

**VASTASYNTYNEIDEN ALHAISEN TULOLÄMMÖN  
TAUSTATEKIJÄT JA ENNUSTE**

Aino Rantanen  
Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Tampereen yliopisto  
Lääketieteen ja biotieteiden tiedekunta  
Tammikuu 2018

---

Tampereen yliopisto  
Lääketieteen ja biotieteiden tiedekunta

AINO RANTANEN: VASTASYNTYNEIDEN ALHAISEN TULOLÄMMÖN  
TAUSTATEKIJÄT JA ENNUSTE

Kirjallinen työ, 33 s.

Ohjaajat:

lääketieteen tohtori ja dosentti, naistentautien ja synnytysten erikoislääkäri, Taysin  
osastonylilääkäri Jukka Uotila;

lääketieteen tohtori ja dosentti, lastentautien erikoislääkäri, Taysin osastonylilääkäri Outi  
Tammela

Tammikuu 2018

Avainsanat: neonataalinen, hypotermia, lämpötila, vastasyntyneiden teho-osasto, tupakointi,  
alhainen syntymäpaino, ennenaikaisuus, mikrobilääkehoito, PKV-lääke, epiduraalipuudutus,  
sepsis

---

**Tausta:** Vastasyntyneiden hypotermia l. ydinlämpötila alle 36,5 °C on maailmanlaajuinen ongelma. Hypotermia on merkittävä itsenäinen sairastavuuden ja kuoleman riskitekijä vastasyntyneellä. Hypotermian riskitekijöitä ovat muun muassa ennenaikaisuus, alhainen syntymäpaino, alhainen ympäristön lämpötila, asfyksia, synnytyksen aikana käytetyt analgeetit ja anestesia, infektiot ja muut sairaudet, keskushermoston toiminnan vaurioituminen ja äidin lämpötila.

**Tutkimuksen tavoite:** Tavoitteena oli tutkia, mikä oli vuonna 2015 Taysin vastasyntyneiden teho-osastolle synnytyssalista suoraan tai tarkkailuosaston kautta tulleiden vastasyntyneiden tulolämpötilajakauma, mitkä tekijät siihen vaikuttivat ja miten hypotermia liittyi vastasyntyneiden sairastavuuteen ja kuolleisuuteen tällä osastojaksolla.

**Tutkimusmenetelmä:** Tutkimuspopulaatio koostui 274 vastasyntyneestä. Vastasyntyneiden ja heidän äitiensä tiedot kerättiin retrospektiivisesti potilastietojärjestelmistä. Vastasyntyneet jaettiin osastolle tullessa mitattujen kainalolämpötilojen mukaisesti neljään eri ryhmään: matala tulolämpötila (alle 35,9 °C), lievästi matala tulolämpötila (35,9–36,5 °C), normaali tulolämpötila (36,5–37,5 °C) ja liian korkea tulolämpötila (yli 37,5 °C). Hypotermisiä vastasyntyneitä (lievästi matala ja matala tulolämpötila) vertailtiin normaalin tulolämpötilan ryhmän vastasyntyneisiin. Lisäksi omana alaryhmänään vertailtiin matalan ja normaalin tulolämpötilan ryhmiä. Riippuvuuksia tutkittiin ristiintaulukoinnin ja logistisen regressioanalyysin avulla.

**Tulokset:** Tulolämpötilojen mediaani oli 36,3 °C. 169 eli 61,7 % vastasyntyneistä oli hypotermisiä osastolle tullessa. Tutkimuksessa havaittiin, että riskitekijöitä hypotermialle osastolle saapuessa olivat äidin tupakointi, alhaisempi syntymäpainon SD, alhaisemmat raskausviikot ja synnynnäiset epämuodostumat sekä sektioilla syntyneiden keskuudessa poikasukupuoli. Yllättävästi hypotermialta suojaavana tekijänä oli äidin pääasiassa keskushermostoon vaikuttavien (PKV-)lääkkeiden käyttö raskauden aikana, lisäksi suojaavia tekijöitä olivat äidin mikrobilääkehoito ja epiduraalipuudutus. Monimuuttuja-analyysissä hypotermia ei ollut tilastollisesti merkittävä sepsiksen tai kuolleisuuden riskitekijä koko aineistossa eikä alateitse syntyneiden ryhmässä, mutta sektioilla syntyneiden keskuudessa hypotermia oli sepsiksen riskitekijä.

**Pohdinta:** Tutkimustulokset olivat melko yhteneviä aiemman kirjallisuuden kanssa. Jatkossa prospektiivinen, kontrolloitu tutkimus on tarpeen hypotermian riskitekijöiden ja epäedullisten vaikutusten ennaltaehkäisemiseksi.

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
1.1 Kirjallisuuskatsaus.....	1
1.1.1 Elimistön lämpötilan säätely .....	1
1.1.2 Hypotermian määritelmä, epidemiologia ja riskitekijät.....	2
1.1.3 Hypotermian haittavaikutukset .....	3
1.1.4 Hypotermian ehkäiseminen.....	5
1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset .....	7
2 TUTKIMUSMETODIT .....	8
2.1 Aineisto .....	8
2.2 Menetelmät.....	9
3 TULOKSET .....	9
3.1 Vastasyntyneiden lämpötilajakaumat.....	9
3.2 Koko aineisto.....	11
3.2.1 Alhaiseen tulolämpötilaan assosioituvat taustatekijät .....	11
3.2.2 Synnytykseen liittyvät tekijät eri tulolämpötilaluokissa.....	12
3.2.3 Vastasyntyneeseen liittyvät tekijät eri tulolämpötilaluokissa.....	14
3.2.4 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät.....	16
3.2.5 Lapsen ennuste.....	18
3.3 Alaryhmäanalyysi: alateitse syntyneet .....	19
3.3.1 Synnytykseen liittyvät tekijät alateitse syntyneiden ryhmässä.....	20
3.3.2 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät alateitse syntyneiden ryhmässä.....	20
3.4 Alaryhmäanalyysi: sektioilla syntyneet.....	21
3.4.1 Alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät taustatekijät sektioilla syntyneiden ryhmässä.....	21
3.4.2 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät sektioilla syntyneiden ryhmässä.....	22
3.4.3 Lapsen ennuste sektioilla syntyneiden ryhmässä.....	23
4 POHDINTA .....	24
4.1 Lämpötilajakaumat.....	24
4.2 Hypotermian riskitekijät.....	25
4.2.1. Syntymäpaino, raskausviikot ja epämuodostumat.....	25
4.2.2 Äidin raskaudenaikainen tupakointi .....	25
4.2.3 Vuodenaika ja sektio.....	26
4.3 Hypotermialta suojaavat tekijät.....	27
4.3.1 Äidin sairaudet ja lääkkeiden käyttö.....	27
4.3.2 Kivunlievitys synnytyksen aikana .....	28
4.4 Sairastavuus ja kuolleisuus.....	29
4.5 Tutkimuksen rajoitukset.....	29
4.6 Tutkimuksen yhteenveto .....	30
4.7 Kiitokset .....	31
5 LÄHTEET.....	32

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Kirjallisuuskatsaus

### 1.1.1 Elimistön lämpötilan säätely

Elimistön lämpötila on tarkasti kontrolloitua, koska optimaalinen lämpötila on elimistön aineenvaihdunnan toiminnan edellytys (1). Kehon lämpötilaa säätelee autonomisen hermoston välityksellä hypothalamuksen etuosassa oleva termostaattinen alue, joka saa sensorista tietoa elimistön lämpötilareseptoreilta ja verenkierrossa olevista tekijöistä (2,3). Lämpöenergia voi siirtyä kohteiden välillä neljällä mekanismilla: haihtumalla, johtumalla (l. konduktiolla), kuljetuksella (l. konvektiolla) ja säteilemällä (4). Elimistön lämpötasapainoa ylläpidetään vaskulaarisesti hiusverisuonistoa laajentamalla tai supistamalla, hikirauhasten toimintaan vaikuttamalla, aiheuttamalla lihasvärinää tai aineenvaihduntaa kiihdyttämällä (2,3).

Ympäristön lämpötila, jossa alastoman aikuisen ihmisen kehon lämpötilan ylläpitämiseen riittää perusaineenvaihdunta (l. termoneutraalialue), on 26–28 °C, kun suhteellinen kosteus on 50 %. Alastomalla täysiaikaisella vastasyntyneellä termoneutraalialue on paljon korkeampi: 32–35 °C, jopa 35 °C. (1) Vastasyntynyt on fysiologisten tekijöidensä vuoksi altis kehon lämpötilan liialliselle alenemiselle (l. hypotermialle), koska aikuiseen verrattuna vastasyntyneen kehon pinta-ala on suurempi suhteessa painoon. Vastasyntyneen syntymäpaino ja ydinlämpötila ovatkin käänteisesti verrannolliset toisiinsa. (5) Tämän vuoksi erityisesti enneaikaisesti syntyneet ja pienet lapset ovat alttiita hypotermialle (6).

Vastasyntynyt ei pysty säätelemään kehonsa lämpötilaa yhtä tehokkaasti kuin aikuinen ihminen (7). Vastasyntyneet eivät pysty tuottamaan lämpöä lihasvärinällä (8), vaan säätelevät lämpötilaansa supistamalla ääreisverenkiertoaan ja hajottamalla ruskeaa rasvaa (l. lipolyysillä) (5). Ruskeaa rasvaa alkaa kehittyä välikarsinaan, suurten suonten ja munuaisten ympärille sekä lisämunuaisiin raskausviikoilla 26–30 ja tämä jatkuu useita viikkoja syntymän jälkeen. Ruskean rasvan lipolyysi on hapestä riippuvainen, niinpä hapen puute (l. hypoksia) vaikeuttaa sitä. (5)

Vastasyntyneillä liiallista lämmönhukkaa aiheuttavat haihtumisen kautta esimerkiksi märkä iho ja märät liinat sekä matala ilmankosteus. Mikäli isot ihoalueet ovat paljaana kylmässä huoneessa,

menettää vastasyntynyt lämpöä ympäristöönsä säteilemällä. (9) Mikäli vastasyntynyt asetetaan esimerkiksi viileälle patjalle, vastasyntynyt luovuttaa lämpöä sänkymateriaaleihin johtumalla (9,10). Kylmemmän ilman virtaus vastasyntyneen ihon tai limakalvojen yli aiheuttaa lämmönhukkaa konvektion vuoksi (9). Alaston, märkä vastasyntynyt menettääkin avoimella pöydällä 25 °C-asteisessa huoneessa jopa 4 °C ihon lämpötilasta ja 2 °C ydinlämpötilasta (peräsuolilämpötila 12 cm syvyydestä) 30 minuutissa (1,11) .

### **1.1.2 Hypotermian määritelmä, epidemiologia ja riskitekijät**

World Health Organization:in (l. WHO:n) vuonna 1997 määrittelemien rajojen mukaisesti vastasyntyneen normaali ydinlämpötila (l. normotermia) on 36,5–37,5 °C; lievä hypotermia on, kun ydinlämpötila on välillä 36,0–36,4 °C; kohtalainen hypotermia on, kun ydinlämpötila on välillä 32,0–35,9 °C ja vakava hypotermia on, kun ydinlämpötila alittaa 32 °C (7). Hypotermia on merkittävä itsenäinen sairastavuuden ja kuoleman riskitekijä vastasyntyneellä (4,5,7,8). WHO onkin nimennyt hypotermian suurimmaksi tappajaksi vastasyntyneisyyskauden (l. neonataalikauden) aikana (7).

Hypotermia on luultavasti aliraportoitu ja aliarvioitu kuolemansyy (5). Hypotermian ilmaantuvuus (l. insidenssi) hyvin pienipainoisilla vastasyntyneillä on 3–78 % (9,12). Vastasyntyneiden hypotermia ei ole vain kylmien maiden ongelma, vaan hypotermiaa on myös trooppisen ilmaston maissa eli kyseessä on maailmanlaajuinen ongelma. Vuonna 2013 Lunzen ym. julkaisivat systemaattisen kirjallisuuskatsauksen, jonka tarkoituksena oli selvittää maailmanlaajuisesti imeväisten hypotermian epidemiologiaa. Katsauksessa oli mukana 31 tutkimusta, jotka oli tehty kehitysmaissa (Afrikka, Lähi-itä, Aasia, Etelä-Amerikka), 21 tutkimusta oli sairaalapohjaisia ja loput 10 tutkimusta oli yhteisöpohjaisia (lapset eivät syntyneet sairaalassa). Yhteisöpohjaisissa tutkimuksissa hypotermian yleisyys (l. prevalenssi) oli 11–92 %, sairaalatutkimuksissa hypotermian prevalenssi oli 32–85 %. (13)

Vastasyntyneen hypotermian riskitekijöitä on useita: enneaikaisuus, alhainen syntymäpaino (alle 2500 g), raskauden aikaiset kasvuhäiriöt (IUGR, SGA), alhainen ympäristön lämpötila, synnytyksen aikainen hapenpuute (l. asfyksia), vaurioitunut keskushermoston toiminta, epämuodostumat sekä äidin hypotermia ja kohonnut verenpaine (5,8,14). Enneaikaisesti syntyneillä ja pienipainoisilla lapsilla lämpöä tuottava ja eristävä rasvapitoisuus sekä glykogeenivarastot ovat pienemmät, lisäksi huonompi vaskulaarikontrolli ja ihon kypsymättömyys

aiheuttavat haihtumisen kautta lämpöhukkaa (4,8,15). Keisarileikkaus on hypotermian riskitekijä, koska leikkaussalien lämpötila on usein matalampi kuin synnytyssalien (6).

Kylminä vuodenaikoina hypotermiaa on havaittu enemmän, mutta tutkimusten mukaan henkilökunnan toimenpiteillä sitä pystytään vähentämään. Myös synnyttämiseen liittyvät perinteet, esimerkiksi vastasyntyneen peseminen heti syntymän jälkeen, altistavat vastasyntyneen hypotermialle. Erityisesti kylmissä olosuhteissa sairaalan ulkopuolella pesemistä suositellaan vasta kuuden tunnin kuluttua syntymästä. Myös alhainen sosioekonominen asema, äidin kokemattomuus ja runsas lapsiluku ovat yhteydessä vastasyntyneen suurentuneeseen hypotermiariskiin. (13)

### **1.1.3 Hypotermian haittavaikutukset**

Vastasyntyneen kohdatessa kylmästressiä noradrenaliinia vapautuu lisämunuaisytimestä.

