

KATHO

KATHOLIEKE HOGESCHOOL ZUID-WEST-VLAANDEREN
ASSOCIATIE K.U.LEUVEN

DEPARTEMENT VERPLEEGKUNDE EN VROEDKUNDE - HIVV

Doorniksesteenweg 145
8500 KORTRIJK
0032 56 26 41 10
Email: hivv@katho.be

Preventie van ongewilde peroperatieve hypothermie: is prewarming de oplossing?

Een explorerend onderzoek naar de effectiviteit van prewarming door Bair Paws forced-air verwarming ter preventie van ongewilde peroperatieve hypothermie bij dagziekenhuispatiënten in het H. Hartziekenhuis te Roeselare.

Jürgen Verhulst

Bachelor in de Verpleegkunde

Hogeschoolbrug A2-A1

Afstudeerrichting ziekenhuisverpleegkundige

Academiejaar 2008-2009

Woord vooraf

Dit werk zou niet tot stand gekomen zijn zonder de bijzondere hulp van diverse mensen. Ik wil deze personen bedanken voor de steun tijdens de driejarige brugopleiding.

Mijn vrouw An-Sofie verdient de grootste dank. Zij heeft mij gedurende mijn brugopleiding steeds gesteund.

Ik wil mijn collega's anesthesieverpleegkundigen en de stafleden van de dienst anesthesie bedanken voor hun ondersteuning en hun flexibiliteit gedurende mijn opleiding.

Daarnaast wil ik mijn interne promotor van het Katho HIVV Kortrijk, Christof Patyn, bedanken voor zijn advies en de opvolging van mijn eindwerk. Mijn externe promotor, Roel Wynendaele, was steeds bereid om tijd voor mij vrij te maken en ondersteuning te geven waar nodig. Collegaverpleegkundige Yves Leupe zorgde voor een vlot verloop van het onderzoek.

Mevrouw Winnepenninck van de firma Arizant zorgde ervoor dat het Bair Paws systeem beschikbaar was tijdens de testfase.

Ik wil ook alle verpleegkundigen van het dagziekenhuis, de operatiezaal, de recovery en mijn collega anesthesieverpleegkundigen danken voor hun inspanningen bij het uitvoeren van mijn onderzoek.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	1
Inhoudsopgave	3
Probleemstelling	5
Theoretisch gedeelte	7
1. Thermoregulatie.....	7
1.1 Inleiding	7
1.2 De normale lichaamstemperatuur	7
1.2.1 Kerntemperatuur – perifere temperatuur	7
1.2.2 Balans tussen warmtewinst en warmteverlies	7
1.3 De normale thermoregulatie.....	9
1.4 Thermoregulatie en anesthesie	9
1.4.1 Algemene anesthesie.....	9
1.4.2 Regionale anesthesie.....	11
1.4.3 Gecombineerde anesthesie	11
1.5 Besluit.....	11
2. Ongewilde hypothermie	12
2.1 Inleiding	12
2.2 Begripsverklaring	12
2.3 Risico factoren	12
2.4 Mogelijke complicaties	13
2.4.1 Invloed op de postoperatieve monitoring.....	13
2.4.2 Thermisch discomfort.....	13
2.4.3 Shivering.....	14
2.4.4 Recovery tijd	14
2.4.5 Andere mogelijke complicaties	15
2.5 Monitoring van de lichaamstemperatuur	15
2.5.1 Wanneer monitoren.....	15
2.5.2 Waar monitoren	16
2.6 Besluit.....	16
3. Preventiemaatregelen	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Routine thermische maatregelen.....	17
3.2.1 Passieve prewarming / isolatie	17
3.2.2 Actieve cutane verwarming	17
3.2.3 Kamertemperatuur	18
3.2.4 Vochtverwarmers	18
3.2.5 Andere.....	18
3.3 Actieve prewarming.....	18
3.3.1 Werkingsmechanisme.....	19
3.3.2 Het Bair Paws systeem	19
3.3.3 Tijdsduur.....	20
3.3.4 Positieve effecten.....	20
3.4 Belang in dagziekenhuis setting	21
3.5 Besluit.....	21

Praktisch gedeelte	22
1. Voorstelling werkveld	22
2. Opzet en uitvoering van het onderzoek	23
2.1 Doelstelling onderzoek	23
2.2 Soort onderzoek	23
2.3 Populatie en steekproef	23
2.4 Variabelen	24
2.5 Onderzoeksinstrument	25
2.6 Analyse en verwerking	26
3. Voorstelling van de resultaten	27
3.1 Personalía gegevens	27
3.2 Invloed op de temperatuur	28
3.3 Invloed op thermisch comfort	29
3.4 Invloed op de postoperatieve data	29
3.5 Evaluatie van het temperatuur management	30
4. Analyse en voorstellen	31
4.1 Analyse temperatuurdata	31
4.2 Analyse thermisch comfort data	32
4.3 Analyse postoperatieve data	32
4.4 Analyse op temperatuurmanagement	33
4.5 Analyse Routine Thermische Maatregelen	34
5. Richtlijnen ter preventie van ongewilde hypothermie	35
5.1 Nood aan richtlijnen	35
5.2 Tot stand komen richtlijnen	35
5.3 Implementatie richtlijnen	36
5.4 Voorstelling richtlijnen	37
Discussie	38
Conclusie	40
Samenvatting	41
Abstract	42
Productevaluatie	43
Procesevaluatie	44
Bibliografie	45
Bijlagen	48

Probleemstelling

Ongewilde peroperatieve hypothermie is een frequent voorkomend probleem in de peroperatieve setting. Verpleegkundigen hebben een zeer belangrijke rol in de preventie en behandeling van hypothermie.¹

Diverse studies weerhouden de forced-air verwarming als de meest effectieve verwarmingsmethode. Het systeem bestaat uit een verwarmingstoestel die de verwarmde lucht via een buis in een patiëntendeken blaast.²

Prewarming vormt een belangrijke schakel in de preventie van hypothermie. Deze prewarming kan op een passieve of een actieve manier gebeuren.³

Ongewilde hypothermie bij majeure chirurgie is een erkend probleem.⁴ Bij ambulante chirurgie is er echter ook hypothermie te verwachten. Hypothermie wordt soms beschreven als een “klein” probleem. Vandaar dat als te onderzoeken populatie gekozen werd voor dagziekenhuispatiënten. Als anesthesie-verpleegkundige vind ik het een belangrijke taak om het thermisch comfort van de patiënt te bewaken en de gepaste maatregelen ter preventie van hypothermie te nemen.

Momenteel gebuiken we in de operatiezaal van het H. Hartziekenhuis te Roeselare enkel passieve prewarming. Daarnaast wordt forced-air verwarming vaak toegepast peroperatief. Binnen de afdeling zijn er echter geen specifieke richtlijnen voor.

Via de firma Arizant kregen we de kans een toestel te testen gebruikt voor actieve prewarming en forced-air verwarming in de per- en postoperatieve periode. Dit Bair Paws systeem is momenteel nog niet in gebruik in de Belgische ziekenhuizen.

Ik heb reeds geruime tijd een sterke persoonlijke interesse in de verpleegkundige aanpak van ongewilde peroperatieve hypothermie. Tevens wil ik deze nieuwe evolutie kritisch bekijken en analyseren.

Mijn eindwerk zal opgebouwd worden uit twee delen, een theoretisch en een praktisch deel. In het theoretische gedeelte wil ik meer inzicht krijgen in het verloop van hypothermie, de invloed van anesthesie op de lichaamstemperatuur, de risicofactoren, de mogelijke complicaties en de mogelijke preventiemaatregelen. Bij de preventiemaatregelen wil ik uitgebreid stilstaan bij actieve en passieve prewarming. Tevens wil ik de effectiviteit en de positieve gevolgen van prewarming aftoetsen aan de theorie.

