikuttelua.</p>	<p>Litotomia-asennossa lonkissa mahdollisimman pieni kulma. Potilaan koko luo haasteita, koska luuston rakenne piilossa rasvan alla. Valvoja hoitaja varmistaa asennon sopivuuden. Leikkausaika tulisi pitää mahdollisimman lyhyenä. Taulukko asentoon liittyvistä riskeistä ja kuinka niitä voidaan välttää.</p>
<p>Millsaps, C.C. 2006.</p> <p>Pay attention to patient position!</p>	<p>Katsausartikkeli.</p>	<p>Artikkelissa on käsitelty niitä tietoja ja taitoja, jotka ovat sairaanhoitajalle tietää, kun potilasta laitetaan leikkausasentoon.</p>	<p>Pehmusteet suojaavat hermoja puristukselta. Asentoa ylläpitävän tuen ei saisi kohdistaa yli 32 mmHg painetta kudoksiin.</p>

<p>Griffiths, H. & Gal- limore, D. 2005.</p> <p>Positioning critically ill patients in hospital.</p>	<p>Katsausartikkeli.</p>	<p>Artikkelissa käsiteltiin vakavasti sairaan potilaan liikuttelua leikkaussalissa ja teho-osastolla</p>	<p>Kaikki leikkausasennot ovat haitallisia kriittisesti sairaalle potilaalle. Lisäosat vähentävät komplikaatioita. Muutamakin minuutti riittää hermovaurion syntymiseen. Hartiapunos- ja kyynärhermo vaurioituvat herkimmin.</p>
<p>Clayton, J. L. 2008.</p> <p>Special needs of older adults undergoing sur- gery.</p>	<p>Katsausartikkeli.</p>	<p>Artikkelissa esitellään iäkkäiden potilaiden hoidon erityispiirteitä perioperatiivisessa hoidossa.</p>	<p>Päivystysleikkaukset lisäävät komplikaatioita, joten suunnitelmallisuus on tärkeä. Valvova hoitaja on vastuussa leikkausasennosta.</p>