Noradrenaliini saa aikaan systeemisen ja keuhkovaltimoiden supistumisreaktion, joka altistaa happamoitumiselle (l. asidoosille), hapen puutteelle (l. hypoksemialle) ja hyytymishäiriöille (l. koagulopatialle) (10,16). Kylmästressi saa aikaan lämmöntuotannon stimuloitumisen ja ruskean rasvan lipolyysin aktivoitumisen. Aineenvaihdunnalliset sivutuotteet, kuten laktaatti, lisääntyvät ja aiheuttavat osaltaan asidoosia, hypoglykemiaa ja mahdollisesti lopulta jopa kuoleman (10).

Lämmöntuotanto kuluttaa runsaasti energiaa, vastasyntynyt voi joutua kuluttamaan 150 kcal/min pysyäkseen lämpimänä (4). Hypotermia aiheuttaa muutoksia myös keuhkojen toiminnassa ja surfaktantin jakautumisessa, mikä johtaa keuhkojen myötäävyyden (l. komplianssi) vähentymiseen, vasemman eteisen paineen alenemiseen ja tätä kautta vastasyntyneen kyvyttömyyteen kompensoida aineenvaihdunnan muutoksia respiratorisesti (1).

Hypotermia on itsenäinen riskitekijä imeväismortaliteetille (1). Ydinlämpötilan laskiessa alle 36 °C yhden celsiusasteen aleneminen lisää sairastavuutta 28 % ja myöhäistä sepsistä 11 % (12).

Tutkimusten mukaan hypotermiasta aiheutuvat kuolleisuusluvut vaihtelevat välillä 8,5–52 %.

Edellä mainitun Lunze ym. katsausartikkelin mukaan sairaalan ulkopuolella syntyneiden lapsien kuolleisuus lisääntyi noin 80 % jokaista kainalolämpötilan yhden celsiusasteen vähenemistä kohden. (13) Ruumiinavauksissa ei ole löydetty mitään tiettyä tekijää, joka aiheuttaisi imeväiskuoleman hypotermiassa (1). On mahdollista, että muutokset normaaleissa aineenvaihdunnan toiminnoissa yhdistettynä hypotermiaan, altistavat imeväisen esimerkiksi hypoksialle, nestetasapainon häiriöille, hypoglykemialle, hyperkalemialle tai toksisten aineenvaihduntatuotteiden kertymiselle (1,12). Hypotermialla onkin huonompi lopputulos, jos se yhdistyy muihin vastasyntyneen ongelmiin (13).

Vuonna 2013 julkaistussa Boon ym. retrospektiivisessä analyysissä tutkittiin malesialaisten, hyvin pienipainoisten keskosten (syntymäpaino alle 1500 g) hypotermian prevalenssia vastasyntyneiden teho-osastolle saavuttaessa. Tutkimukseen osallistui 3768 vastasyntynyttä, joista 64,8 % oli hypotermisiä (kainalolämpötila alle 36,5 °C) osastolle saapuessa. Tulolämpötilan mediaani oli 36,0 °C. Tutkimussairaaloissa ei ollut yhtenäisiä keinoja vastasyntyneiden lämmön säilyttämiseksi. Sairaalassa, jossa ei käytetty esilämmitettyä inkubaattoria teho-osastolle siirryttäessä, oli vastasyntyneiden keskuudessa eniten hypotermiaa osastolle saapuessa. Logistisen regressioanalyysin jälkeen sairaalassa syntyneiden lapsien keskuudessa alhainen syntymäpaino ja synnynnäiset epämuodostumat olivat yhteydessä hypotermiaan. Hypotermisillä lapsilla oli suurempi riski hengitysvaikeusoireyhtymään, aivoverenvuotoihin ja kuolemaan. Hoitojaksojen pituudessa ei ollut eroja. (15)

de Almeida ym. julkaisivat vuonna 2013 prospektiivisen kohorttitutkimuksen, jossa he selvittivät brasilialaisessa monikeskustutkimuksessa, onko hypotermia (kainalolämpötila alle 36 °C) teho-osastolle tultaessa yhteydessä neonataalikuolemiin enneaikaisesti syntyneillä lapsilla. Tutkimusaineisto koostui 1764:stä, ennen 34. raskausviikkoa syntyneestä lapsesta. Tutkimuksessa vastasyntyneistä hypotermisiä oli viiden minuutin iässä 44 % ja teho-osastolle saapuessa 51 %. Viiden minuutin iässä hypotermian riskitekijöitä olivat synnytyshuoneen lämpötila alle 25 °C, äidin lämpötila alle 36 °C synnytyksen aikana ja äidin kohonnut verenpaine. Osastolle tulovaiheen hypotermia oli yhteydessä synnytyshuoneen lämpötilaan, äidin kohonneeseen verenpaineeseen, hypotermiaan viiden minuutin iässä ja kylmien hengityskaasujen käyttöön. Muovipussikäärö ja hatun käyttö suojasivat vastasyntynyttä hypotermialta. Osastolle tulovaiheen hypotermia 1,64-kertaisti varhaisen kuoleman riskin. (14,17)

Miller ym. tutkivat vuonna 2011 julkaistussa prospektiivisessä kohorttitutkimuksessaan imeväisten WHO:n kriteerien mukaista ruumiinlämpöä. Tutkimuskohortti koostui 8782 kalifornialaisesta, enneaikaisesti syntyneestä, hyvin pienipainoisesta keskosesta (syntymäpaino alle 1500 g l. VLBW) vastasyntyneiden teho-osastolla vuosina 2006–2007. Synnynnäiset epämuodostumat, ennen raskausviikkoa 23 syntyneet ja alle 400 g painavat vastasyntyneet suljettiin pois. 56,2 % vastasyntyneistä oli alilämpöisiä (peräsuolilämpötila alle 36,5 °C) osastolle saapuessa. Keskilämpötila oli 36,3 °C (0,8 °C). Matala syntymäpaino, keisarileikkaus ja alhaiset Apgar-pisteet 1 ja 5 min kohdalla olivat yhteydessä hypotermiaan. Lievällä hypotermialla (36,0–36,4 °C) ei ollut logistisen regressioanalyysin jälkeen tilastollisesti merkittävää yhteyttä sairastavuuteen tai kuolleisuuteen. Kohtalaiseen hypotermiaan (32,0–35,9 °C) liittyi kuitenkin suurempi

aivoverenvuotoriski, lisäksi kohtalainen ja vakava hypotermia (alle 32 °C) olivat yhteydessä suurempaan kuoleman riskiin. (6)

Vuonna 2007 julkaistiin Laptookin ym. prospektiivinen kohorttitutkimus, jossa he tutkivat, oliko pienipainoisten (401–1499 g) vastasyntyneiden tulolämpö teho-osastolle tullessa yhteydessä raskaudenaikaisiin tai synnytyksenaikaisiin muuttujiin ja sairastavuuteen. Alhaiset tulolämmöt olivat yleisiä: tutkimuksen kohortti koostui 5277 vastasyntyneestä ja vain 10,8 %:lla tulolämpö oli yli 37,0 °C. Useat synnytykset, raskaudenaikainen steroidilääkitys ja pidentynyt aika lapsivedenmenosta syntymään alensivat tulolämpöä. Tulolämpö oli 0,04 °C astetta korkeampi jokaista syntymäpainon 100 gramman lisäystä kohti ja 0,05 °C korkeampia jokaista 5 minuutin Apgar-pisteen korotusta kohti. Tulolämpö oli käänteisesti verrannollinen myöhäisen vaiheen sepsiksen ilmaantuvuuteen ja sairaalakuolleisuuteen. (18)

#### **1.1.4 Hypotermian ehkäiseminen**

Normaalit toimet vastasyntyneiden lämmönhukan estämiseksi syntymän jälkeen ovat synnytyssalin lämpötilan pitäminen vähintään 25 °C:ssa, vastasyntyneen kuivaus ja märkien pyyhkeiden poistaminen heti, vastasyntyneen kääriminen esilämmitettyihin pyyhkeisiin, kontaktipintojen esilämmitys, ilmanvedon minimointi sekä lämpösäteilijän käyttö virvoittelun aikana. Vuonna 2010 julkaistussa Cochrane-katsauksessa todettiin, että muoviin kapalointi, muovipäähine, kenguruhoito ja vastasyntyneen lämpöpatjalle asettaminen synnytyksen jälkeen ehkäisevät ennen aikaisesti (ennen raskausviikkoa 37) syntyneiden, pienipainoisten (alle 2500 g) lasten lämmönhukkaa ja hypotermian vaaraa. Katsaus perustui seitsemään satunnaistettuun, kontrolloituun tutkimukseen. Tilastollisesti merkitseviä eroja sairastavuudessa ja kuolleisuudessa ei saatu esiin. (8)

Duryean ym. vuonna 2016 julkaisemassa tutkimuksessa 791 keisarileikkauksella syntynyttä vastasyntynyttä lasta satunnaistettiin niin, että tutkimusryhmän leikkaussalin lämpötila oli 23 °C ja vertailuryhmän leikkaussalin lämpötila pidettiin sairaalan standardissa 20 °C:ssa. Lämpimämmässä leikkaussalissa syntyneiden lasten keskuudessa hypotermia vuodeosastolle saavuttaessa oli selkeästi harvinaisempaa kuin vertailuryhmässä: 35 % vs. 50 %,  $p < 0,001$ . Lisäksi kohtalainen–vaikea hypotermia oli harvinaisempaa tutkimusryhmässä: 5 % vs. 19 %,  $p < 0,001$ . Tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut otettu huomioon sektioiden eri anestesiamenetelmiä tai indikaatioita, raskauden kestoa eikä mahdollisia erilaisia vastasyntyneiden lämmitystapoja, joten tulokset eivät välttämättä johtuneet pelkästään korkeammasta leikkaussalinlämpötilasta. (19)



Vastasyntyneiden peittävä käärintä estää lämmönhukkaa haihtumalla, mutta päästää ulkoisen lämmön sisään. Lämmitettyjen ja kostutettujen hengityskaasujen käyttö estää ilmäteiden viilentymistä. Lämmityspatja taas tuottaa lisälämpöä. (1) Almeida ym. huomasivat, että lämmitetyn geelipatjan käytöstä oli hyötyä vastasyntyneiden hypotermian (alle 36,3 °C) ehkäisyssä vuonna 2009 julkaistussa ei-satunnaistetussa tutkimuksessa (10).

2015 julkaistussa satunnaistetussa prospektiivisessä tutkimuksessa Hsu ym. selvittivät, lämpötilakontrolloidun lämpöpeiton tuomaa lisälämpövaikutusta hypotermian (alle 36 °C) hoitamisessa. Tutkimuspopulaatio koostui 80:stä, taiwanilaisessa sairaalassa syntyneestä, hyvin pienipainoisesta keskosesta (syntymäpaino alle 1500 g), jotka siirtyivät synnytyssalista vastasyntyneiden teho-osastolle. Vastasyntyneet ryhmiteltiin raskausviikkojen mukaan ennen 28. raskausviikkoa syntyneisiin ja 28. raskausviikon jälkeen syntyneisiin ja satunnaistettiin 1:1-suhteessa lämpöpeitto- ja kontrolliryhmään. Molemmissa ryhmissä rutiinihoitotoimenpiteet olivat samanlaisia ja lämpöpeittoa lukuun ottamatta käytettiin samanlaisia keinoja (muovihattu, lämmitetyt patjat, kuljetusinkubaattorit ja lämpösäteilijät) hypotermian estämiseksi. Osastolle tullessa kainalolämpötilat olivat molemmissa ryhmissä keskimäärin 35,2 °C. Tutkimuksen aikana muovikääreitä ei ollut saatavilla ja luultavasti sen vuoksi jopa 2/3 vastasyntyneistä oli hypotermisiä osastolle tullessa. Lämpöpeittoryhmässä lämpötila korjautui kuitenkin nopeammin: 30 minuutin kohdalla osastolle saapumisesta lämpöpeittoryhmän vastasyntyneillä oli vähemmän hypotermiaa: 43 % vs. 68 %. Lisäksi tutkimusryhmän vastasyntyneet kärsivät vähemmän hypotensiosta ja tämän vuoksi heillä oli vähemmän dopamiinin käyttöä ensimmäisten kuuden tunnin aikana. Lämpöpeitto ei lisännyt hypertermiariskiä. (20)

Vuonna 2011 Pinheiro ym. julkaisivat analyysin newyorkilaisen vastasyntyneiden teho-osaston tulolämpötiloista. He totesivat kemiallisesta lämmityspakkauksesta olevan hyötyä osastolle tulovaiheen hypotermian (alle 36,5 °C) ehkäisemisessä hyvin pienipainoisilla keskosilla (syntymäpaino alle 1500 g). He vertailivat retrospektiivisesti kahta eri ajanjaksoa. Ensimmäisen jakson aikana kemialliset lämmityspakkaukset olivat käytössä lisälämmityksenä elvyttelyn aikana. Tuolloin 183 vastasyntyneestä 39 % oli hypotermisiä ja 1,6 % hypertermisiä. Toisen jakson aikana vain normaalit lämmitysmenetelmät (muovikääreet, lämpöpeitot) olivat käytössä ja 103 vastasyntyneestä 68 % oli hypotermisiä ja 1,0 % hypertermisiä. (16)

Manani ym. onnistuivat vähentämään kalifornialaisten, alle 33 raskausviikoilla syntyneiden, hyvin pienipainoisten keskosten vastasyntyneiden teho-osastolle tulovaiheen hypotermian (alle 36 °C) 44 %:sta 0 %:iin välillä 2006–2011 monitieteellisellä, vakioidulla toimintamalilla ja jatkuvalla

palautejärjestelmällä. Toimintamalli koostui kolmesta osuudesta. 1) valmistelut ennen synnytystä: elvytysängyn lämpötila asetettiin suurimmalle mahdolliselle lämmölle, synnytyssalin lämpötila oli 25 °C tai enemmän, lämmitysvalot laitettiin päälle, kemiallisesti lämpiävät patjat aktivoitiin ja muovikääreet (polyetyleni) asetettiin patjoille odottamaan. 2) välittömästi synnytyksen jälkeiset toimenpiteet: vastasyntynyt kapaloitiin kuivaamatta muovikääreeseen ja asetettiin lämpöpatjan päälle, pää kuivattiin ja peitettiin hatulla. 3) toimenpiteet ennen teho-osastolle kirjaamista: sisäänkirjaushuoneen lämpötila nostettiin 23 °C:sta 25 °C:een; sänky esilämmitettiin 36,5 °C:een ja lämpöpatja 40 °C:een; kaikki pinnat, joihin vastasyntynyt oli kontaktissa esilämmitettiin; vastasyntynyt pidettiin muovikääreessä, minkä jälkeen vastasyntynyt kuivattiin lämpimällä pyyhkeellä. Toimintamallin aikana hypertermia vastasyntyneiden keskuudessa lisääntyi, minkä vuoksi toimintamallia muutettiin ja muovikääre poistettiin, kun vastasyntyneen lämpötila saavutti 36,5 °C. Samanaikaisesti hypotermian vähentymisen aikana havaittiin trendi vastasyntyneiden parempaan selviytymiseen, kuitenkin useat muutkin tekijät ja samaan aikaan käynnissä olleet muut ennaltaehkäisevät ohjelmat ovat voineet vaikuttaa parempaan selviytymiseen ja vähäisempään sairastavuuteen. Kirjoittavat totesivat, että vastasyntyneiden lämmönsäätelyn riittävä kontrolli vaatii useiden lämmityslaitteiden käyttöä sekä lämpötilojen tarkkaa määrittämistä ja siksi henkilökunnan laajaa kouluttaminen asian suhteen ja ajantasainen palaute yksilötasolla hoitajille on välttämätöntä. (12)

## **1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset**

Koska vastasyntyneiden hypotermia lisää sairastavuutta ja kuolleisuutta, mutta on potentiaalisesti ehkäistävissä erilaisin toimin, pitäisi hypotermian ehkäisyyn pyrkiä kaikilla vastasyntyneillä, paitsi niillä täysiaikaisina tai lähes täysiaikaisina syntyneillä, jotka ovat kärsineet asfyksiasta.