De doelstelling van dit eindwerk is de eventuele meerwaarde van actieve prewarming door het Bair Paws systeem in kaart te brengen bij ambulante chirurgie. Tevens wil ik de huidige thermische maatregelen kritisch analyseren en eventuele aanbevelingen formuleren voor de toekomst. Waarschijnlijk kan actieve prewarming hier een rol in spelen.

Met dit eindwerk wil ik onderzoeken of actieve prewarming een meerwaarde betekent in de preventie van ongewilde hypothermie bij dagziekenhuispatiënten.

In het praktisch gedeelte bespreek ik het onderzoek dat plaats vond in de operatiezaal van het H.-Hartziekenhuis, campus Wilgenstraat te Roeselare. Gedurende de eerste 14 dagen tijdens de maand oktober 2008 werd er bij alle chirurgische dagziekenhuis-patiënten actieve prewarming door middel van forced air toegepast. In de daarop volgende weken werd de groep met de klassieke thermische maatregelen onderzocht.

¹ WELCH, T.C. “A common sense approach to hypothermia.”, *AANA Journal*, jaargang 70, (2002), 3, 227 – 231.

² SIEW-FONG, N., CHENG-SIM, O., KHIAM-HONG, L., POH-YAN, L., YIONG-HUAK, C., BIAUW-CHI, O. “A comparative study of three warming interventions to determine the most effective in maintaining perioperative normothermia.”, *Anesthesia Analgesia*, jaargang 96, (2003), 171 – 176.

³ COOPER, S. “The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures.”, *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1073 – 1084.

⁴ MACARIO, A., DEXTER, F. “What are the most important risk factors for a patient's developing intraoperative hypothermia?”, *Anesthesia Analgesia*, jaargang 94, (2002), 215 – 220.

Als populatie werden er dagziekenhuispatiënten (American Society of Anesthesiologists physical status classification of ASA 1 en 2, zie bijlage 1) vooropgesteld. Ze werden at random aangeduid zonder beperking door geslacht, leeftijd of aard van de ingreep. Bij alle patiënten werd een algemene anesthesie toegepast. De duur van deze anesthesie is tussen de 30 en 120 minuten. Er werd een registratie gedaan van de lichaamstemperatuur pre-, per- en postoperatief. Via een scoreformulier werden volgende topics geregistreerd: tijd tot laagste peroperatieve temperatuur, vitale parameters postoperatief, aanwezigheid van shivering, recoverytijd. Tevens heb ik het thermisch comfort van de patiënt bevraagd. Beide groepen worden met elkaar vergeleken en conclusies zullen geformuleerd worden.

Theoretisch gedeelte

1. Thermoregulatie

1.1 Inleiding

In dit eerste hoofdstuk wordt de normale thermoregulatie besproken. Om het ontstaansmechanisme van hypothermie te begrijpen is het nodig te begrijpen wat een normale lichaamstemperatuur is en hoe die ontstaat. Hierna volgt een bespreking van de normale thermoregulatie. Als laatste topic in dit hoofdstuk zullen we stilstaan bij de invloed van anesthesie op de thermoregulatie. Dit om meer inzicht te verwerven in het ontstaansmechanisme van hypothermie en het principe van prewarming.

1.2 De normale lichaamstemperatuur^{5 6}

1.2.1 Kerntemperatuur – perifere temperatuur

De mens is een homiotherm wezen. Dit wil zeggen dat de lichaamstemperatuur binnen nauwe grenzen moet blijven. We kunnen een onderscheid maken tussen de kerntemperatuur en de perifere (mantel) temperatuur. Tot de kern behoren organen in de borst- en buikholte en de hersenen. De mantel bestaat uit huid, spiermassa en ledematen.

De temperatuur van de diepe weefsels, dus de kerntemperatuur blijft meestal constant. In normale omstandigheden is er een schommeling van $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ mogelijk. De kerntemperatuur kan oplopen als men koorts ontwikkelt.

De perifere temperatuur stijgt en daalt naargelang de omgevingsfactoren. Het verschil tussen de kern en de periferie bedraagt tussen de 2°C en de 4°C .

De kerntemperatuur is dus hoger dan de perifere temperatuur. Bij het meten van de lichaamstemperatuur gaan we de kerntemperatuur meten.

Geen enkele absolute waarde kan beschouwd worden als de normale temperatuur. Gemiddeld schommelt de normale lichaamstemperatuur tussen $36,5^{\circ}\text{C}$ en $37,5^{\circ}\text{C}$. Lichaamstemperatuur kan variëren onder invloed van lichaamsbeweging en extreme omgevingstemperatuur.

1.2.2 Balans tussen warmtewinst en warmteverlies

De lichaamstemperatuur is het resultaat van de balans tussen warmtewinst en warmteverlies.

De warmteproductie ontstaat als nevenproduct van ons metabolisme of stofwisseling. Spieractiviteit, zonnestralen en warme dranken zorgen eveneens voor warmtewinst. Het metabolisme kan verhoogd worden door vrijzetting van stresshormonen (epinephrine en norepinephrine) door de bijnier of thyroxine door de schildklier.

⁵ MILLER, R. *Miller's Anesthesia – chapter 40*, Elsevier, San Francisco, 2005, 1571 – 1597.

⁶ WYNENDAELE, R. "Peroperatief temperatuurbeleid: algemene principes en praktische aspecten." 02/2004.

Warmteverlies ontstaat doordat warmte uit de kern verspreid wordt naar de huid, waar de warmte wordt afgegeven aan de lucht en de omgeving. De huid en het subcutaan vetweefsel zijn de warmte isolatoren van ons lichaam. Voornamelijk het subcutaan vet heeft sterke isolerende eigenschappen.

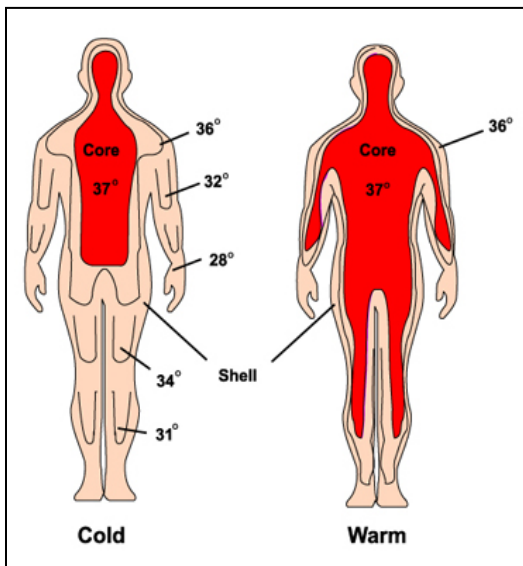
Het warmteverlies via de huid aan de omgeving kunnen we toeschrijven aan vier mechanismen: straling, geleiding, convectie en verdamping.

Ongeveer 60% van het warmteverlies berust op straling. Ieder object dat warmer is dan 0°C straalt infrarode stralen uit. Volgens dit mechanisme straalt het lichaam infrarode stralen uit in alle richtingen. Andere objecten stralen echter ook infrarode stralen naar ons lichaam. Als onze lichaamstemperatuur groter is dan de omgevingstemperatuur wordt meer warmte uitgestraald dan dat er naar het lichaam toegestraald wordt.

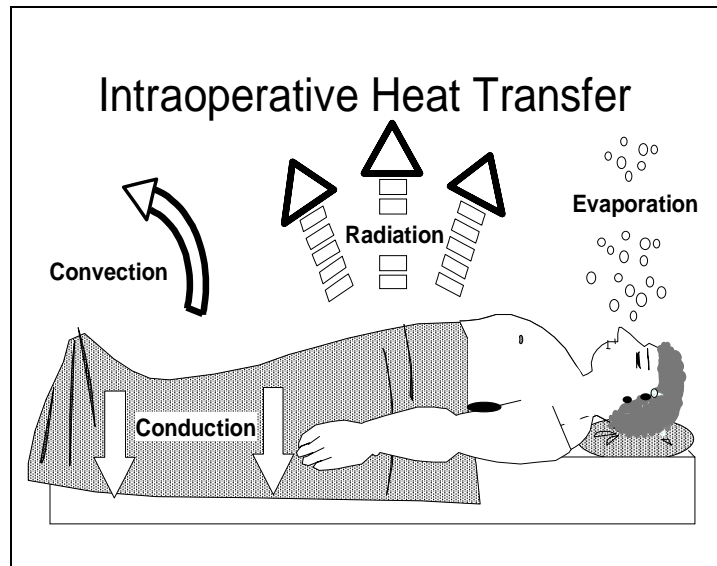
Een mechanisme dat verantwoordelijk is voor een veel kleiner warmteverlies is geleiding. We onderscheiden de geleiding van warmte naar objecten en de geleiding via de lucht. De geleiding van warmte naar objecten gebeurt via directe geleiding van ons lichaam naar een object waarmee we in contact zijn (bv. operatietafel, bed, ...). De geleiding via de lucht gebeurt door opwarming van de luchtlaag door de huid.

Het mechanisme dat verwarmde lucht door luchtstroming zich verwijderd, wordt convectie genoemd. Convectie vindt op twee wijzen plaats: door het opwarmen van lucht dichtbij de huid gaat deze lucht stijgen en door beweging van onszelf en anderen ontstaan luchtstromen.

Het vierde mechanisme van warmteverlies is verdamping. Zelfs wanneer we niet zweten verdampt water vanaf onze huid en via de longen met een snelheid van ongeveer 600 ml per 24 uur. Omgerekend komt dit op een warmteverlies van 14 tot 18 Watt. Transpiratie is het enige mechanisme dat ons toelaat warmte af te geven als de omgevingstemperatuur hoger is dan de lichaamswarmte.^{7 8 9}



Figuur 1: Aanpassing van de kerntemperatuur.



Figuur 2: Mechanismen van warmte verlies.

⁷ SESSLER, D.I. "Perioperative heat balance.", *Anesthesiology*, jaargang 92, (2000), 2, 578 – 596.

⁸ SESSLER, D.I. "Temperature monitoring and perioperative thermoregulation.", *Anesthesiology*, jaargang 109, (2008), 2, 318 – 338.

⁹ WELCH, T.C. "A common sense approach to hypothermia.", *AANA Journal*, jaargang 70, (2002), 3, 227 – 231.

1.3 De normale thermoregulatie¹⁰

De lichaamstemperatuur wordt hoofdzakelijk geregeld in de hersenen, in het bijzonder in de hypothalamus. De temperatuurdetectoren ter hoogte van de huid zorgen voor een detectie van koude. Het lichaam reageert op het voelen van koude met shiveren, om zodoende de warmteproductie te verhogen. Daarnaast is er een inhibitie van het zweten en een vasoconstrictie ter hoogte van de huid. Ook in het ruggenmerg en de grote bloedvaten zijn er thermoreceptoren aanwezig.

Als de lichaamstemperatuur te hoog wordt beschikken we over drie mechanismen om de temperatuur te doen dalen. Allereerst ontstaat er vasodilatatie ter hoogte van de huid. We gaan ook zweten wanneer de lichaamstemperatuur boven de 37°C stijgt. Er is ook een daling van de warmteproductie.

Bij een te lage lichaamstemperatuur ontstaat er een vasoconstrictie met als gevolg een daling van de warmtetransfer naar de huid.

Er ontstaat eveneens een piloërectie. De haren ter hoogte van de huid worden opgericht. Het gevolg hiervan is dat er minder warmteverlies is door convectie.

We merken ook een stijging van de warmteproductie. In de hypothalamus bevindt zich het centrum voor shivering. De temperatuurdetectoren ter hoogte van de huid en het ruggenmerg sturen dit mechanisme. Er worden prikkels gestuurd naar de spieren, waardoor de spiertonus toeneemt. Boven een bepaalde spiertonus begint het shiveren, dit zorgt voor een vijfvoudige toename in de warmteproductie. Er ontstaat ook een sympathische stimulering van de warmteproductie. Vooral bij kinderen zorgt dit voor een gestegen warmteproductie. Bij volwassenen is dit minder van belang door de afwezigheid van bruin vetweefsel.

De lichaamstemperatuur waarbij veranderingen optreden in de warmteproductie en het warmteverlies noemen we het set point (37,1°C).

Bij een lichaamstemperatuur boven 37,1°C zien we dat het warmteverlies groter wordt dan de warmteproductie. Hierdoor ontstaat er een daling van de lichaamstemperatuur tot 37,1°C. Het omgekeerde gebeurt bij een temperatuur beneden de 37,1°C.

1.4 Thermoregulatie en anesthesie^{11 12 13}

Patiënten die blootgesteld worden aan de koude operatiezalen, maar geen enkele vorm van anesthesie krijgen, worden niet hypotherm (< 36°C). Peroperatieve hypothermie komt voor bij algemene, regionale en gecombineerde anesthesie. In het kader van dit werk zal ik het mechanisme bij regionale en gecombineerde anesthesie slechts beperkt bespreken.

1.4.1 Algemene anesthesie

Bijna alle patiënten die een algemene anesthesie ondergaan, worden hypotherm. Meestal zien we een temperatuursdaling van 1° tot 3°C. Het warmteverlies gebeurt voornamelijk door straling en convectie. Het warmteverlies door geleiding is lager. Door het afdekken van de patiënt immobiliseert men de lucht tussen de afdeklag en de huid. Door het afdekken met een foam bekleding van de operatietafel ontstaat er een goede isolatielaag. Verlies door zweten gebeurt zelden. Het verlies aan warmte via de ademhaling is minimaal.

¹⁰ MILLER, R. *Miller's Anesthesia – chapter 40*, Elsevier, San Francisco, 2005, 1571 – 1597.

¹¹ SESSLER, D.I. "Perioperative heat balance.", *Anesthesiology*, jaargang 92, (2000), 2, 578 – 596.

¹² MILLER, R. *Miller's Anesthesia – chapter 40*, Elsevier, San Francisco, 2005, 1571 – 1597.

¹³ GOOD, K.K., VERBLE, J.A., SECREST, J., NORWOOD, B.R. "Postoperative hypothermia – The chilling consequences.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1055 – 1066.

De mate van temperatuursdaling hangt af van diverse risicofactoren. Volgende categorieën kunnen onderscheiden worden: risico's door de anesthesie, risico's door de aard van de patiënt, risico's door de chirurgie en andere risicofactoren.

Het temperatuurverloop gebeurt volgens een typische curve. We onderscheiden een typisch drie fasen verloop. Gedurende het eerste uur zien we een daling van 0,5° tot 1,5°C. Dit wordt gevolgd door een 1 tot 3 uur durende, trage, rechtlijnige temperatuursdaling. Ten slotte bereiken we een plateau-fase, waar de lichaamstemperatuur constant blijft. Het temperatuursverlies heeft in iedere fase een andere oorzaak.

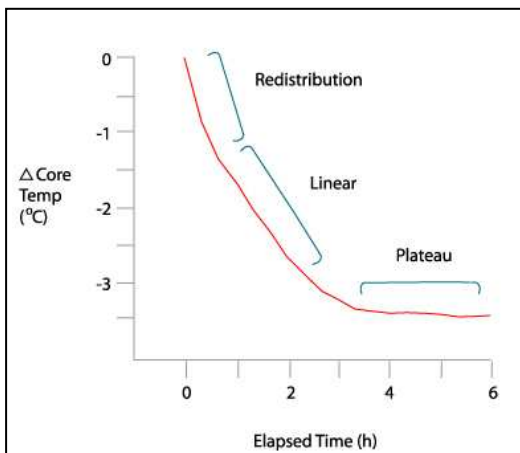
De **eerste fase van de hypothermie of inductie-fase** duurt ongeveer 1 uur. De temperatuursdaling wordt veroorzaakt door redistributie. Het verschil tussen de kerntemperatuur en de periferie is tussen de 2 en 4°C.