Tutkimuksen tavoitteena oli vastata tutkimuskysymyksiin:

- 1) Mikä on Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (Taysissa) syntyneiden synnytys- tai sektiosalista suoraan tai tarkkailuosaston (L05:n) kautta vastasyntyneiden teho-osastolle (VTO:lle) siirtyneiden vastasyntyneiden tulolämpötilajakauma?
- 2) Mitkä tekijät vaikuttavat vastasyntyneiden tulolämpötilajakaumaan?
- 3) Miten vastasyntyneiden alhainen tulolämpötila liittyy vastasyntyneiden sairastavuuteen tai kuolleisuuteen tällä osastojaksolla?

Tutkimus toteutettiin retrospektiivisenä, etiologisenä kohorttitutkimuksena, jossa verrattiin alentuneen tulolämmön, matalan tulolämmön ja normaalin tulolämmön omaavien vastasyntyneiden eroja sairastavuudessa ja kuolleisuudessa.

## 2 TUTKIMUSMETODIT

### 2.1 Aineisto

Tutkimuksen aineistona käytettiin Taysissa vuoden 2015 aikana syntyneiden lapsien ja heidän äitiensä potilastietoja. Tutkimus rajattiin niihin vastasyntyneisiin, jotka siirtyivät synnytyssalista suoraan vastasyntyneiden teho-osastolle (VTO:lle) tai tarkkailuosaston (L05:n) kautta VTO:lle. Tutkimuksesta rajattiin pois vastasyntyneet, joiden kainalolämpötila osastolle tullessa puuttui. VTO:lle siirtyneiden potilaiden henkilötunnukset kerättiin käsin vastasyntyneiden teho-osaston potilaskirjasta. Yhteensä 309 vastasyntyneen ja äidin potilastiedot kerättiin. Äitiin ja synnytykseen liittyvät taustatekijät kerättiin iPana-potilastietojärjestelmästä. Lapsen liittyvät tekijät kerättiin iPana-, Clinisoft- ja Uranus-potilastietojärjestelmistä.

Tutkimuksesta poissuljettiin 35 potilasta: 7 potilaalta puuttui tulolämpötila, 4 potilasta ei ollut syntynyt Taysissa, 17 potilasta ei ollut siirtynyt suoraan synnytyssalista VTO:lle/L05:lle ja 7 potilasta oli duplikaatteja. 274 vastasyntynyttä täytti sisäänottokriteerit. Nämä vastasyntyneet jaettiin WHO:n vuonna 1997 määrittelemien kriteerien (7) mukaisesti neljään eri ryhmään lämpötilan mukaan:

- 1) normaali lämpötila eli lämpötila 36,5–37,5 °C
- 2) lievästi matala lämpötila eli lämpötila 36,0–36,4 °C
- 3) matala lämpötila eli lämpötila alle 35,9 °C
- 4) liian korkea lämpötila eli lämpötila yli 37,5 °C.

Ensisijaisesti verrattiin hypotermisiä (alentunut tulolämpötila; kainalolämpö alle 36,5 °C) ja normotermisiä (normaali tulolämpötila; kainalolämpö 36,5–37,5 °C) lapsia. Hypotermiaryhmään kuuluivat siten sekä lämpötilaryhmä 2 (lievästi matala lämpötila) että lämpötilaryhmä 3 (matala lämpötila). Omana alaryhmänään vertailtiin normaalin tulolämpötilan lapsia (ryhmä 1) matalan

tulolämpötilan (ryhmä 3) lapsiin. 13 lapsella osastolle tulolämpötila oli liian korkea (yli 37,5 °C), näitä vastasyntyneitä ei otettu mukaan vertailuun. Lopullinen vertailu tehtiinkin 261 vastasyntyneen ja heidän äitiensä potilastiedoista. Lisäksi tehtiin alaryhmäanalyysjä erikseen alateitse syntyneiden (yhteensä 132 vastasyntyntä, joista vertailuun 124 mukaan) ja sektioilla syntyneiden (142 vastasyntyntä, joista vertailuun 137 mukaan) ryhmissä.

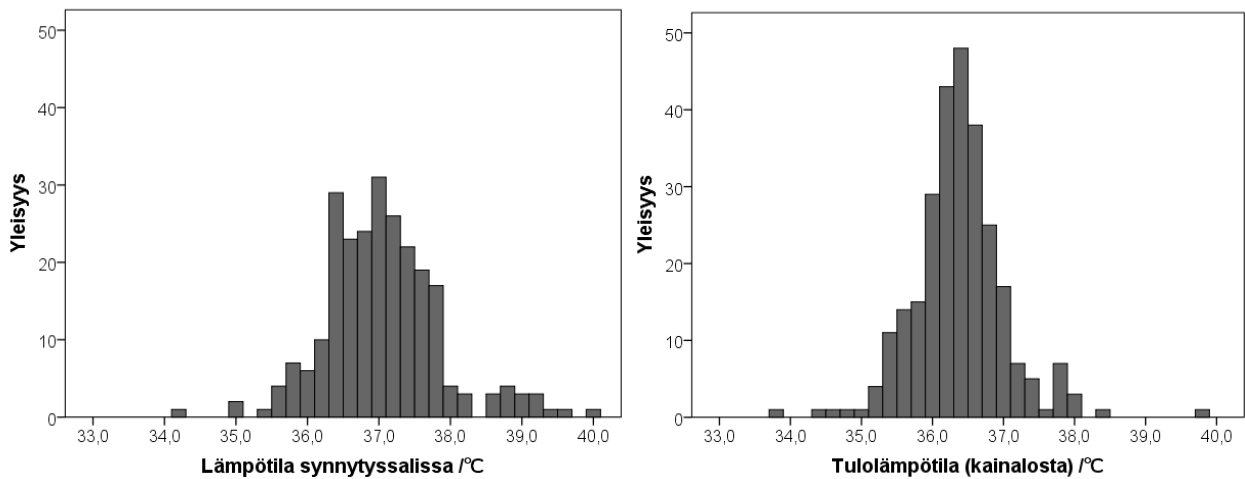
## **2.2 Menetelmät**

Muuttujat kerättiin potilastietojärjestelmistä havaintomatriisissa Excel-taulukkoon, josta ne siirrettiin analysoitavaksi SPSS 24.0 -ohjelmaan. Tilastollisen merkittävyyden rajaksi määriteltiin p-arvo alle 0,05. Kategoriset muuttujat ristiintaulukoitiin eri lämpötilaluokissa. Muuttujille laskettiin riskisuhteet ja niille 95 % luottamusvälit. Tilastolliset arvot saatiin Chi-squared -riippumattomuustestin tai Fisher:in exact -testin avulla. Normaalisti jakautuneiden numeeristen muuttujien kohdalla vertailtiin keskiarvoja eri lämpötilaluokissa t-testin avulla. Muiden numeeristen muuttujien kohdalla vertailtiin mediaaneja eri lämpötilaluokissa Mann-Whitney U -testin avulla. Normaalijakautuneille muuttujille laskettiin keskihajonta ja tälle 95 % luottamusväli. Monimuuttuja-analyysi alhaisen tulolämpötilan riskitekijöille, kuolemalle ja sepsikselle tehtiin logistisen regressioanalyysin avulla.

## **3 TULOKSET**

### **3.1 Vastasyntyneiden lämpötilajakaumat**

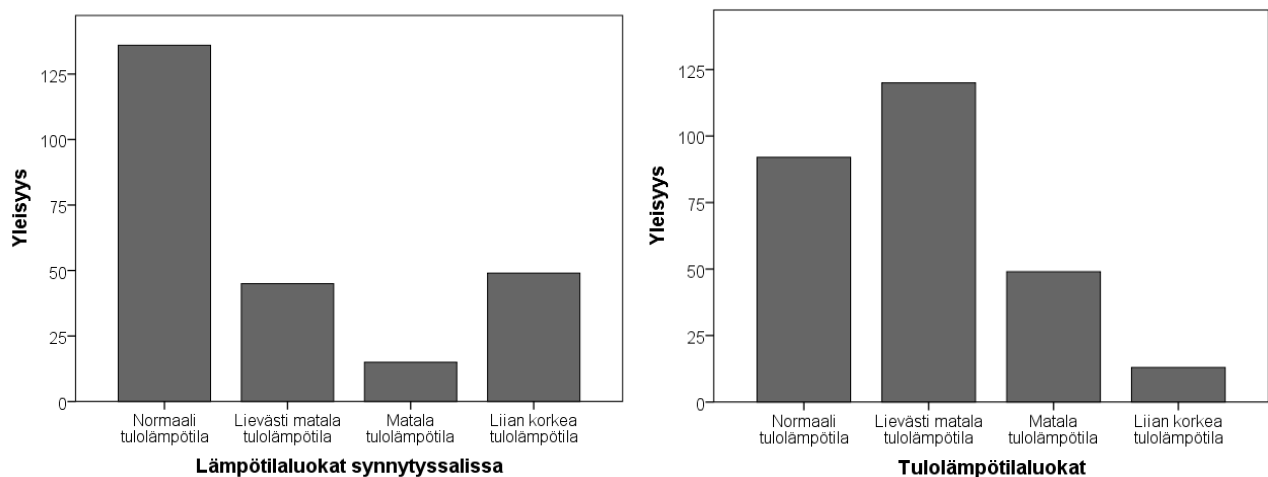
Tutkimuspopulaatiossa 245 vastasyntyneen lämpötila oli mitattu synnytyssalissa ja kirjattu iPanatietojärjestelmään. Näiden lämpötilojen keskiarvo oli 37,0 °C ja keskihajonta 0,8 °C. Osastolle siirtyessä lämpötila oli keskimäärin laskenut 0,7 °C. Tällöin kainalosta mitattujen lämpötilojen keskiarvo oli 36,3 °C ja keskihajonta 0,6 °C.



Kuvat 1 ja 2: Lämpötilajakauma synnytyssalissa ja kainalolämpötilajakauma VTO:lle saavuttaessa.

Synnytyssalissa normaali lämpötila oli 136 vastasyntyneellä (49,6 %), lievästi matala lämpötila 45 vastasyntyneellä (16,4 %), matala lämpötila 15 vastasyntyneellä (5,5 %) ja liian korkea lämpötila 49 vastasyntyneellä (17,9 %). 29 vastasyntyneeltä (10,6 %) puuttui lämpötila synnytyssalista.

Kainalolämpötila osastolle tullessa oli normaali 92 vastasyntyneellä (33,6 %), lievästi matala 120 vastasyntyneellä (43,8 %), matala 49 vastasyntyneellä (17,9 %) ja lisäksi liian korkea 13 vastasyntyneellä (4,7 %). Kaikkiaan siis osastolle tulleista vastasyntyneistä 169 (61,7 %) oli alilämpöisiä (tulolämpötila alle 36,5 °C).



Kuva 3 ja 4: Vastasyntyneiden lämpötilaluokat synnytyssalissa ja VTO:lle saapuessa.

## 3.2 Koko aineisto

### 3.2.1 Alhaiseen tulolämpötilaan assosioituvat taustatekijät

Synnyttävien äitien iässä tai pariteetissa ei ollut eroja tutkimusryhmien välillä (taulukko 1). Äidin GBS-kantajuus ja mikrobilääkehoito synnytyksen aikana olivat yleisempiä normotermisten tulolämpötilaryhmien lasten äideillä kuin hypotermisten lasten äideillä, kuitenkin näissä muuttujissa oli useita puuttuvia arvoja. Äidin pääasiassa keskushermostoon vaikuttavien (PKV-)lääkkeiden käyttö niin raskauden kuin vain synnytyksenkin aikana oli myös normotermisten vastasyntyneiden äitien keskuudessa yleisempää kuin hypotermisten vastasyntyneiden äitien keskuudessa. Äidin tupakointi assosioitui vastasyntyneen hypotermiaan. Normotermisten vastasyntyneiden äitien mediaanilämpötila synnytyksessä oli 36,9 °C, kun taas alentuneen tulolämpötilan vastasyntyneiden äitien mediaani lämpötila oli hieman alempi 36,6 °C ja matalan tulolämpötilan vastasyntyneiden äitien mediaani lämpötila oli vielä hieman alempi 36,5.

Taulukko 1: Äitiin liittyvien tekijöiden vaikutus vastasyntyneiden tulolämpötilaluokkaan.

Taustatekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n = 169	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 49	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 92	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Äidin ikä, keskiarvo (sd) <i>puuttuvia (n)</i>	30,3 v. (5,2 v.) -	30,2 v. (5,8 v.) -	30,7 v. (5,1 v.) -	-0,43 v. (95 % CI: -1,74 – 0,88)	0,518	-0,46 v. (95 % CI: -2,25 – 1,33 v.)	0,613
Äidillä diabetes, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	37 (21,9 %) -	9 (18,4 %) -	25 (27,2 %) -	0,90 (95 % CI: 0,72 – 1,13)	0,338	0,71 (95 % CI: 0,38 – 1,31)	0,244
Äidin kohonnut verenpaine, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	39 (23,1 %) -	11 (22,4 %) -	17 (18,5 %) -	1,10 (95 % CI: 0,90 – 1,34)	0,387	1,17 (95 % CI: 0,69 – 1,98)	0,574
Äidin GBS-kantajuus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	17 (14,5 %) (52)	6 (19,4 %) (18)	22 (30,1 %) (19)	<b>0,66</b> (95 % CI: <b>0,45 –</b> <b>0,96)</b>	<b>0,010</b>	0,65 (95 % CI: 0,30 – 1,42)	0,257
Äidin mikrobilääkehoito, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	55 (32,7 %) (1)	14 (28,6 %) -	43 (47,3 %) (1)	<b>0,80</b> (95 % CI: <b>0,65 –</b> <b>0,98)</b>	<b>0,021</b>	<b>0,58</b> (95 % CI: <b>0,30 – 0,98)</b>	<b>0,032</b>
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden aikana, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	11 (6,5 %) -	2 (4,1 %) -	12 (13,0 %) -	0,72 (95 % CI: 0,47 – 1,11)	0,075	0,39 (95 % CI: 0,11 – 1,42)	0,138
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö synnytyksen aikana	34 (20,1 %)	13 (26,5 %)	28 (30,4 %)	0,81 (95 % CI:	0,061	0,88 (95 % CI: 0,52 – 1,48)	0,627

n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-	0,63 – 1,03)			
Äidin tupakointi, n (%)	29 (17,2 %)	9 (18,4 %)	7 (7,6 %)	<b>1,30</b> <b>(95 % CI:</b> <b>1,07 –</b> <b>1,57)</b>	<b>0,033</b>	1,76 (95 % CI: 1,06 – 2,90)	0,055
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Äidin lämpötilä, mediaani (IQR)	36,6 °C (0,61 °C)	36,5 °C (0,54 °C)	36,9 °C (0,68 °C)	<b>-0,20 °C</b> <b>(95 % CI:</b> <b>-0,50 –</b> <b>0,00 °C)</b>	<b>0,017</b>	<b>-0,30 °C</b> <b>(95 % CI:</b> <b>-0,60 –</b> <b>-0,10 °C)</b>	<b>0,016</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(1)	(19)	(21)				
Ensisynnyttäjien osuus, n (%)	95 (56,2 %)	32 (65,3 %)	49 (53,3 %)	1,39 (95 % CI: 0,86 – 2,26)	0,168	1,04 (95 % CI: 0,87 –1,25)	0,647
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				

### 3.2.2 Synnytykseen liittyvät tekijät eri tulolämpötilaluokissa

Tutkimuksen tulokset antoivat viitteitä siihen suuntaan, että kylmempinä vuodenaikoina (1. talvella ja keväällä) vastasyntyneiden riski hypotermiaan kasvaa, mutta koko aineistoa tarkasteltaessa ryhmien väliset erot eivät olleet merkitseviä (taulukko 2). Raskauden keston mediaani ei eronnut alhaisen ja normaalin tulolämpötilaryhmissä, mutta matala tulolämpötila (alle 35,9 °C) oli yleinen erittäin enneaikaisina (ennen raskausviikkoa 28) syntyneillä lapsilla. Sektio synnytystapana oli yhteydessä matalampaan tulolämpötilaryhmään. Kivunlievitysmenetelmistä epiduraalipuudutus oli harvinaisempaa ja spinaalipuudutus yleisempää alentuneen tulolämpötilan ryhmissä.

Taulukko 2: Synnytykseen liittyvien tekijöiden vaikutus vastasyntyneiden tulolämpötilaluokkaan.

Synnytykseen liittyvä tekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C)	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C)	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C)	Alentunut vs. normaali	p- arvo	Matala vs. normaali	p- arvo
	<b>n =169</b>	<b>n = 49</b>	<b>n = 92</b>				
<i>Synnytyksen vuodenaika, puuttuvia</i>	-	-	-				
Talvi, n (%)	47 (27,8 %)	16 (32,7 %)	19 (20,7 %)	1,13 (95 % CI: 0,94 – 1,37)	0,204	1,47 (95 % CI: 0,93 – 2,33)	0,116
Kevät, n (%)	40 (23,7 %)	12 (24,5 %)	18 (19,6 %)	1,09 (95 % CI: 0,89 – 1,33)	0,446	1,20 (95 % CI: 0,72 – 2,00)	0,496
Kesä, n (%)	41 (24,3 %)	8 (16,3 %)	28 (30,4 %)	0,891 (95 % CI: 0,72 – 1,11)	0,280	0,57 (95 % CI: 0,30 – 1,10)	0,067
Syksy, n (%)	41 (24,3 %)	13 (26,5 %)	27 29,3 %)	0,91 (95 % CI: 0,73 – 1,13)	0,371	0,91 (95 % CI: 0,54 – 1,53)	0,724
Monisikiö- raskaus, n (%)	37 (21,9 %)	10 (20,4 %)	20 (21,7 %)	1,00 (95 % CI: 0,80 – 1,25)	0,977	0,95 (95 % CI: 0,54 – 1,67)	0,854
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Raskausviikot, mediaani (IQR)	35+2 (4,6)	32+6 (5,2)	35+6 (5,2)	-0,57 vko (95 % CI:	0,270	<b>-2,12 vko</b> <b>(95 % CI:</b> <b>-3,86 – 0,43</b>	<b>0,014</b>

<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-	-1,71 – 0,57 vko)		<b>vko)</b>	
Ennenaikaisuus (rv < 37), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	93 (55,0 %) -	31 (63,3 %) -	49 (53,3 %) -	1,03 (95 % CI: 0,86 – 1,23)	0,784	1,31 (95 % CI: 0,82 – 2,11)	0,254
Yliaikainen (rv > 42), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	4 (2,4 %) -	0 (0,0 %) -	1 (1,1 %) -	1,24 (95 % CI: 0,79 – 1,94)	0,659		
Täysiaikainen (rv 37-42), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	72 (42,6 %) -	18 (36,7 %) -	42 (45,7 %) -	0,96 (95 % CI: 0,80 – 1,15)	0,635	0,78 (95 % CI: 0,49 – 1,26)	0,308
Ennenaikainen (rv 32-37), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	56 (33,1 %) -	12 (24,5 %) -	26 (28,3 %) -	1,08 (95 % CI: 0,90 – 1,30)	0,418	0,88 (95 % CI: 0,52 – 1,50)	0,631
Hyvin ennenaikainen (rv 28-32), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	20 (11,8 %) -	6 (12,2 %) -	15 (16,3 %) -	0,87 (95 % CI: 0,64 – 1,17)	0,311	0,80 (95 % CI: 0,39 – 1,63)	0,519
Erittäin ennenaikainen (rv < 28), n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	17 (10,1 %) -	13 (26,5 %) -	9 (9,8 %) -	1,01 (95 % CI: 0,75 – 1,36)	0,943	<b>1,95</b> <b>(95 % CI: 1,26 – 3,04)</b>	<b>0,009</b>
Sektio, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	98 (58,0 %) -	33 (67,3 %) -	39 (42,4 %) -	<b>1,25</b> <b>(95 % CI: 1,04 – 1,50)</b>	<b>0,016</b>	<b>1,98</b> <b>(95 % CI: 1,20 – 3,25)</b>	<b>0,005</b>
<b><i>Kivunlievitys,</i></b> <b><i>puuttuvia (n)</i></b>	-	-	-				
Oksikodoni, n (%)	19 (11,2 %)	6 (12,2 %)	20 (21,7 %)	0,72 (95 % CI: 0,52 – 1,01)	0,023	0,62 (95 % CI: 0,29 – 1,29)	0,166
Typpioksiduuli, n (%)	45 (26,6 %)	7 (14,3 %)	31 (33,7 %)	0,883 (95 % CI: 0,71 – 1,09)	0,230	<b>0,45</b> <b>(95 % CI: 0,22 – 0,92)</b>	<b>0,013</b>
PCB, n (%)	20 (11,8 %)	4 (8,2 %)	9 (9,9 %)	1,07 (95 % CI: 0,82 – 1,39)	0,635	0,87 (95 % CI: 0,37 – 2,03)	0,737
Epiduraali- puudutus, n (%)	44 (26,0 %)	7 (14,3 %)	47 (51,1 %)	<b>0,66</b> <b>(95 % CI: 0,52 – 0,83)</b>	<b>0,000</b>	<b>0,27</b> <b>(95 % CI: 0,13 – 0,55)</b>	<b>0,000</b>
Spinaali- puudutus, n (%) (sektion puudutus laskettu)	99 (58,6 %)	31 (63,3 %)	41 (44,6 %)	<b>1,22</b> <b>(95 % CI: 1,02 – 1,47)</b>	<b>0,030</b>	<b>1,65</b> <b>(95 % CI: 1,02 – 2,66)</b>	<b>0,034</b>
Ponnistus- vaiheen kesto, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	14 min (22 min) (92)	9 min (18 min) (31)	19 min (19) (38)	<b>-5 min</b> <b>(95 % CI: -11 – 0 min)</b>	<b>0,048</b>	<b>-9 min</b> <b>(95 % CI: -17 – -2 min)</b>	<b>0,019</b>
Aika syntymästä napanuoran katkaisuun, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	35 s (76 s) (22)	18 s (61 s) (7)	60 s (77 s) (13)	0 s (95 % CI: -10 – 5 s)	0,567	-5 s (95 % CI: -35 – 0 s)	0,089
Korion- amnioniitti, n (%)	3 (1,8 %)	3 (6,1 %)	4 (4,3 %)	0,66 (95 % CI:	0,247	1,25	0,694



n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-	0,28 – 1,55)		(95 % CI: 0,51 – 3,03)	
Äidin postpartum infektio, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	2 (1,2 %)  (1)	1 (2,0 %)  -	5 (5,4 %)  -	0,44 (95 % CI: 0,14 – 1,41)	0,101	0,47 (95 % CI: 0,077 – 2,85)	0,665

### 3.2.3 Vastasyntyneeseen liittyvät tekijät eri tulolämpötilaluokissa

Sukupuolijakauma ei eronnut eri tulolämpötilaluokkien välillä. Yhden ja viiden minuutin iässä mitatuissa Apgar-pisteissä ei ollut eroja eri lämpötilaluokissa. Ryhmien välillä ei myöskään havaittu eroja metabolisissa muuttujissa (napavaltimon ja -laskimon pH ja BE). Hypotermiset vastasyntyneet olivat keskimäärin pienempikokoisia kuin normotermiset lapset: syntymäpainot olivat selkeästi alempia, SGA oli yleisempää ja LGA harvinaisempaa, syntymäpituus ja päänympäry olivat keskimäärin pienempiä hypotermisillä vastasyntyneillä. Erityisesti matalassa tulolämpötilaryhmässä synnyttäiset epämuodostumat olivat yleisempiä. Matalan tulolämpötilan ryhmässä synnytyssalissa tapahtuva intubointi, lisähapen ja telakan käyttö kuljetuksessa lasten teho-osastolle oli yleisempää. Osastolle siirtymiseen kulunut aika oli keskimäärin 17 minuuttia, eikä merkittäviä eroja eri tulolämpötilaryhmien välillä ollut. Hypotermisten lasten vuoteiden lämpötila oli hieman korkeampi kuin normaalin tulolämpötilan lasten vuoteiden.

Taulukko 3: Vastasyntyneeseen liittyvien tekijöiden vaikutus vastasyntyneiden tulolämpötilaluokkaan.

Lapseen liittyvä tekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n=169	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 49	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 92	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Sukupuoli: poika, n (%) <i>puuttuvia</i>	88 (52,1 %) -	25 (51,0 %) -	41 (44,6 %)	1,11 (95 % CI: 0,93 – 1,33)	0,247	1,18 (95 % CI: 0,75 – 1,86)	0,464
Epämuodostuma, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	26 (15,4 %) -	10 (20,4 %) -	8 (8,7 %)	1,21 (95 % CI: 0,98 – 1,50)	0,125	<b>1,75</b> <b>(95 % CI: 1,08 – 2,86)</b>	<b>0,047</b>
Apgar-pisteet 1 min, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	8 (2,3) -	8 (2,6) -	8 (2,4)	0,0 (95 % CI: 0,0 – 1,0)	0,107	0,0 (95 % CI: 0,0 – 1,0)	0,816
Apgar-pisteet 5 min, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	8 (1,9) -	8 (2,2) -	8 (2,1)	0,0 (95 % CI: 0,0 – 0,0)	0,107	0,0 (95 % CI: -1,0 – 0,0)	0,432
Napavaltimon pH, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	7,28 (0,13) (29)	7,27 (0,14)	7,26 (0,12)	0,011 (95 % CI: -0,014 – 0,040)	0,375	0,023 (95 % CI: -0,18 – 0,65)	0,261
Napavaltimon BE,	-3,91	-3,61	-3,24	-0,68	0,321	-0,37	0,702