De inductie van de narcose heeft als gevolg een veralgemeende vasodilatatie, die kan opgedeeld worden in twee mechanismen. Ten eerste is er door de algemene anesthesie een verlaagde drempel voor vasoconstrictie. Ten tweede is er de invloed van de gebruikte anesthetica op de perifere vaten, met een vasodilatatie als gevolg.

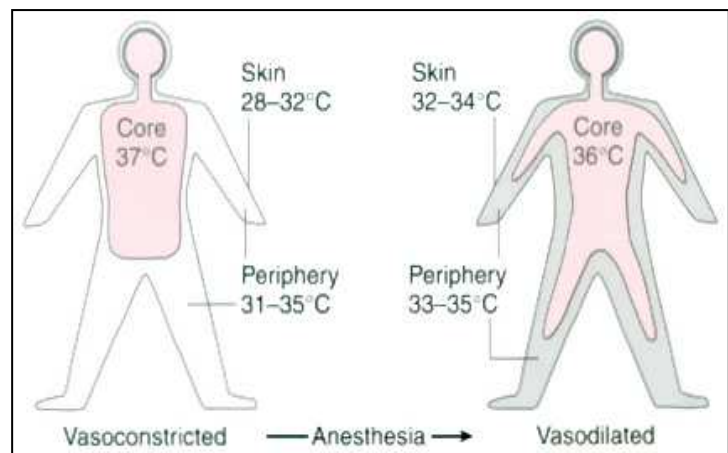
Deze vasodilatatie zorgt voor een herverdeling van de lichaamswarmte van de kern (hersenen, thorax en abdomen) naar de mantel (ledematen, huid en spieren). Deze herverdeling van of redistributie van warmte zorgt voor een daling van de kerntemperatuur en het opwarmen perifere weefsel.

De netto hoeveelheid warmte in het lichaam blijft dus dezelfde. Er wordt niet meer warmte afgegeven aan de omgeving dan anders. Gedurende de eerste fase is redistributie verantwoordelijk voor 81% van het verlies aan lichaamswarmte.

Indien het verschil tussen de kerntemperatuur en de perifere temperatuur miniem is (vb. bij prewarming) zal er weinig redistributie zijn, dus minder daling van de kerntemperatuur.



Figuur 3: Kerntemperatuur bij algemene anesthesie.



Figuur 4: Redistributie van lichaamswarmte na inductie.

De mate van redistributie is tevens afhankelijk van de lichaamsbouw van de patiënt. Bij obese patiënten is er minder redistributie dan bij magere patiënten. Zij beschikken immers over een betere isolatie.

De **tweede fase of lineaire-fase** wordt gekenmerkt door een trage lineaire daling van de lichaamstemperatuur. Deze daling is het gevolg van een hoger warmteverlies. Door de algemene anesthesie is het metabolisme verlaagd met 15 tot 40%. Het warmteverlies gebeurt door 4 mechanismen (straling, geleiding, convectie en verdamping). Vooral het verlies door straling en convectie zijn belangrijk.

De **derde fase of plateau-fase** bereiken we meestal na 2 tot 4 uur. De lichaamstemperatuur blijft constant. Dit kan gebeuren op een passieve of een actieve wijze.

De passieve plateau-fase ontstaat door een evenwicht tussen warmteproductie en warmteverlies. Deze fase wordt bijna nooit bereikt.

Het actieve plateau wordt gekenmerkt door een verlaagde drempel tot vasoconstrictie door de algemene anesthesie. Vanaf een lichaamstemperatuur van 34°C tot 35°C kan er vasoconstrictie optreden.

Speciale aandacht vereist het gebruik van knelbanden ter hoogte van ledematen (vb. totale knie prothese). Er ontstaat een extreme vasoconstrictie van het lidmaat. Het afgeknelde lidmaat koelt sterk af, terwijl de kerntemperatuur gelijk blijft. Bij het lossen van de knelband krijgen we dus een extreme redistributie, met een snelle temperatuursdaling als gevolg.

De geneesmiddelen die gebruikt worden in de algemene anesthesie beïnvloeden de thermoregulatie. Zowel inhalatie als intraveneuze anesthetica onderdrukken de geleiding naar de hypothalamus. Sevoflurane[®] inhibeert het ontstaan van shivering. Diprivan[®] en Ultiva[®] verminderen vasoconstrictie en shivering.

1.4.2 Regionale anesthesie

Regionale anesthesie geeft aanleiding tot een verlaging van de lichaamstemperatuur, die behouden blijft tot het block uitgewerkt is.

De oorzaak hiervan is de onderbreking van de geleiding van de sympatische en motorische zenuwbanen. Deze zorgen anders voor vasoconstrictie en shivering.

Net als bij een algemene anesthesie is redistributie een belangrijke oorzaak van hypothermie. Deze redistributie is uiteraard beperkt tot het niveau van het block.

1.4.3 Gecombineerde anesthesie

Een gecombineerde anesthesie bestaat uit een locoregionale techniek in combinatie met een algemene anesthesie. Het risico op hypothermie is dus nog groter.

1.5 Besluit

De mens is een homiotherm wezen. We kunnen een onderscheid maken tussen de kerntemperatuur en de perifere temperatuur. De lichaamstemperatuur is het resultaat van de balans tussen warmtewinst en warmteverlies. Gemiddeld schommelt de normale lichaamstemperatuur tussen 36,5°C en 37,5°C

Het thermoregulatie centrum bevindt zich in de hypothalamus. Door temperatuur regulerende processen bekomt men een constante lichaamstemperatuur.

Algemene anesthesie heeft een sterke invloed op de thermoregulatie.

Er is een typisch driefasen patroon herkenbaar. Voornamelijk de eerste fase of redistributie fase is van belang in het kader van dit werk.

2. Ongewilde hypothermie

2.1 Inleiding

Hypothermie is een erkend en frequent voorkomend probleem bij anesthesie. De incidentie van ongewilde peroperatieve hypothermie bedraagt 60 tot 90% van alle chirurgiepatiënten, waarbij geen preventiemaatregelen genomen zijn.¹⁴

In dit hoofdstuk gaan we risicofactoren en de mogelijke complicaties bespreken. In het detecteren van hypothermie is het uitvoeren van een correcte meting van de lichaamstemperatuur belangrijk. Dit wordt eveneens besproken.

2.2 Begripsverklaring¹⁵

Normothermie kan gedefinieerd worden als een kerntemperatuur tussen de 36.0°C and 37.5°C. De lichaamstemperatuur is het hoogst in de late namiddag (17 – 18 uur) en het laagst tijdens de nacht (02 uur). Deze temperatuur wordt door de patiënt ervaren als comfortabel. De streef temperatuur tijdens de pre- per- en postoperatieve fase is 36,5°C en 37,5°C.

Ongewilde of ongeplande peroperatieve hypothermie kan gedefinieerd worden als een kerntemperatuur lager dan 36°C. Deze hypothermie ontstaat als nevenwerking van de anesthesie. De ernst van de ongewilde hypothermie delen we als volgt in: 'mild' hypothermie (35.0°C tot 35.9°C), moderate (34.0°C tot 34.9°C) en 'severe' (≤ 33.9°C).

In de Engelstalige literatuur spreekt men over 'inadvertent perioperative hypothermia' of 'unplanned perioperative hypothermia'.

2.3 Risico factoren^{16 17}

In het definiëren van de risicofactoren kunnen we vier categorieën onderscheiden: risico's door de anesthesie, risico's door de aard van de patiënt, risico's door de chirurgie en andere risicofactoren.

Iedere patiënt die een anesthesie ondergaat heeft een risico op hypothermie. Een algemene anesthesie en locoregionale anesthesie zijn belangrijke factoren in het ontstaan van hypothermie. Bij gecombineerde anesthesie (algemene + locoregionale anesthesie) bemerken we een verhoogde kans om hypothermie te ontwikkelen.