keskiarvo (sd)	(5,26)	(5,55)	(4,33)	(95 % CI: -2,02 – 0,67)		(95 % CI: -2,27 – 1,53)	
<i>puuttuvia (n)</i>	(31)	(11)	(8)				
Syntymäpaino, mediaani (IQR)	2305,0 g (1114,0 g)	1880,0 g (1130,9 g)	2837,5 g (1192,2 g)	-235,0 g (95 % CI: -540,0 – 60,0 g)	0,112	<b>-720,0 g</b> (95 % CI: <b>-1165,0 –</b> <b>-305,0 g)</b>	<b>0,001</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Syntymäpaino SD, keskiarvo (sd)	-0,6 (1,5)	-1,14 (1,41)	0,11 (1,71)	<b>-0,66</b> (95 % CI: <b>-1,06 –</b> <b>-0,26)</b>	<b>0,001</b>	<b>-1,2</b> (95 % CI: <b>-1,78 –</b> <b>-0,71)</b>	<b>0,000</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	(1)				
SGA, n (%)	30 (17,8 %)	12 (24,5 %)	7 (7,7 %)	<b>1,30</b> (95 % CI: <b>1,08 –</b> <b>1,57)</b>	<b>0,027</b>	<b>2,1</b> (95 % CI: <b>1,3 – 3,2)</b>	<b>0,006</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	(1)				
LGA, n (%)	6 (3,6 %)	0 (0,0 %)	9 (9,9 %)	<b>0,60</b> (95 % CI: <b>0,32 –</b> <b>1,13)</b>	<b>0,037</b>		
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	(1)				
Syntymäpituus, mediaani (IQR)	46,0 cm (6,5 cm)	42,5 cm (7,4 cm)	48,0 cm (6,2 cm)	-1,0 cm (95 % CI: -2,5 – 0,5 cm)	0,183	<b>-4,0 cm</b> (95 % CI: <b>-6,5 –</b> <b>-2,0 cm)</b>	<b>0,002</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Syntymäpituus SD, mediaani (IQR)	-0,1 (8,4)	-0,6 (2,0)	0,2 (1,54)	<b>-0,4</b> (95 % CI: <b>-0,9 –</b> <b>-0,1)</b>	<b>0,026</b>	<b>-1,0</b> (95 % CI: <b>-1,7 –</b> <b>-0,4)</b>	<b>0,001</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(3)	-	(1)				
Päänympärys, mediaani (IQR)	32,0 cm (3,9 cm)	31,0 cm (4,8 cm)	33,0 cm (4,1 cm)	-0,5 cm (95 % CI: -1,5 – 0,5 cm)	0,379	<b>-2,0 cm</b> (95 % CI: <b>-3,5 –</b> <b>-0,5 cm)</b>	<b>0,013</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(5)	(1)	(1)				
Päänympärys SD, keskiarvo (sd)	-0,35 (1,36)	-0,68 (1,44)	-0,12 (1,25)	-0,23 (95 % CI: -0,57 – 0,11)	0,189	<b>-0,56</b> (95 % CI: <b>-1,02 –</b> <b>-0,10)</b>	<b>0,016</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(5)	(1)	(2)				
Elvytys, n (%)	15 (8,9 %)	10 (20,4 %)	6 (6,5 %)	1,11 (95 % CI: 0,84 – 1,48)	0,504	<b>2,0</b> (95 % CI: <b>1,26 –</b> <b>3,17)</b>	<b>0,013</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Paineluelvytys, n (%)	6 (3,6 %)	4 (8,2 %)	3 (3,3 %)	1,03 (95 % CI: 0,64 – 1,65)	1,000	1,70 (95 % CI: 0,86 – 3,37)	0,237
<i>puuttuvia (n)</i>	-	-	-				
Intubaatio synnytyssalissa	24 (14,5 %) (3)	11 (22,4 %) -	8 (9,0 %) (3)	1,18 (95 % CI: 0,94 – 1,47)	0,209	<b>1,81</b> (95 % CI: <b>1,14 –</b> <b>2,89)</b>	<b>0,028</b>
<i>puuttuvia (n)</i>							
Intubaatio lasten osastolla, n (%)	14 (8,4 %)	6 (12,2 %)	8 (9,0 %)	0,98 (95 % CI: 0,702 – 1,36)	0,880	1,24 (95 % CI: 0,64 – 2,37)	0,565
<i>puuttuvia (n)</i>	(3)	-	(3)				
Telakka, n (%)	59 (37,3 %)	26 (57,8 %)	26 (31,7 %)	1,09 (95 % CI: 0,90 – 1,31)	0,387	<b>1,97</b> (95 % CI: <b>1,23 –</b> <b>3,17)</b>	<b>0,004</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(11)	(4)	(10)				
Lisähappi, n (%)	98 (65,3 %)	22 (50,0 %)	52 (68,4 %)	0,96 (95 % CI: 0,79 – 1,16)	0,643	<b>0,62</b> (95 % CI: <b>0,39 –</b> <b>0,99)</b>	<b>0,045</b>
<i>puuttuvia (n)</i>	(19)	(5)	(23)				
Ylipainetuki, n (%)	116 (75,3 %)	33 (75,0 %)	58 (72,5 %)	1,05 (95 % CI:	0,639	1,09	0,763
<i>puuttuvia (n)</i>	(15)	(5)	(12)				

				0,85 – 1,31)		(95 % CI: 0,63 – 1,89)	
Osastolle siirtymiseen kulunut aika, mediaani (IQR) puuttuvia (n)	18,0 min (37,5 min)	18,0 min (38,3 min)	17,0 min (47,7 min)	-1,0 min (95 % CI: -4,0 – 2,0 min)	0,587	-1,0 min (95 % CI: -5,0 – 5,0 min)	0,844
	-	-	(1)				
Vuoteen lämpötilä, mediaani (IQR) puuttuvia (n)	33,2 °C (1,7 °C)	33,5 °C (2,0 °C)	33,1 °C (2,2 °C)	0,2 °C (95 % CI: 0,0 – 0,5 °C)	0,095	<b>0,5 °C (95 % CI: 0,0 – 1,2 °C)</b>	<b>0,047</b>
	(16)	(3)	(6)				

### 3.2.4 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät

Alentunut tulolämpötilä vs. normaali tulolämpötilä -ryhmien logistiseen regressioanalyysiin valittiin muuttujiksi äidin mikrobilääkehoito, äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden aikana, äidin tupakointi, raskauden kesto, sektiosynnytys, sukupuoli poika, synynnäiset epämuodostumat, syntymäpainon SD ja elvytys synnytyssalissa. Monimuuttuja-analyysistä jätettiin pois useiden puuttuvien arvojen vuoksi GBS-kantajuus (71 puuttuvaa arvoa), äidin lämpötilä (22 puuttuvaa arvoa), telakan käyttö (21 puuttuvaa arvoa) ja lisähappi (42 puuttuvaa arvoa).

Taulukko 4: Alhaiselle tulolämpötilälle altistavien tekijöiden monimuuttuja-analyysi koko aineistossa.

Muuttujat	OR <i>Alentunut vs. normaali tulolämpötilä</i> n = 261 (258 mukana analyysissä)	p-arvo
Äidin mikrobilääkehoito <i>puuttuvia 2</i>	0,60 (95 % CI: 0,32–1,10)	0,100
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden aikana	<b>0,27</b> <b>(95 % CI: 0,10–0,74)</b>	<b>0,011</b>
Äidin tupakointi	<b>2,88</b> <b>(95 % CI: 1,11–7,47)</b>	<b>0,030</b>
Raskausviikot	0,98 (95 % CI: 0,92–1,05)	0,652
Sektio	1,48 (95 % CI: 0,79–2,95)	0,219
Poika	1,68 (95 % CI: 0,96–2,95)	0,071
Epämuodostuma	1,84 (95 % CI: 0,73–4,64)	0,198
Syntymäpaino SD <i>puuttuvia 1</i>	<b>0,76</b> <b>(95 % CI: 0,63–0,91)</b>	<b>0,003</b>
Elvytys	1,75 (95 % CI: 0,52–5,88)	0,368

Monimuuttuja-analyysissa äidin raskaudenaikainen PKV-lääkkeiden näyttäytyi vastasyntyneen hypotermialta suojaavana tekijänä (p=0,011). Riskitekijöitä alentuneelle tulolämpötilalle olivat äidin tupakointi (p=0,030) ja alentunut syntymäpainon SD: yhden yksikön nousu pienensi alentuneen tulolämpötilan riskiä 24 % (p=0,003).

Matala tulolämpötila vs. normaali tulolämpötila ryhmien logistiseen regressioanalyysiin valittiin samat muuttujat. Monimuuttuja-analyysista jätettiin pois useiden puuttuvien arvojen vuoksi GBS-kantajuus (37 puuttuvaa arvoa), äidin lämpötila (40 puuttuvaa arvoa), telakan käyttö (14 puuttuvaa arvoa) ja lisähappi (28 puuttuvaa arvoa). Erittäin ennenaikaisten lasten osuus jätettiin pois, koska muuttujaksi valittiin raskausviikot, jolloin muuttujat olisivat vahvistaneet toisiaan vääristäen tuloksia. Samasta syystä kokoa kuvaavista muuttujista mukaan otettiin syntymäpainon SD, SGA-osuus, syntymäpituus ja päänympäryys jätettiin pois.

Taulukko 5: Matalalle tulolämpötilalle altistavien tekijöiden monimuuttuja-analyysi koko aineistossa.

<b>Muuttujat</b>	<b>OR</b> <i>Matala vs. normaali tulolämpötila</i> n = 141 (139 mukana analyysissa)	<b>p-arvo</b>
Äidin mikrobilääkehoito <i>puuttuvia 1</i>	<b>0,20</b> (95 % CI: 0,06–0,65)	<b>0,007</b>
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden aikana	<b>0,06</b> (95 % CI: 0,007–0,55)	<b>0,012</b>
Äidin tupakointi	<b>5,11</b> (95 % CI: 1,27–20,52)	<b>0,022</b>
Raskausviikot	<b>0,87</b> (95 % CI: 0,77–0,98)	<b>0,019</b>
Sektio	0,907 (95 % CI: 0,30–2,72)	0,861
Poika	1,73 (95 % CI: 0,41–2,57)	0,243
Epämuodostuma	<b>4,37</b> (95 % CI: 1,08–13,72)	<b>0,021</b>
Syntymäpaino SD <i>puuttuvia 1</i>	<b>0,60</b> (95 % CI: 0,44–0,81)	<b>0,001</b>
Elvytys	4,59 (95 % CI: 0,96–22,0)	0,057

Monimuuttuja-analyysissa sektio syntymätapana ei lisännyt riskiä matalalle tulolämpötilalle. Matalalta tulolämpötilalta suojaavia tekijöitä olivat äidin mikrobilääkehoito synnytyksen aikana (p=0,007) ja äidin raskaudenaikainen PKV-lääkkeiden käyttö (p=0,012). Riskitekijöitä vaikeasteiselle hypotermialle olivat äidin tupakointi (p=0,022) ja epämuodostumat (p=0,021). Yksi

raskausviikon lisäys laski matalan tulolämpötilan riskiä 13 % (p=0,019), ja yksi syntymäpainon SD:n lisäys laski matalan tulolämpötilan riskiä 40 % (p=0,001).

### 3.2.5 Lapsen ennuste

Erityisesti matala tulolämpötila (alle 35,9 °C) saattoi yhdistyä vastasyntyneen huonompaan ennusteeseen hoitajakson aikana. Hoitajakso oli matalassa tulolämpötilaluokassa viisi vuorokautta pidempi kuin normaalin tulolämpötilan luokassa (p=0,028). Hypotermisissä tulolämpötilaluokissa vastasyntyneillä oli tilastollisesti merkitsevästi useammin sepsis osastojakson aikana, mutta monimuuttuja-analysissä tilastollista eroa ei enää havaittu. Ryhmien välillä ei tilastollisesti merkitseviä eroja lapsen ennusteen suhteen saatu, eroja ei ollut esimerkiksi kuolleisuudessa, kallonsisäisten vuotojen määrässä, infektioiden eikä hengitysvaikeuksissa.

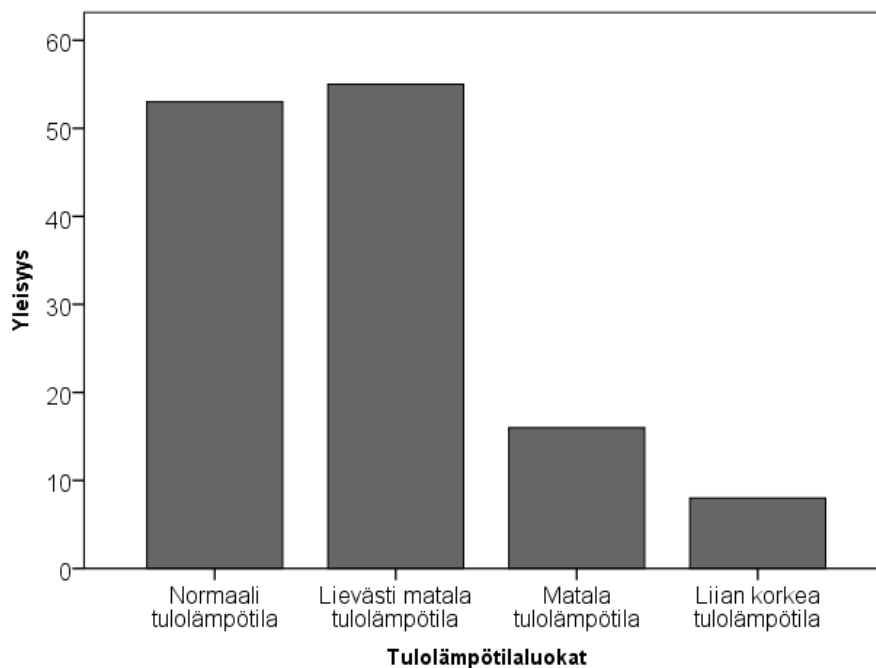
Taulukko 6: Tulolämpötilaluokan vaikutus lapsen sairastavuuteen osastojakson aikana.

Lapsen liittyvä tekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n=169	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 49	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 92	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Hoitovuorokaudet, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	11,0 vrk (25,1 vrk) -	18,0 vrk (34,4 vrk) -	9,5 vrk (17,9 vrk) -	1,0 vrk (95 % CI: -1,0 – 3,0 vrk)	0,462	<b>5,0 vrk (95 % CI: 0,0 – 14,0 vrk)</b>	<b>0,028</b>
Sepsis, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	38 (22,5 %) -	13 (26,5 %) -	12 (13,0 %) -	<b>1,22 (95 % CI: 1,01 – 1,48)</b>	<b>0,064</b>	<b>1,68 (95 % CI: 1,05 – 2,67)</b>	<b>0,046</b>
ICH, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	16 (9,5 %) -	8 (16,3 %) -	9 (9,8 %) -	0,99 (95 % CI: 0,73 – 1,34)	0,934	1,42 (95 % CI: 0,81 – 2,50)	0,256
Infektio, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	70 (41,4 %) -	25 (51,0 %) -	40 (43,5 %) -	0,97 (95 % CI: 0,81 – 1,16)	0,748	1,22 (95 % CI: 0,78 – 1,91)	0,392
Antibioottihoito, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	122 (72,2 %) -	42 (85,7 %) -	71 (77,2 %) -	0,92 (95 % CI: 0,76 – 1,11)	0,381	1,49 (95 % CI: 0,75 – 2,95)	0,226
Hypoglykemia, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	21 (12,4 %) -	4 (8,2 %) -	16 (17,4 %) -	0,86 (95 % CI: 0,64 – 1,16)	0,272	0,54 (95 % CI: 0,22 – 1,33)	0,135
Hengitysvaikeus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	136 (80,5 %) -	38 (77,6 %) -	68 (73,9 %) -	1,15 (95 % CI: 0,90 – 1,47)	0,220	1,14 (95 % CI: 0,66 – 1,98)	0,634
Keltaisuus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	87 (51,5 %) -	32 (65,3 %) -	47 (51,1 %) -	1,01 (95 % CI: 0,84 – 1,20)	0,952	1,48 (95 % CI: 0,91 – 2,40)	0,105

Neurologisia oireita, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	9 (5,4 %) (1)	3 (6,3 %) (1)	7 (7,6 %) -	0,863 (95 % CI: 0,56 – 1,34)	0,470	0,87 (95 % CI: 0,33 – 2,30)	1,000
Asfyksia, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	16 (9,5 %) -	6 (12,2 %) -	13 (14,1 %) -	0,84 (95 % CI: 0,60 – 1,18)	0,252	0,90 (95 % CI: 0,44 – 1,81)	0,755
Viilennyshoito, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	3 (1,8 %) -	2 (4,1 %) -	0 (0,0 %) -	1,55 (95 % CI: 1,42 – 1,70)	0,554	2,96 (95 % CI: 2,33 – 3,73)	0,119
Sydän- verisuonisairaus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	41 (24,3 %) -	14 (28,6 %) -	15 (16,3 %) -	1,17 (95 % CI: 0,97 – 1,42)	0,135	1,55 (95 % CI: 0,97 – 2,46)	0,134
Kuolema, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	11 (6,5 %) -	6 (12,2 %) -	4 (4,3 %) -	1,14 (95 % CI: 0,83 – 1,57)	0,474	1,83 (95 % CI: 1,04 – 3,21)	0,096
Kuolinaika, n (%)	3,0 vrk (15,4 vrk)	4,5 vrk (20,3 vrk)	2,0 vrk (7,7 vrk)	1,0 vrk (95 % CI: -5,0 – 14,0 vrk)	0,321	1,5 vrk (95 % CI: -14,0 – 52,0 vrk)	0,194

### 3.3 Alaryhmäanalyysi: alateitse syntyneet

Analyysiin mukaan otetuista vastasyntyneistä 132 syntyi alateitse. Alateitse syntyneillä lapsilla kainalolämpötila osastolle tullessa oli normaali 53:lla (40,2 %) ja alentunut 71:llä (53,8 %) (lievästi matala 55:llä (41,7 %), matala 16:lla (12,1 %)) ja liian korkea 8:lla (6,1 %).



Kuva 5: Alateitse syntyneiden vastasyntyneiden tulolämpötilaluokat VTO:lle saavuttaessa.

### 3.3.1 Synnytykseen liittyvät tekijät alateitse syntyneiden ryhmässä

Aika kalvojen puhkeamisesta syntymään oli selkeästi pidempi normotermisten vastasyntyneiden ryhmässä. Epiduraalipuudutus näytti suojaavan vastasyntyntä hypotermialta (taulukko 7). Ponnistusvaiheen kestossa, napanuoran katkaisuaajalla, äidin korionamnioniitilla tai synnytyksen jälkeisellä infektiolla ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja eri tulolämpötilaryhmien välillä.

Taulukko 7: Kivunlievitys synnytyksen aikana alateitse syntyneiden ryhmässä (ei puuttuvia arvoja).

Synnytykseen liittyvä tekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n = 71	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 16	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 53	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Oksikodoni, n (%)	18 (25,4 %)	6 (37,5 %)	17 (32,1 %)	0,86 (95 % CI: 0,60 – 1,24)	0,411	1,20 (95 % CI: 0,50 – 2,89)	0,687
Typpioksiduuli, n (%)	43 (60,6 %)	7 (43,8 %)	28 (52,8 %)	1,15 (95 % CI: 0,84 – 1,57)	0,389	0,76 (95 % CI: 0,32 – 1,80)	0,524
PCB n (%)	20 (28,2 %)	4 (25,0 %)	8 (15,4 %)	1,33 (95 % CI: 0,99 – 1,80)	0,095	1,56 (95 % CI: 0,61 – 4,00)	0,456
Epiduraalipuudutus, n (%)	41 (57,7 %)	6 (37,5 %)	42 (72,9 %)	<b>0,68</b> (95 % CI: <b>0,51 –</b> <b>0,90)</b>	<b>0,012</b>	<b>0,26</b> (95 % CI: <b>0,11 –</b> <b>0,63)</b>	<b>0,004</b>
Spinaalipuudutus, n (%)	7 (9,9 %)	3 (18,8 %)	6 (11,3 %)	0,93 (95 % CI: 0,55 – 1,58)	0,793	1,54 (95 % CI: 0,54 – 4,36)	0,423
Pudendaalipuudutus, n (%)	6 (8,5 %)	3 (18,8 %)	8 (15,1 %)	0,73 (95 % CI: 0,39 – 1,35)	0,248	1,22 (95 % CI: 0,41 – 3,57)	0,708

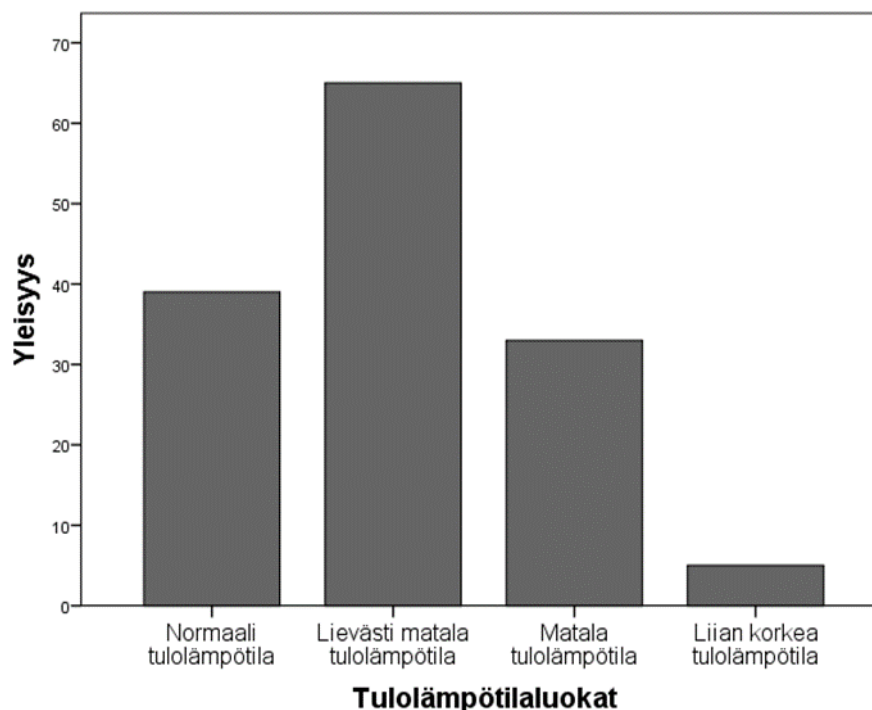
### 3.3.2 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät alateitse syntyneiden ryhmässä

Monimuuttuja-analyysissä alateitse syntyneiden keskuudessa äidin diabetes oli hypotermialta suojaava tekijä. Alentuneen tulolämpötilan ryhmässä 8 äidillä (11,3 %) oli diabetes, kun taas normaalin tulolämpötilan ryhmässä 15 äidillä (28,3 %) oli diabetes (OR: 0,26, 95 % CI: 0,09–0,81; p=0,020). Lisäksi epiduraalipuudutus laski vastasyntyneen hypotermia riskiä (OR: 0,37; 95 % CI: 0,14–1,00; p=0,049). Alentuneen tulolämpötilan ryhmässä 19 lasta (26,8 %) ja normaalin tulolämpötilan ryhmässä 7 lasta (13,2 %) syntyi talvella. Talviaikana syntyneillä oli 3,2-kertainen

riski alhaiseen tulolämpötilaan, mutta tulos ei aivan saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä (OR: 3,21; 95% CI 0,99–10,40; p=0,051). Yhden syntymäpainon SD:n lisääntyminen laski hypotermian riskiä 31 % (95 % CI: 0,45–1,03; p=0,067), tilastolliseen merkitsevyyteen ei päästy.

### 3.4 Alaryhmäanalyysi: sektiolla syntyneet

Analyysiin otetuista vastasyntyneistä 142 syntyi sektiolla. Sektiolla syntyneistä osastolle tulolämpötila oli normaali 39:llä (27,5 %) ja alentunut 98:lla (69,0 %) (lievästi matala 65:lla (45,8 %), matala 33:lla (23,2 %) ja liian korkea 5:llä (3,5 %).



Kuva 6: Sektiolla syntyneiden vastasyntyneiden tulolämpötilaluokat VTO:lle saavuttaessa.

#### 3.4.1 Alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät taustatekijät sektiolla syntyneiden ryhmässä

Äidin pääosin keskushermostoon vaikuttavien lääkkeiden käyttö niin raskauden kuin synnytyksen aikana oli yleisempää normotermisten lasten äideillä. Äidin tupakointi lisäsi vastasyntyneen riskiä osastolle tulovaiheen hypotermialle. Ensisynnyttäjien osuus oli erityisesti matalan tulolämpötilan ryhmässä selkeästi suurempi. Hypotermiset lapset syntyivät keskimäärin alemmilla raskausviikoilla. Myös sektiolla syntyneiden ryhmässä matalan tulolämpötilan ryhmässä telakan käyttö oli yleisempää. Normotermiset lapset saivat useammin lisähapetta kuin hypotermiset. Poikia oli hieman enemmän kuin tyttöjä: 54,5 % vs. 45,5 %. Hypotermisissä ryhmissä lapset olivat pienempikokoisia.



Hypotermisten vastasyntyneiden ryhmissä SGA:ta oli selkeästi enemmän ja LGA:ta harvemmin verrattuna normaalin tulolämpötilan ryhmään.

Taulukko 8: Äitiin liittyviä tekijöitä sektiolla syntyneiden lasten ryhmässä.

Taustatekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n = 98	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 33	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 39	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Äidin ikä, keskiarvo (sd) <i>puuttuvia (n)</i>	31,0 v. (5,5 v.)	30,7 v. (6,0 v.)	31,4 v. (5,4 v.)	-0,36 v. (95 % CI: -2,38 – 1,66)	0,722	-0,66 v. (95 % CI: -3,19 – 1,87)	0,608
Äidin GBS-kantajuus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	13 (22,0 %) (39)	5 (31,3 %) (17)	12 (42,9 %) (11)	<b>0,70</b> (95 % CI: <b>0,47 –</b> <b>1,05)</b>	<b>0,045</b>	0,72 (95 % CI: 0,30 – 1,72)	0,447
Äidin mikrobiprofylaksia, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	26 (26,5 %) -	9 (27,3 %) -	10 (26,3 %) -	1,00 (95 % CI: 0,79 – 1,27)	0,980	1,03 (95 % CI: 0,59 – 1,79)	0,928
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden aikana, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	7 (7,1 %) -	1 (3,0 %) -	7 (17,9 %) -	0,68 (95 % CI: 0,40 – 1,20)	0,113	0,25 (95 % CI: 0,039 – 1,59)	0,063
Äidin PKV-lääkkeiden käyttö synnytyksen aikana, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	25 (25,5 %) -	10 (30,3 %) -	15 (38,5 %) -	0,83 (95 % CI: 0,64 – 1,08)	0,132	0,82 (95 % CI: 0,47 – 1,43)	0,469
Äidin tupakointi, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	21 (21,4 %) -	6 (18,2 %) -	3 (7,7 %) -	1,28 (95 % CI: 1,10 – 1,60)	0,056	1,56 (95 % CI: 0,91 – 2,68)	0,285
Ensisynnyttäjien osuus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	52 (53,1 %) -	24 (72,7 %) -	15 (38,5 %) -	1,2 (95 % CI: 1,0 – 1,5)	0,123	<b>2,3</b> (95 % CI: <b>1,2 – 4,2)</b>	<b>0,004</b>

### 3.4.2 Monimuuttuja-analyysi: alentuneeseen tulolämpötilaan liittyvät tekijät sektiolla syntyneiden ryhmässä

Äidin tupakointi (OR: 6,35; 95 % CI: 1,29–31,28; p=0,023) ja poikasukupuoli (OR: 2,70; 95 % CI: 1,05–6,94; p=0,039) olivat riskitekijöitä hypotermialle. Äidin pääosin keskushermostoon vaikuttavien lääkkeiden käyttö raskauden aikana taas suojasi hypotermialta (OR: 0,09; 95 % CI: 0,02–0,38; p=0,001). Syntymäpainon SD:n lisääntyminen yhdellä yksiköllä laski hypotermian riskiä 29 % (OR: 0,71; 95 % CI: 0,56–0,91, p=0,007).

### 3.4.3 Lapsen ennuste sektiolla syntyneiden ryhmässä

Hoitovuorokaudet olivat matalan tulolämpötilan luokassa keskimäärin 13 vuorokautta pidemmät kuin normaalin tulolämpötilan luokassa. Sepsis, antibioottihoito ja keltaisuus olivat yleisempiä hypotermisillä vastasyntyneillä, hypoglykemia oli harvinaisempaa matalassa tulolämpötilaryhmässä. Hypotermia oli monimuuttuja-analyyseissä sepsiksen riskitekijä,  $p=0,013$ .

Taulukko 9: Sektiolla syntyneiden lasten sairastavuus ja kuolleisuus osastojakson aikana.

Lapseen liittyvä tekijä	Alentunut tulolämpötila (< 36,5 °C) n = 98	Matala tulolämpötila (< 35,9 °C) n = 33	Normaali tulolämpötila (36,5–37,5°C) n = 39	Alentunut vs. normaali	p-arvo	Matala vs. normaali	p-arvo
Hoitovuorokaudet, mediaani (IQR) <i>puuttuvia (n)</i>	17,5 vrk (25,4 vrk) -	28,0 vrk (33,3 vrk) -	12,0 vrk (21,8 vrk) -	<b>4,0 vrk</b> (95 % CI: <b>0,0 – 11,0 vrk</b> )	<b>0,074</b>	<b>13,0 vrk</b> (95 % CI: <b>3,0 – 26,0 vrk</b> )	<b>0,007</b>
Sepsis, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	19 (19,4 %) -	10 (30,3 %) -	2 (5,1 %) -	<b>1,33</b> (95 % CI: <b>1,10 – 1,60</b> )	<b>0,037</b>	<b>2,17</b> (95 % CI: <b>1,45 – 3,27</b> )	<b>0,004</b>
ICH, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	13 (13,3 %) -	7 (21,2 %) -	3 (7,7 %) -	1,16 (95 % CI: 0,89 – 1,50)	0,556	1,67 (95% CI: 1,01 – 2,75)	0,170
Infektio, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	38 (38,8 %) -	18 (54,5 %) -	15 (38,5 %) -	1,00 (95 % CI: 0,81 – 1,25)	0,973	1,42 (95 % CI: 0,86 – 2,35)	0,172
Antibioottihoito, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	74 (75,5 %) -	31 (93,9 %) -	26 (66,7 %) -	1,14 (95 % CI: 0,88 – 1,49)	0,293	<b>4,08</b> (95 % CI: <b>1,10 – 15,15</b> )	<b>0,005</b>
Hypoglykemia, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	16 (16,3 %) -	2 (6,1 %) -	10 (25,6 %) -	0,833 (95 % CI: 0,60 – 1,15)	0,210	<b>0,32</b> (95 % CI: <b>0,089 – 1,17</b> )	<b>0,026</b>
Hengitysvaikeus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	77 (78,6 %) -	24 (72,7 %) -	31 (79,5 %) -	0,99 (95 % CI: 0,76 – 1,27)	0,906	0,82 (95 % CI: 0,48 – 1,41)	0,501
Keltaisuus, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	63 (64,3 %) -	25 (75,8 %) -	19 (48,7 %) -	1,21 (95 % CI: 0,96 – 1,52)	0,093	<b>1,99</b> (95 % CI: <b>1,05 – 3,77</b> )	<b>0,019</b>
Kuolema, n (%) <i>puuttuvia (n)</i>	9 (9,2 %) -	6 (18,2 %) -	4 (10,3 %) -	0,97 (95 % CI: 0,66 – 1,41)	1,000	1,38 (95 % CI: 0,77 – 2,46)	0,496

## 4 POHDINTA

### 4.1 Lämpötilajakaumat

Yleensä synnytyssalissa kätilö mittaa vastasyntyneen lämpötilan peräsuolesta. Peräsuolesta mitattu lämpötila kertoo suuntaa-antavan ydinlämpötilan. Synnytyssalissa vastasyntyneiden lämpötilojen keskiarvo oli normoterminen, mutta kuitenkin normaali lämpötila oli hieman alle puolella potilaista. Osastolle tullessa peräsuolen lämpötila oli mitattu vain kolmelta tutkimuspopulaation vastasyntyneeltä. Kainalolämpötila arvioi lähinnä perifeeristä iholämpötilaa. Osastolle tullessa vastasyntyneiden lämpötilat olivat siis keskimäärin alempia kuin synnytyssalissa, ja normotermisten vastasyntyneiden osuus oli laskenut hypotermisten osuuden kasvaessa. Toisaalta eri mittauspaikkojen vuoksi luotettavaa arviota lämpötilan laskusta siirryttäessä synnytyssalista osastolle ei voida tehdä.