De aard van de patiënt speelt ook een rol: neonaten, kinderen, vrouwelijk geslacht, geriatrische patiënten (+65 jaar), trauma patiënten, lage lichaamstemperatuur preoperatief (<36,5°C), patiënten met brandwonden, en medische voorgeschiedenis (diabetes mellitus, schildklierlijden, cardiaal lijden), bij cachexie en personen met een laag lichaamsgewicht hebben een verhoogde kans op het ontwikkelen van hypothermie.

¹⁴ KIEKKAS, P., POULOPOULOU, M., PAPAHTZI, A., SOULELES, P. "Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients.", *AANA Journal*, jaargang 73, (2005), 1, 47 – 53.

¹⁵ "Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adult." *NICE clinical guideline*, 04/2008. (<http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byID&o=11639>), geraadpleegd op 11/10/2008.

¹⁶ MACARIO, A., DEXTER, F. "What are the most important risk factors for a patient's developing intraoperative hypothermia?", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 94, (2002), 215 – 220.

¹⁷ "Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adult." *NICE clinical guideline*, 04/2008. (<http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byID&o=11639>), geraadpleegd op 11/10/2008.

De aard van de chirurgie is eveneens belangrijk: we stellen een verhoogd warmteverlies vast bij massief bloedverlies en transfusie, bij abdominale en thoracale heelkunde. Er is een verhoogde incidentie van hypothermie bij langdurige chirurgie (>2uur).

Andere risicofactoren zijn: lage omgevingstemperatuur (lager dan 18°C), koude ontsmettingsvloeistoffen, koude spoelvloeistoffen, koude infuusvloeistoffen, het gebruik van knelbanden.

2.4 Mogelijke complicaties

Ongewilde hypothermie veroorzaakt diverse complicaties. In het kader van dit werk zal ik de invloed op de postoperatieve monitoring, het thermisch discomfort, shivering en een verlengd recovery verblijf bespreken. Andere mogelijke complicaties worden kort besproken op het einde van dit hoofdstuk.

2.4.1 Invloed op de postoperatieve monitoring

Onder postoperatieve monitoring verstaan we de hartfrequentie, de bloeddruk en de zuurstofsaturatie.

Verpleegkundig onderzoek bij 170 orthopedische patiënten waar geen preventiemaatregelen werden genomen (enkel passieve isolatie) toonde een verhoging van de arteriële bloeddruk. De zuurstofsaturatie werd niet beïnvloed. Bij 25% van de onderzochte patiënten was milde shivering merkbaar. Deze shivering zorgde voor een stijging van de hartslag.¹⁸

In een ander onderzoek bij 383 dagziekenhuis patiënten paste men in de eerste groep actieve opwarming (infuusverwarming en forced-air verwarming) toe tijdens de pre- en peroperatieve periode. Bij de tweede groep werden de routine thermische maatregelen toegepast. Hier paste de anesthesist infuusverwarming of forced-air verwarming toe indien hij dit nodig achtte. In beide groepen werden de patiënten afgedekt met katoenen doeken. Het onderzoek toonde geen verschil in postoperatieve bloeddruk en zuurstofsaturatie. De hartslag was lichtjes gestegen in de actief verwarmde groep, waarschijnlijk door een hogere kerntemperatuur (86 slagen/minuut versus 83 slagen/minuut).¹⁹

2.4.2 Thermisch discomfort

Thermisch comfort is een subjectieve ervaring van de temperatuur. Het is een belangrijke component in de perceptie van de patiënt tijdens het operatiegebeuren. Thermisch comfort of discomfort heeft een belangrijk effect op de algemene tevredenheid tijdens de ziekenhuisopname. Tijdens de preoperatieve periode hebben de patiënten het vaak koud. Ernstig thermisch discomfort in deze fase kan een verhoging van de angst veroorzaken.

Hypothermie veroorzaakt thermisch discomfort. Patiënten definiëren het thermisch discomfort als een nare ziekenhuiservaring, soms zelfs erger dan de chirurgische pijn. Thermisch discomfort is stresserend.²⁰

In het eerder vermeld onderzoek bij dagziekenhuispatiënten onderzocht men het thermisch comfort in de pre en de postoperatieve fase. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in tabel 1. Zowel in de pre- als postoperatieve fase konden een aantal patiënten hun thermisch comfort niet verwoorden. Deze data werden geëxcludeerd uit de studie.

In de actief verwarmde groep werd actieve prewarming toegepast. Bij 10% van de patiënten resulteerde dit een discomfort door 'te warm' in de preoperatieve periode. In de groep van de

¹⁸ KIEKKAS, P., POULOPOULOU, M., PAPAHAZTI, A., SOULELES, P. "Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients.", *AANA Journal*, jaargang 73, (2005), 1, 47 – 53.

¹⁹ SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?", *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007. (<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

²⁰ WAGNER, D. "Effect of comfort warming on preoperative patients" *AORN Journal*, 09/2006. (http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_/ai_n27000695), geraadpleegd op 19/09/2008.

klassieke maatregelen werd geen actieve prewarming toegepast. 10% van de patiënten had thermisch discomfort door een koudegevoel.²¹

	Actieve Prewarming	Routine Thermische Maatregelen
Preoperatieve fase		
Koud	6%	10%
Comfortabel	78%	88%
Te warm	10%	0%
Postoperatieve fase		
Koud	2%	10%
Comfortabel	77%	74%
Te warm	9%	2%

Tabel 1: Effect van prewarming op thermisch comfort.

2.4.3 Shivering

Shivering is een spontane, oncontroleerbare en onvoorspelbare spieractiviteit die de metabole warmteproductie verhoogt. Shivering is een belangrijk gevolg van peroperatieve hypothermie. Door een vermindering van de normale thermoregulatie komt shivering minder voor bij oudere patiënten. Shivering komt dus meer voor bij jongere patiënten. Het versterkt de postoperatieve pijn, door het opspannen van de incisie. Tevens is een verhoogde intraoculaire en intracraniale druk.

Het zorgt eveneens voor de gestoorde registratie van de vitale parameters in de postoperatieve fase. Er is een verhoogde hartslag waarneembaar.

Shivering zorgt voor een gestegen metabolisme. Dit vraagt van het lichaam 400% tot 500% meer zuurstof. Dit kan een daling van de cardiale output en verhoogde ademhalingsfrequentie te weeg brengen. Postoperatieve shivering zorgt voor discomfort en is fysisch stresserend.²²

Het onderzoek van Smith et al. toonde een daling aan in de incidentie van shivering bij actief verwarmde ambulante patiënten.

2.4.4 Recoverytijd

Inzake een mogelijk verlengd recoveryverblijf zijn er duidelijke verschillen merkbaar in de beschikbare literatuur.

Onderzoek door Frank et al stelt dat door de verlengde metabolisatie van medicatie er een ook een verlengde recoverytijd is. Zijn studie toonde aan dat bij hypotherme patiënten de recoverytijd met 40 minuten verlengd was.²³

Een recenter verpleegkundig onderzoek bij 150 orthopedische patiënten toont een recoverytijd van 94,9 minuten bij normotherme patiënten. Bij de hypotherme patiënten was dit langer (95,7 minuten), doch niet statistisch significant. Verdere analyse van de data toonde aan dat er bij jonge gezonde personen (<60 jaar) en bij een algemene anesthesie geen verschil aantoonbaar was. De auteurs benadrukken dat de aanwezigheid van co-morbiditeit een belangrijke factor is inzake het verlengde recoveryverblijf. Dit wordt versterkt door hypothermie.²⁴

In de recente NICE clinical guideline (2008) werden 6 studies met betrekking tot een verlengd recoveryverblijf met elkaar vergeleken. Vier van de zes studies toonden aan dat hypotherme patiënten niet significant langer in de recovery verbleven dan normotherme patiënten. Na grondige analyse door de auteurs stelt men dat hypothermie weinig tot geen invloed heeft op de duur van

²¹ SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?". *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007. (<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

²² DE WITTE, J., SESSLER, D. "Perioperative Shivering.", *Anesthesiology*, jaargang 96, (2002), 2, 467 – 484.

²³ SESSLER, D.I. "Complications and treatment of mild hypothermia.", *Anesthesiology*, jaargang 95, (2001), 2, 531 – 543.

²⁴ KIEKKAS, P., POULOPOULOU, M., PAPAHAZI, A., SOULELES, P. "Is postanesthesia care unit length of stay increased in hypothermic patients.", *AORN Journal*, jaargang 81, (2005), 2, 379 – 392.

het recoveryverblijf. Men raadt wel aan om dit verder te onderzoeken om zo een definitieve stelling te kunnen innemen.²⁵

Het onderzoek bij dagziekenhuispatiënten toonde geen verschil aan in de duur van het recoveryverblijf.²⁶

2.4.5 Andere mogelijke complicaties²⁷

Myocard-ischemie is één van de belangrijkste oorzaken van peroperatieve mortaliteit. Door postoperative shivering ontstaat er een verhoogde zuurstofnood, een verhoogde bloeddruk en hartslag. Onderzoek toont aan dat bij een daling van 1,3°C driemaal meer cardiale problemen voorkomen. Bij cardiaal belaste patiënten, doet het handhaven van normothermie, de incidentie van cardiale complicaties dalen.

De werking en metabolisatie van bepaalde spierverslappers is verlengd door hypothermie. Bij volatiele anesthesie zien we een invloed op de minimale alveolaire concentratie (MAC). Er is een daling van de MAC met 5% per °C. Bij totale intrave neuze anesthesie met Propofol zien we 30% hogere plasma concentraties bij een temperatuursdaling van 3°C. Er is eveneens een gedaalde nood aan Fentanyl[®], dit met een daling van 5% per °C.

Milde hypothermie veroorzaakt een gestegen bloedverlies. Een gerandomiseerde studie bij heupchirurgie toonde aan dat een temperatuursdaling van 1,6°C zorgt voor 30% meer bloedverlies. Een andere gelijkaardige studie toonde geen gestegen bloedverlies aan. De verscheidenheid van deze resultaten is onduidelijk. Drie mechanismen zorgen voor een gestoorde stolling: verminderde bloedplaatjesfunctie, verminderde aanmaak van enzymen (stollingsfactoren) en fibrinolytische activiteit.

Postoperatieve wondinfecties zijn een ernstige complicatie van anesthesie en chirurgie. Wondinfecties zorgen voor een langere ziekenhuisopname en een hogere kostprijs. Hypothermie verhoogt de kans op wondinfecties door een remming van het immuunsysteem. Er is eveneens een verminderde zuurstofvoorziening in de weefsels door vasoconstrictie.

2.5 Monitoring van de lichaamstemperatuur^{28 29}

Het monitoren van de temperatuur is ook van belang bij dagziekenhuispatiënten. Onderzoek toonde aan dat het volgen van de temperatuur bijdraagt tot een efficiëntere preventie van hypothermie.³⁰

2.5.1 Wanneer monitoren

Het monitoren van de temperatuur is van belang zowel in de pre-, per- en postoperatieve fase.

²⁵ "Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adult." *NICE clinical guideline*, 04/2008. (<http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byID&o=11639>), geraadpleegd op 11/10/2008.

²⁶ SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?"; *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007. (<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

²⁷ SESSLER, D.I. "Complications and treatment of mild hypothermia.", *Anesthesiology*, jaargang 95, (2001), 2, 531 – 543.

²⁸ SESSLER, D.I. "Temperature monitoring and perioperative thermoregulation.", *Anesthesiology*, jaargang 109, (2008), 2, 318 – 338.

²⁹ SESSLER, D. "Temperature-monitoring and thermal management guidelines." 1999. (<http://www.or.org/reference/tempmonitor.html>), geraadpleegd op 11/12/2008.

³⁰ GAMBHIR, S., et al. "Temperature measurement in day surgery – should we be doing it?" *Royal college of anaesthetists*, 2000.

Door de preoperatieve meting krijgen we meer inzicht in de normale temperatuur van de patiënt. Dit is zeker bij risicopatiënten van belang. Het stelt ons in staat om een actieplan op te stellen op maat van de individuele patiënt. Zo kan men hypothermie en eventuele oververhitting vermijden.

Het meten van de lichaamstemperatuur is aanbevolen bij iedere anesthesie langer dan 30 minuten. Het is eveneens aan te bevelen om de temperatuur te meten bij risicopatiënten voor maligne hyperthermie, bij kinderen en bij ouderen. Het is aan te bevelen ook bij locoregionale anesthesie de temperatuur te volgen.

Door deze monitoring krijgen we als verpleegkundige een beter inzicht in het temperatuurverloop tijdens de ingreep. Het stelt ons in staat om gepaste maatregelen te nemen en hun effectiviteit te evalueren. We kunnen hypothermie voorkomen en eventuele oververhitting vermijden.

Het volgen van de lichaamstemperatuur tijdens de postoperatieve periode is eveneens belangrijk. We kunnen de effectiviteit van peroperatieve maatregelen beoordelen en eventueel bijkomende maatregelen nemen. Bij een abnormale temperatuur dient deze verlengd gevolgd te worden.

2.5.2 Waar monitoren

De meest betrouwbare meetplaatsen zijn: ter hoogte van de arteria pulmonalis, de nasopharynx, het tympaan membraan (trommelvlies) en in het distale gedeelte van de slokdarm. De meting in de blaas (via speciale blaassonde) is eveneens een mogelijkheid. De axillaire, de rectale en de orale meting geven een minder nauwkeurig resultaat.

Bij de meting ter hoogte van de nasopharynx moet de temperatuursonde ingebracht worden tot op de helft van de afstand tussen de neusvleugel en de uitwendige gehoorgang. De waarde die we hier meten is 0,2°C lager dan de oesofagale temperatuur.

Bij een oesofagale meting plaatst men de probe in het onderste derde van de slokdarm. Bij volwassenen bedraagt de afstand tussen de voorste snijtanden en het onderste derde van de slokdarm tussen de 38 en de 42 cm. Een ondiep geplaatste probe zorgt voor een lagere temperatuur.

Wetenschappelijk onderzoek toont aan dat de tympane meetmethode de voorkeur draagt in de pre- en postoperatieve fase. Deze meetmethode zou een realistische waarde weergeven van de kerntemperatuur. Bijkomend voordeel is dat het ook gebruikt kan worden bij wakkere patiënten (vb. loco - regionale technieken)

Voor een meting in de blaas gebruiken we een verblijfsonde met een temperatuurprobe. Veranderingen in de lichaamstemperatuur worden goed weergegeven in de blaas. Voordeel van deze manier van monitoren is de eenvoudige plaatsing en de mogelijkheid om postoperatief te monitoren.

2.6 **Besluit**

Bij een kerntemperatuur tussen de 36.0°C and 37.5°C spreken we van normothermie. Een temperatuur lager dan 36°C definiëren we als hypothermie.

De operatiepatiënt heeft diverse risicofactoren in het ontstaan van ongewilde hypothermie. We kunnen deze onderverdelen in vier categorieën: risico's door de anesthesie, risico's door de aard van de patiënt, risico's door de chirurgie en andere risicofactoren.

Ongewilde hypothermie veroorzaakt diverse complicaties. De invloed op de postoperatieve monitoring, het thermisch discomfort, shivering en een verlengd recoveryverblijf werden uitvoerig besproken.

Het monitoren van de temperatuur is van belang zowel in de pre-, per- en postoperatieve fase.

3. Preventiemaatregelen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de beschikbare preventiemaatregelen besproken. Eerst volgt een overzicht van de mogelijke routine thermische maatregelen. In een volgend deel volgt de bespreking van het Bair Paws systeem voor actieve prewarming. Het toestel, het werkingsmechanisme en de mogelijke voordelen worden toegelicht.