Tutkimuspopulaatiossa osastolle tullessa jopa 61,7 % oli hypotermisiä, toisaalta yhdelläkään vastasyntyneellä ei todettu vakavaa hypotermiaa (lämpötila alle 32 °C). Lunzen ym. useassa kehitysmaassa tehdyn katsausartikkelissa (13) vastasyntyneiden hypotermian prevalenssi sairaalatutkimuksissa vaihteli 32-85 %:n välillä. Amerikkalaisilla vastasyntyneiden teho-osastoilla vuosina 2006–2007 alle 2500 g painavien vastasyntyneiden keskuudessa hypotermiaa oli osastolle saapuessa 25–66 %:lla (9). Koska tutkimuspopulaatiomme ei ollut rajattu pienipainoisiin vastasyntyneisiin, on hypotermian prevalenssi melko suuri ottaen huomioon sen, että kyseessä on suomalainen yliopistosairaala, jossa vastasyntyneiden alhaisen lämpötilan riskit tiedostetaan. Toisaalta VTO:lle tulevat vastasyntyneet ovat valikoitunut populaatio, koska vain sairaimmat vastasyntyneet joutuvat teho-osastolle, kuitenkin myös muissa kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa oli tutkittu juuri vastasyntyneiden teho-osastolle siirtyviä vastasyntyneitä, joten tutkimuspopulaatio on tässä suhteessa näihin verrannollinen. Tutkimuspopulaatiossa 138 vastasyntyntä määriteltiin pienipainoisiksi (l. syntymäpaino alle 2500 g). Hypotermian prevalenssi pienipainoisina syntyneillä oli hieman suurempi kuin koko tutkimuspopulaatiossa.

## 4.2 Hypotermian riskitekijät

### 4.2.1. Syntymäpaino, raskausviikot ja epämuodostumat

Pienempi syntymäpainon SD korreloi tutkimuksessa suurempaan hypotermian riskiin. Tämä on yhteneväinen tulos aiempiin tutkimuksiin verrattuna (5,15,18) ja aiheutuu pinta-alan suuremmasta suhteesta painoon. Myös syntyminen alemmilla raskausviikoilla oli aiempien tutkimustulosten (5,15) mukaisesti itsenäinen riskitekijä matalalle tulolämpötilalle (kainalolämpötila alle 35,9 °C) koko aineistossa ja sektioilla syntyneiden ryhmässä. Ennenaikaisesti syntyneiden lasten hypotermian riskiä on selitetty muun muassa ihon kypsyttömyydellä, pienemmällä glykogeenivarastoilla ja pienemmällä rasvapitoisuudella. Kuten Boo ym. havaitsivat tutkimuksessaan (15), synnynäiset epämuodostumat olivat myös tässä tutkimuksessa itsenäinen riskitekijä matalalle tulolämpötilalle. Epämuodostumat voivat altistaa lämmönhukalle esimerkiksi suuremman haihtumisen ja huonomman vaskulaarikontrollin vuoksi.

### 4.2.2 Äidin raskaudenaikainen tupakointi

Vuonna 2015 noin 15 % suomalaisista raskaana olevista naisista tupakoi (21). Tässä tutkimuksessa yhteensä 36 äitiä eli 13,1 % tupakoi. Äidin raskaudenaikainen tupakointi oli monimuuttuja-analyysissa itsenäinen riskitekijä hypotermialle. Tutkimuksessa ei rekisteröity äitien polttamien savukkeiden määrää, vaan vain tieto siitä, tupakoiko äiti raskauden aikana. Tieto tupakoinnista oli äitien itsensä kertoma ja se piti olla kirjattuna iPana-tietojärjestelmään. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa tupakka ei ollut itsenäinen riskitekijä vastasyntyneiden hypotermialle. On mahdollista, että nyt havaittu hypotermian riskin kasvu johtuu sekoittavista tekijöistä, joita ei ole osattu ottaa huomioon monimuuttuja-analyysissa. On kuitenkin myös mahdollista, että tupakointi on itsenäinen riskitekijä vastasyntyneen alemmalle lämpötilalle.

Raskaudenaikaisen tupakoinnin tiedetään vaikuttavan sikiön ja vastasyntyneen terveydentilaan merkittävästi, haittavaikutukset ulottuvat jopa aikuisuuteen asti. Sikiö on altis äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin haittavaikutuksille, koska tupakan haitalliset aineet siirtyvät istukan kautta sikiöön. Tupakka sisältää tuhansia eri kemiallisia yhdisteitä ja kaikkia sen vaikutusmekanismeja ei vielä edes tiedetä, erityisen haitallisiksi on ajateltu nikotiini ja hiilimonoksidi. Eläinkokeissa nikotiinin on havaittu häiritsevän aivojen ja autonomisen hermoston kehitystä, ja mahdollisesti myös tätä kautta sikiön lämmönsäätelyjärjestelmät voivat muuttua haitallisesti. Äidin tupakointi on riskitekijä tupakan vieroitusoireille syntymän jälkeen,

kätkytkuolemille, ennenaikaiselle synnytykselle, pienipainoisuudelle ja raskaudenaikaisille kasvuhäiriöille, koska tupakointi vaikuttaa sikiön ravinnon ja hapen saantiin heikentämällä istukan verenkiertoa. (21) Tupakointi on siis ainakin välillisesti näiden tekijöiden kautta riskitekijä myös hypotermialle.

Äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin on huomattu muuttavan vastasyntyneen vaskulaarikontrollia, mikä taas vaikuttaa vastasyntyneen kykyyn säädellä omaa lämpötilaansa. Cohen ym. tutkivat vuonna 2008 julkaistussa artikkelissaan äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin vaikutusta 2–14 vuorokauden ikäisten vastasyntyneiden verenkierto- ja hengityselimistön vasteisiin. Tupakoivien äitien lapsilla havaittiin heikentyneet hengityksen vasteet ja kiihtyneet verenkierron reaktiot. Toisaalta eläintutkimukset taas ovat viitanneet siihen, että krooninen altistuminen nikotiinille ennen syntymää heikentää adrenergistä kiihtymistä sydämessä, vaimentaa katekoliamiinien vapautumista lisämunuaisytimestä ja vähentää näin sydän-verisuonielimistöön kohdistuvaan stressiin reagointia syntymän jälkeen. Tutkijat kuitenkin päättelivät, että erilaiset vasteet selittyvät sillä, että kohdussa nikotiinille altistutaan vain ajoittaisesti ja tämän vuoksi solutasolla nikotiinin vaikutukset voisivat olla erilaisia kuin jatkuvassa nikotiinialtistuksessa. (22,23)

Knobel-Dail ym. havaitsivat vuonna 2017 julkaistussa tutkimuksessaan, että tupakoivien äitien vastasyntyneillä perifeerisen ja ydinlämpötilan eroa säätelevä järjestelmä toimi useammin väärin kuin tupakoimattomien äitien lapsilla. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä,  $p=0,06$ . Tutkimus oli kokeellinen tapaustutkimus, jossa tutkittiin 22:n ennen raskausviikkoa 29 syntyneen vastasyntyneen ydinlämpötilan (vatsalämpötila) ja perifeerisen lämpötilan (jalkalämpötila) eroja kahden ensimmäisen osastoviikon aikana. Alun perin tutkimuksen tarkoituksena ei kuitenkaan ollut tutkia äidin tupakoinnin vaikutusta lämpötilaeroihin ja pienen tapausmäärän vuoksi tuloksiin pitää tutkijoiden mukaan suhtautua varauksella. Tutkijat muistuttivat, että äidin tupakoinnin on havaittu muissa tutkimuksissa yhdistyvän vastasyntyneiden suurempaan sairastavuuteen, kuolleisuuteen, kasvuhäiriöihin ja synnytyksenjälkeisten infektioiden riskiin ja tupakointi on voinut myös näiden tekijöiden kautta vaikuttaa havaittuun eroon. (24)

#### **4.2.3 Vuodenaika ja sektio**

Tutkimuksen tulokset antoivat viitteitä siihen suuntaan, että kylmempinä vuodenaikoina (l. talvella ja keväällä) vastasyntyneiden riski hypotermiaan kasvaa, mutta koko aineistoa tarkasteltaessa ryhmien väliset erot eivät olleet merkitseviä. Ympäristön lämpötilatiedot eivät olleet käytettävissä, mutta on mahdollista, että talvella synnytyshuoneen lämpötila on alhaisempi kuin kesällä, koska

ilmiö tuli esiin juuri alatiesynnytyksissä, muttei sektiosynnytyksissä. Tutkimuksissa syntymäpainon on havaittu olevan yhteydessä syntymänaikaiseen vuodenaikaan/lämpötilaan. Rashidin ym. vuonna 2016 julkaisemassa, bangladeshilaisessa, satunnaistetussa 3267 lapsen tutkimuksessa (25) kylmempinä kuukausina (marraskuu–tammikuu) syntyneet lapset olivat lyhyempiä kuin kuumana ja kuivana kautena tai monsuunikaudella syntyneet lapset; keskiraskaudenaikainen ympäristön lämpötilan nousu vaikutti syntymäpainoon positiivisesti ja alentunut lämpötila raskauden viimeisen kuukauden aikana yhdistyi alentuneeseen syntymäpainoon erityisesti huonosti ravituilla äideillä. On siis mahdollista, että kylmempi syntymävuodenaika vaikuttaa alentuneen syntymäpainon kautta myös välillisesti hypotermian suurentuneeseen riskiin. Tässä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja eri vuodenaikojen välillä.

Millerin ym. julkaisemassa kalifornialaisessa VLBW vastasyntyneiden tutkimuksessa (6) sektio synnytysmuotona yhdistyi suurempaan hypotermian riskiin. Tämän ajateltiin johtuvan siitä, että sektiosaleja pidetään usein kylmempinä kuin synnytyshuoneita. Tietoa Taysin sektio- tai synnytyssalien lämpötiloista ei ollut käytettävissä tutkimuksen aikana. Sektio synnytystapana yhdistyi tässä tutkimuksessa matalampaan tulolämpötilaryhmään. Matalammissa tulolämpötilaryhmissä sektiopuudutus olikin yleisempää ja lisäksi kalvojen puhkeamisesta syntymään oli lyhyempi aika. Monimuuttuja-analyysissa sektio ei kuitenkaan enää yhdistynyt tilastollisesti merkitsevästi hypotermiaan. Myöskään esimerkiksi de Almeidan ym. julkaisemassa brasilialaisten, raskausviikoilla 22–33 syntyneiden vastasyntyneiden osastolle tulolämpötilan tutkimuksessa (14), sektio ei ollut hypotermian riskitekijä.

## **4.3 Hypotermialta suojaavat tekijät**

### **4.3.1 Äidin sairaudet ja lääkkeiden käyttö**

Tutkimuksessa havaittiin yllättävästi, että GBS-kantajuus oli yleisempää normotermisten lasten äideillä. GBS-kantajuutta ei voitu ottaa mukaan monimuuttuja-analyysiin useiden puuttuvien arvojen vuoksi. Ei siis tiedetä, olisiko GBS-kantajuus lopulta ollut riskitekijä hypotermialle vai oliko kyseessä vain sattuma. Äidin mikrobilääkehoito synnytyksen aikana suojasi vastasyntyntä hypotermialta. Tämä voi selittyä sitä kautta, että äidin mikrobilääkehoito on suojannut vastasyntyntä infektiolta, joka olisi voinut laskea vastasyntyneen lämpötilaa. Korionamnioniitti olikin yleisempää hypotermisten lasten äideillä, vaikka heidän synnytyksenaikainen lämpötilansa oli matalampi. Äidin verenpainetauti on yhdistetty hypotermiariskiin (6), kuitenkin tässä tutkimuksessa ei yhteyttä havaittu. Yllättävästi tässä tutkimuksessa äidin diabetes yhdistyi

suotuisasi vastasyntyneen lämpötilaan, mahdollinen selitys tälle voisi olla se, että diabeetikkoäitien synnytystä ja vastasyntyntä seurataan tarkemmin.