3.2 Routine thermische maatregelen³¹

De routine thermische maatregelen worden toegepast bij elke patiënt. Welke maatregelen genomen worden hangt af van de risicoanalyse (zie 2.3 Risicofactoren) van de patiënt en de goodwill en skills van de anesthesieverpleegkundige of de anesthesist.

De mogelijke maatregelen zijn: passieve prewarming en isolatie, peroperatieve cutane verwarming, aangepaste kamertemperatuur en gebruik van infuusverwarmers.

3.2.1 Passieve prewarming / isolatie

Passieve prewarming en passieve isolatie gebeurt door het toe- of afdekken van de patiënt. Dit is de eenvoudigste manier om warmteverlies via de huid te verminderen. Er is een verlaagd warmteverlies door convectie en straling. De grootste winst wordt bekomen door de luchtlaag tussen de huid en het afdekmateriaal. Zo vermindert het warmteverlies door convectie. Warmteverlies via straling is ook gedaald, maar dit positieve effect verdwijnt wanneer het afdekmateriaal de huidtemperatuur aanneemt.

Het afdekken kan gebeuren met katoenen doeken of reflecterende lakens. Het gebruik van katoenen doeken zorgt voor een vermindering van het warmteverlies met 30%. De passieve isolatie is echter onvoldoende gebleken ter preventie bij patiënten onder anesthesie.

De effectiviteit van de verschillende commerciële isolatiesystemen (dekens, jassen en hoofddeksels) is sterk verschillend. Sommige systemen isoleren slechter dan een klassiek katoenen deken.³² Het gebruik van reflecterende dekens zou weinig nut hebben in de preventie van hypothermie. Het gebruik van reflecterende jassen gecombineerd met een reflecterende operatiemuts zou effectiever zijn.³³

3.2.2 Actieve cutane verwarming

Vroeger gebruikte men hiervoor watermatrassen, echter hun efficiëntie is beperkt. Ze werden op de matras van de operatietafel gelegd. De patiënt verliest slechts weinig warmte via die weg. Ongeveer 90% van de lichaamswarmte gaat verloren via de anterieure kant van het lichaam. Het verhogen van de watertemperatuur kan resulteren in brandwonden.

Tegenwoordig maakt men veelal gebruik van forced-air warming. Het forced-air systeem bestaat uit een blaastoestel en een patiëntendeken. Via een soepele buis sluit men het blaastoestel aan op een disposable patiëntendeken. De dekens zijn in allerhande vormen verkrijgbaar. Wanneer de

³¹ SCOTT, E., BUCKLAND, R. "A systematic review of intraoperatieve warming to prevent postoperatieve complications.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1090 – 1113.

³² SIEW-FONG, N., et al. "A comparative study of three warming interventions to determine the most effective in maintaining perioperative normothermia.", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 96, (2003), 171 – 176.

³³ SHENG, Y., et al. "The effect of preoperative reflective hats and jackets, and intraoperative reflective blankets on perioperative temperature." *The internet journal of anesthesiology*, 06/2003. (<http://www.ispub.com>), geraadpleegd op 25/09/2008.

warme lucht over de huid geblazen wordt, verhoogd de warmteoverdracht naar het lichaam via convectie. Het warmteverlies door straling wordt eveneens verminderd.

Bij electieve chirurgie kan men door het toepassen van forced-air verwarming binnen de periode van 2 uur postinductie de normale kerntemperatuur bereiken.

3.2.3 Kamertemperatuur

In de preventie van hypothermie speelt de omgevingstemperatuur een grote rol. Het warmteverlies via de huid bedraagt bij 25°C 70 Watt. Bij een temperatuur van 21°C is dit 100 Watt.

Een studie bij orthopedische patiënten toonde het belang aan van een hogere kamertemperatuur. Normothermie werd behouden bij een kamertemperatuur van 26°C, zonder het gebruik van forced-air verwarming. Deze hoge kamertemperaturen werden door de chirurgische teams als oncomfortabel ervaren.³⁴

De aanbevolen minimum kamertemperatuur is 21°C. Het verhogen van de kamertemperatuur dient overwogen te worden indien de andere preventiemaatregelen onvoldoende blijken.

3.2.4 Vochtverwarmers

Wanneer grote hoeveelheden vocht (>500–2000 ml) of bloed moet toegediend worden, raadt men het gebruik van vloeistofverwarmers aan. De toediening van 1 liter vocht of 1 unit koud bloed zorgt voor een temperatuursdaling van 0,25°C. Het gebruik van infuusverwarmers in monotherapie is vaak echter onvoldoende in de preventie van hypothermie.

Bij ingrepen waar aanzienlijke hoeveelheden spoelvloeistof gebruikt worden, zoals een TUR prostaat, kan het gebruik van een spoelvloeistof warmer nuttig zijn.³⁵

3.2.5 Andere

Enkele andere mogelijke preventiemaatregelen zijn: bevochtigen van ventilatiegassen, toestellen met stralingswarmte, elektrische dekens en warm-water-containers. Omwille van ineffectiviteit, gevaar voor infectie- en brandwonden wordt het gebruik van deze methoden niet aangeraden.

Ontsmettingsmiddelen kunnen opgewarmd worden. Doch studies hebben aangetoond dat dit zorgt voor meer huidirritatie.

3.3 Actieve prewarming

Actieve prewarming door forced-air cutane verwarming is meest efficiënte manier van prewarming. Vroeger werd dit gedaan met de klassieke blazers beschikbaar in de operatiezaal. Deze toestellen zijn echter beperkt voorradig en niet patiënt vriendelijk in de bediening.

In het kader van dit eindwerk werd de actieve prewarming toegepast door middel van het Bair Paws systeem.

³⁴ EL-GAMEL, N., KASSABANY, N., FRANK, S. "Age-Related thermoregulatory differences in a warm operating room environment (26°C)", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 90, (2000), 694 – 698.

³⁵ HASANKHANI, H., MOHAMMADI, E., MOAZZAMI, F., MOKHTARI, M., NAGHIZADEH, M.M. "The effect of warming intravenous fluids on perioperative haemodynamic situation, postoperative shivering and recovery in orthopaedic surgery.", *British Journal of Anaesthesia & Recovery Nursing*, jaargang 6, (2005), 1, 7 – 11.

3.3.1 Werkingsmechanisme³⁶

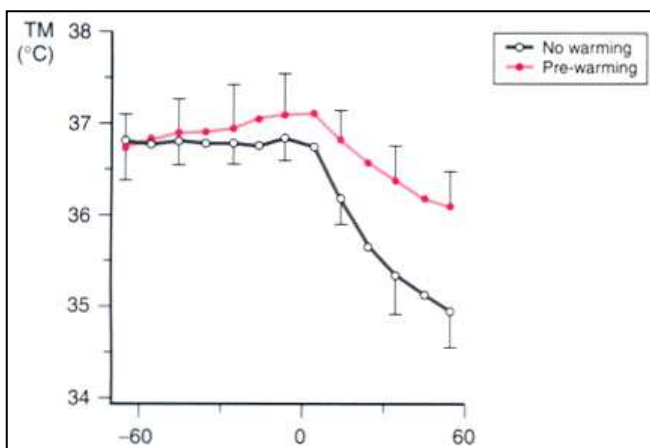
Door de inductie van de anesthesie ontstaat een herverdeling van de lichaamswarmte van de kern naar de koudere periferie. De initiële 0,5°C tot 1,5°C reductie van de kerntemperatuur is moeilijk te vermijden daar het veroorzaakt wordt door redistributie van lichaamswarmte.

Tijdens het eerste uur slaagt men er meestal niet in om via actieve cutane warming deze temperatuursdaling te voorkomen.