Äidin PKV-lääkkeiden käyttö raskauden ja/tai synnytyksen aikana yhdistyi yllättäen vastasyntyneen pienempään hypotermian riskiin melkein kaikissa ryhmissä. Käytössä olleita PKV-lääkkeitä olivat ketiapiini, parasetamoli-kodeiini-yhdistelmävalmiste, pregabaliini, buprenorfiini, olantsapiini ja erityisesti synnytyksen yhteydessä olevalla sairaalajaksolla oksikodoni ja oksatsepaami. Osaltaan PKV-lääkkeiden suotuisaa vaikutusta voi selittää kipulääkkeenä synnytyksessä käytetty oksikodoni, joka myös näytti olevan hypotermialta suojaava tekijä, ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi. Koska tiedetään, että sikiön lämpötila seuraa äidin lämpötilaa synnytyksessä (1), on mahdollista, että PKV-lääkkeet synnytyksen aikana ovat nostaneet äidin lämpötilaa synnytyksessä alentaen samalla vastasyntyneen hypotermian riskiä. Tämä on kuitenkin ristiriidassa sen kanssa, että opioidien tiedetään yleensä vaikuttavan hypotalamukseen kehon lämpötilaa laskevalla tavalla. Tämä ei myöskään selitä sitä, miksi juuri raskaudenaikainen PKV-lääkkeiden käyttö yhdistyi pienempään hypotermiariskiin. Toisaalta pitkäaikainen suurten opioidiannosten käyttö voi nostaa kehon lämpötilaa, ja mikäli käyttö olisi pidempiaikaista, se voisi selittää tutkimuksessa havaitun äidin raskaudenaikaisen PKV-lääkkeiden käytön suotuisan vaikutuksen. (26) Yleisin raskauden aikana käytetty lääke ei kuitenkaan ollut oksikodoni, vaan rauhoittavalääke oksatsepaami, jonka taas ei pitäisi aiheuttaa kehon lämpötilaan muutoksia. On mahdollista, että esimerkiksi äidin rentoutuminen oksatsepaamin käytön vuoksi voisi tuottaa jonkinlaisen fysiologisen vasteen, joka nostaisi sikiön lämpötilaa. Kaikkia PKV-lääkkeitä ei välttämättä edes oltu kirjattu potilastietojärjestelmiin.

#### **4.3.2 Kivunlievitys synnytyksen aikana**

Epiduraalipuudutus oli tutkimuksessa hypotermialta suojaava tekijä. Jo vuonna 1989 havaittiin, että äidin synnytyksen aikaisella kuumeella ja epiduraalipuudutuksella on yhteys, tämän jälkeen yhteys varmistettu useissa hyvin toteutetuissa tutkimuksissa (27). Äidin epiduraalipuudutus synnytyksen aikana on siis yhteydessä äidin lämpötilan nousuun ja koska äidin lämpötilan kohotessa myös sikiön lämpötila kohoaa (1), voi epiduraalipuudutuksen suotuisa vaikutus selittyä tällä.

Alatiesynnytyksissä normotermisten vastasyntyneiden äitien lämpötila oli korkeampi kuin hypotermisten vastasyntyneiden äitien, ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi ja useiden puuttuvien arvojen vuoksi äidin lämpötilaa ei voitu ottaa mukaan logistiseen regressioanalyysiin. Syytä äidin lämpötilan nousuun ei täysin tiedetä. Yhteys on tullut tutkimuksissa esiin erityisesti ensisynnyttäjillä ja pidentyneen synnytyksen aikana. (28) Äidin lämpötilan nousu synnytyksen

aikana on havaittu myös spinaali-epiduraaliyhteispuudutuksessa, jota on käytetty nopeamman kivunlievityksen toiveessa (27).

#### **4.4 Sairastavuus ja kuolleisuus**

Aiemmissä tutkimuksissa (1,12) hypotermian on todettu olevan riskitekijä vastasyntyneiden sairastavuudelle ja kuolleisuudelle, myös tässä tutkimuksessa tulokset antavat siihen viitteitä. Sairaalassa hoitovuorokausien voidaan yleensä ajatella korreloivan taudin vakavuuden kanssa. Matalan tulolämpötilaluokan pidemmät hoitajakset viittaavat siihen, että tässä ryhmässä sairastavuus oli suurempaa kuin normaalin tulolämpötilan ryhmässä. Boo ym. malesialaisessa tutkimuksessa (15) hypotermisilla lapsilla (kainalolämpötila alle 36,5 °C osastolle tullessa) oli suurempi riski hengitysvaikeusoireyhtymään, aivoverenkiertohäiriöihin ja kuolemaan. Hoitajaksojen pituudessa ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa havaittu eroja eri tulolämpötilaluokissa. de Almeidan tutkimuksessa (14) osastolle tulovaiheen hypotermia (kainalolämpötila alle 36 °C) 1,64-kertaisti varhaisen kuoleman riskin. Miller ym. (6) eivät havainneet logistisen regressioanalyysin jälkeen tilastollisesti merkitsevää yhteyttä sairastavuuteen tai kuolleisuuteen, kuten ei tässäkään tutkimuksessa. Tämä voi johtua siitä, että tässä aineistossa tilastollinen voima ei riittänyt merkitsevän riskin osoittamiseen. Sepsis on tutkimuksissa ollut yhteydessä hypotermiaan (18), hypotermia olikin sepsiksen riskitekijä myös monimuuttuja-analyysin jälkeen sektiopopulaatiossa.

Alateitse syntyneiden ryhmässä normotermisten vastasyntyneiden hoitajakset olivat keskimäärin jopa pidempiä, mutta vaihtelevuus hoitajaksojen pituudessa oli suurta ja tämä luultavasti selittää eron verrattuna koko aineistoon. Sektiolla syntyneiden keskuudessa matalassa tulolämpötilaryhmässä hoitovuorokaudet olivat 13 vuorokautta pidemmät kuin normaalin tulolämpötilan ryhmässä ( $p=0,007$ ). Alentuneen tulolämpötilaryhmänkin hoitajakson pituus näytti olevan pidempi verrattuna normaaliin tulolämpötilaan, mutta tilastolliseen merkitsevyyteen ei päästy.

#### **4.5 Tutkimuksen rajoitukset**

Tutkimukseen liittyi useita rajoitteita johtuen erityisesti tutkimuksen retrospektiivisestä luonteesta. Useita vastasyntyneen lämpötilaan merkittävästi vaikuttavia tekijöitä ei ollut jälkikäteen löydettävissä potilastietojärjestelmistä ja toisaalta kaikkia tietoja ei välttämättä löydetty erilaisten



kirjaustapojen vuoksi. Vastasyntyneiden sairaustiedot kerättiin pääosin Uranus-tietojärjestelmästä loppuarviosta ja epikriisin diagnooseista, joten esimerkiksi yksittäisten lääkäreiden erilaiset tavat kirjata diagnooseja ovat merkittävästi voineet vaikuttaa tutkimuspopulaation vastasyntyneiden sairastavuustietoihin.

Tutkimusten mukaan synnytys- ja leikkaussalien lämpötila vaikuttaa vastasyntyneiden lämpötilaan, kuitenkin näiden huoneiden lämpötilaa ei Taysissa ollut kirjattu ylös. Luultavasti lämpötila on synnytys- ja leikkaussaleissa pidetty melko samanlaisena, mutta on mahdollista, että lämpötilat ovat vaihdelleet eri synnytyksissä ja eri vuodenaikoina, ja tämä on voinut vaikuttaa vastasyntyneiden lämpötiloihin. iPana-järjestelmään ei vielä vuonna 2015 ollut kirjattuna, käytettiinkö vastasyntyneellä heti synnytyksen jälkeen lämpötilan säilyttämiseksi muovikäärettä tai pipoa. Tämä tieto olisi ollut merkittävä, koska näin olisi voitu arvioida näiden menetelmien tuomaa etua vastasyntyneiden lämmön säilyttämisessä. Vuodesta 2016 eteenpäin tieto on kirjattu iPana-järjestelmään. Tutkimukseen tiedonkeräysvaiheessa kerättiin vain synnytyksen ponnistusvaiheen kesto, ei koko synnytyksen kesto.

Tutkimuspopulaatio oli valikoitunut sisältäen sairaimmat vastasyntyneet, tutkimus on siksi yleistettävissä vain vastasyntyneisiin, jotka ovat syntyneet yliopistosairaalassa ja siirtyneet suoraan vastasyntyneiden teho-osastolle hoitoon. Tutkimuksessa keskityttiin vain vastasyntyneiden ensimmäisen osastojakson aikaisiin tapahtumiin, pitkäaikaisseurauksista on tämän tutkimuksen perusteella mahdotonta sanoa.

#### **4.6 Tutkimuksen yhteenveto**

Hypotermia osastolle tullessa oli yllättävän yleistä tutkimuspopulaatiossa. Hypotermian riskitekijät olivat melko yhteneväisiä aiemman kirjallisuuden kanssa: alentunut syntymäpaino, pienemmät raskausviikot ja synnynnäiset epämuodostumat olivat riskitekijöitä hypotermialle. Lisäksi tupakointi näyttäytyi itsenäisenä riskitekijänä. Hieman yllättävä tutkimustulos oli äidin PKV-lääkkeiden käytön hypotermialta suojaava vaikutus. Tutkimus antaa viitteitä siitä, että sairaaloissa tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi huoneiden lämpötilan säätelyyn erityisesti ennenaikaisten ja pienipainoisten lasten sekä tupakoivien äitien lasten synnytyksen yhteydessä, erityisesti kylminä vuodenaikoina.

Tutkimuksessa oli kuitenkin useita metodologisia rajoituksia ja tämä tutkimus on yleistettävissä vain suomalaisiin yliopistosairaaloihin. Jatkossa prospektiivinen tutkimus, jossa kaikista

vastasyntyneistä kerättäisiin yhteneväisesti vastasyntyneen lämpötilaan potentiaalisesti vaikuttavat asiat, on tarpeen. Esimerkiksi äidin lämpötila synnytyksessä ja synnytys-/sektiosalin lämpötila olisi jatkotutkimusten kannalta hyvin informatiivista. Jatkotutkimuksissa voitaisiin myös erotella, mitkä tekijät ovat riskitekijöitä synnytyssalissa mitatulle hypotermialle ja mitkä taas osastolle tullessa todettavalle hypotermialle. Myös vastasyntyneiden sairastavuus- ja kuolleisuusmuuttujien keräys tulisi suorittaa systemaattisesti prospektiivisesti. Tällaisen tutkimuksen perusteella voitaisiin paremmin luoda suosituksia ja toimintamenetelmiä vastasyntyneiden hypotermian ja siihen liittyvien sairastavuuden ja kuolleisuuden ennaltaehkäisemiseksi.

## **4.7 Kiitokset**

Kiitokset asiantuntevasta ohjauksesta Jukka Uotilalle ja Outi Tammelalle. Lisäksi suurkiitokset avusta tilastoanalytiikassa Tampereen yliopiston yliopisto-opettaja Anna-Leena Vuoriselle ja tutkija Nina Talolle.

## 5 LÄHTEET

1. Perlman J, Kjaer K. Neonatal and Maternal Temperature Regulation During and After Delivery. *Anesthesia & Analgesia* 2016;123:168-72.
2. Rintala E, Mertsola J. Lämmönsäätely. *Infektiosairaudet*. 1.1.2011. Oppiportti: Duodecim.
3. Soinila S. Väliaivot. *Neurologia*. 31.7.2015. Oppiportti: Duodecim.
4. Bissinger RL, Annibale DJ. Thermoregulation in very low-birth-weight infants during the golden hour: results and implications. *Adv Neonat Care*, 2010;10:230-8.
5. Mance MJ. Keeping infants warm: challenges of hypothermia. *Adv Neonat Care* 2008;8:6-12.
6. Miller SS, Lee HC, Gould JB. Hypothermia in very low birth weight infants: distribution, risk factors and outcomes. *Journal of Perinatology* 2011;31:49-56.
7. World Health Organization. *Thermal Protection of the Newborn: a practical guide*. 1997.
8. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, ym. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birthweight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2010, Issue 3.
9. Bhatt DR, White R, Martin G, ym. Transitional hypothermia in preterm newborns. *Advances in Neonatal Care* 2010;10:15-7.
10. Almeida PG, Chandley J, Davis J, ym. Use of the Heated Gel Mattress and Its Impact on Admission Temperature of Very Low Birth-Weight Infants. *Advances in Neonatal Care* 2009;9:34-9.
11. Dahm LS, James LS. Newborn temperature and calculated heat loss in the delivery room. *Pediatrics* 1972;49:504-13.
12. Manani M, Jegatheesan P, DeSandre G, ym. Elimination of admission hypothermia in preterm very low-birth-weight infants by standardization of delivery room management. *Perm Perm J*. 2013;17(3):8-13.
13. Lunze K, Bloom DE, Jamison DT, ym. The global burden of neonatal hypothermia: systematic review of a major challenge for newborn survival. *BMC Med*, 2013;11:24.
14. de Almeida MF, Guinsburg R, Sancho GA, ym. Hypothermia and early neonatal mortality in preterm infants. *J Pediatr*, 2014;164(2):271-5.
15. Boo N, Guat-Sim Cheah I, Malaysian National Neonatal Registry. Admission hypothermia among VLBW infants in Malaysian NICUs. *J Trop Pediatr*, 2013;59(6):447-52.
16. Pinheiro JM, Boynton S, Furdon SA, ym. Use of Chemical Warming Packs During Delivery Room Resuscitation Is Associated With Decreased Rates of Hypothermia in Very Low-Birth-Weight Neonates. *Advances in Neonatal Care* 2011;11:357-62.
17. Ojala R. Hypotermian riskitekijät ennenaikaisilla. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 2014;130:116.
18. Laptook AR, Salhab W, Bhaskar B, ym. Admission temperature of low birth weight infants: predictors and associated morbidities. *Pediatrics*, 2007;119(3).
19. Duryea EL, Nelson DB, Wyckoff MH, ym. The impact of ambient operating room temperature on neonatal and maternal hypothermia and associated morbidities: a randomized controlled trial. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 2016;214:505.
20. Hsu KH, Chiang MC, Lin SW, ym. Thermal Blanket to Improve Thermoregulation in Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial. *Pediatric Critical Care Medicine* 2015;16:637-43.
21. Ekbländ M, Gissler M, Korkeila J, ym. Sikiön tupakka-altistuksen vaikutukset lapsen terveyteen. *Suomen lääkirilehti - Finlands läkartidning*. 2015;70(10):629-634.
22. Cohen G, Vella S, Jeffery H, ym. Cardiovascular Stress Hyperreactivity in Babies of Smokers and in Babies Born Preterm. *Circulation* 2008;118:1848-53.
23. JP. Äidin tupakointi haittaa vastasyntyneen hengitystä ja ärhäköittää verenkierron refleksejä. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 2009;125(6):591.
24. Knobel-Dail RB, Sloane R, Holditch-Davis D, ym. Negative Temperature Differential in Preterm Infants Less Than 29 Weeks Gestational Age: Associations With Infection and Maternal Smoking. *Nurs Res* 2017;66:442-53.

25. Rashid H, Kagami M, Ferdous F, ym. Temperature during pregnancy influences the fetal growth and birth size. *Trop Med Health*. 2016;14;45:1.
26. Kalso E. Opioidien vaikutukset. *Lääketieteellinen farmakologia ja toksikologia*. 4.7.2017. Oppiportti: Duodecim.
27. de Orange FA, Passini RJ, Amorim MMR, ym. Combined spinal and epidural anaesthesia and maternal intrapartum temperature during vaginal delivery: a randomized clinical trial. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 2011;107:762-8.
28. Sharma SK. Epidural analgesia during labor and maternal fever. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2000;13:257-60.