Dit komt omdat er tijdens het eerste uur een massieve redistributie van warmte is en doordat cutane verwarming ongeveer een uur nodig heeft om de kerntemperatuur te verhogen.

Hoewel we de redistributie moeilijk kunnen behandelen kunnen we het wel vermijden. De redistributie ontstaat door de vasodilaterende eigenschappen van de anesthetica. Er ontstaat een warmteshift naar de periferie tot een normale temperatuurgradiënt bereikt is.

Het opwarmen van de huid voor de inductie van de narcose zorgt niet voor een significant hogere kerntemperatuur. Er wordt als het ware warmte aan het lichaam toegevoegd. De meeste warmte wordt opgenomen ter hoogte van de benen, tevens de belangrijkste component van het perifere compartiment. Door het verhogen van de perifere temperatuur gaan we de temperatuurgradiënt verkleinen. Er ontstaat dus een kleiner verschil tussen de kerntemperatuur en de perifere temperatuur.



Figuur 5: Effect van 60 minuten prewarming op de kerntemperatuur gedurende het eerste uur narcose.

3.3.2 Het Bair Paws systeem^{37 38}

Het Bair Paws of Patiënt Adjustable Warming Systeem werd in 2007 ontwikkeld door de firma Arizant. Het systeem bestaat uit een compact en draagbaar verwarmingstoestel met warmteregelaar en een specifieke disposable operatieschort.

De compacte blazer kan worden bevestigd aan het bed of op een infuusstaander. De temperatuur van het toestel heeft een bereik van omgevingstemperatuur tot 43°C. Door middel van een controller kan de patiënt de gewenste temperatuur instellen. Het verwarmingstoestel wordt een soepele buis verbonden met een de speciale operatieschort. De binnenkant van de schort is met een verwarmingsdeken uitgerust.

De operatieschort kan zowel in de pre-, per- en postoperatieve fase gebruikt worden. In de preoperatieve fase dient het te worden aangesloten op de blazer aan het bed. Door middel van de controller kan de patiënt zelf de gewenste temperatuur instellen. Indien hij de temperatuur

³⁶ MILLER, R. *Miller's Anesthesia – chapter 40*, Elsevier, San Francisco, 2005, 1571 – 1597.

³⁷ Arizant Healthcare (<http://www.bairpaws.com>), geraadpleegd op 02/02/2009.

³⁸ Arizant Healthcare, "Prewarming, fighting off hypothermia before it starts." Powerpoint presentatie, 03/2008.

oncomfortabel ervaart kan deze gemakkelijk aangepast worden. Het aanschakelen kan gemakkelijk door de patiënt zelf gedaan worden.

Tijdens de peroperatieve periode kan de schort gebruikt worden als een klassieke bair hugger deken. Na het positioneren dient het aangeschakeld te worden op de blazer in de zaal.

Bij een koude gevoel of shivering kan het gebruikt worden in de recovery.



Figuur 6: Actieve prewarming door Bair Paws.



Figuur 7: Patiënt controller.



Figuur 8: Verwarmingsdeken in operatieschortje.

3.3.3 Tijdsduur

De aanbevolen tijd voor actieve prewarming bedraagt 60 minuten. Verpleegkundig onderzoek toonde aan dat een korte periode van 15 minuten reeds bijdraagt in de preventie van hypothermie. Hoe langer de prewarming duurt hoe meer warmte aan het lichaam toevoegt. Dit zorgt voor het verhogen van de perifere temperatuur, en het verkleinen van de temperatuurgradiënt.^{39 40}

3.3.4 Positieve effecten

Belangrijk hier is te vermelden dat nog maar weinig literatuur beschikbaar is inzake het Bair Paws systeem. Waarschijnlijk zijn de resultaten waar men klassieke forced-air prewarming gebruikt ook toepasbaar bij patiënten waar men het Bair Paws systeem gebruikte. Verder onderzoek zal dit moeten duiden.

Het effect op de temperatuur is vaak onderzocht en de gestelde conclusies zijn eenduidend. Actieve prewarming door middel van forced-air heeft een positief effect op de lichaamstemperatuur. Doordat de patiënt minder of niet hypotherm wordt heeft dit een directe invloed op het ontstaan van hypothermie gerelateerde complicaties. Normotherme patiënten hebben minder hypothermie gerelateerde interventies nodig in de recovery.

Het effect op de preoperatieve temperatuur lijkt minimaal te zijn. Er is dus geen gestegen kerntemperatuur waarneembaar. Het mechanisme van prewarming berust immers op het verkleinen van de temperatuurgradiënt tussen de schil en de kern.

Andrzejoski et al bestudeerden het effect op de temperatuur bij 68 neurochirurgiepatiënten. Bij 31 patiënten werd prewarming door middel van het Bair Paws systeem toegepast (60 minuten op 38°C) in combinatie met peroperatieve forced-air verwarming. In de andere groep werd enkel

³⁹ COOPER, S. "The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1073 – 1084.

⁴⁰ FOSSUM, S., HAYS, J., HENSON, M., "A comparison study on the effect of prewarming patients in the outpatient surgery setting", *J. Perianesthesia Nursing*, jaargang 2001, nr 3, 187-194.

peroperatief een forced-air verwarming toegepast. In de prewarming groep bleef 68% van de patiënten boven de 36°C. In de groep zonder prewarming was dit slechts 43%. De auteurs concludeerden dat het Bair Paws systeem zorgde voor minder temperatuur verlies en een verlaagde incidentie van peroperatieve hypothermie.⁴¹

D'Angelo et al stellen dat één uur actieve prewarming hypothermie, veroorzaakt door een algemene narcose, kan vermijden, dit gedurende de eerste twee uur van de procedure. De prewarming werd gecombineerd met intraoperatieve forced-air verwarming.⁴²

Het effect van actieve prewarming op de registratie van de vitale parameters, het thermisch comfort, shivering en de recovery tijd werd reeds besproken in het tweede hoofdstuk.

3.4 Belang in dagziekenhuis setting

Enkele ASA 1 (gezonde patiënt) en ASA 2 (lichte systemische aandoening zonder functiebeperking) patiënten kunnen opgenomen worden via het dagziekenhuis. Het betreft dus gezonde patiënten. Deze patiënten hebben minder kans op complicaties door de hypothermie, doch het risico op ongewilde hypothermie is even groot.

Gambir et al onderzocht de incidentie van hypothermie bij dagziekenhuispatiënten. Er werden geen preventiemaatregelen genomen. De onderzoekers stelden vast dat 42% van de patiënten hypotherm was bij aankomst op de recovery.⁴³

Het onderzoek door Smith et al werd eerder aangehaald. De onderzoekers stelden bij 53% van de patiënten hypothermie vast bij aankomst in de recovery. Dit ondanks het nemen van de routine thermische maatregelen. In de groep met actieve prewarming was dit slechts 17%.⁴⁴

3.5 Besluit

Ter preventie van hypothermie zijn verschillende preventiemaatregelen mogelijk. Passieve isolatie, actieve cutane verwarming, een aangepaste kamertemperatuur en vochtverwarmers blijken het effectiefst. Dit noemen we de routine thermische maatregelen.

Actieve prewarming door forced-air cutane verwarming is de meest efficiënte manier van prewarming. Het mechanisme berust op het verhogen van de perifere temperatuur, dus de temperatuurgradiënt verkleinen. Het Bair Paws systeem werd speciaal ontwikkeld voor actieve prewarming. De aanbevolen tijd van deze prewarming is 60 minuten. Actieve prewarming heeft een positief effect op de lichaamstemperatuur.

Als advocaat van de patiënt hebben verpleegkundigen een belangrijke rol in prewarming.

⁴¹ ANDRZEJOWSKI, J., et al. "Effect of prewarming on postinduction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia." *British Journal of Anesthesia*, jaargang 101, (2008), 5, 627 – 631.

⁴² D'ANGELO, S., et al. "Preoperative combined with intraoperative skin surface warming avoids hypothermia caused by general anesthesia and surgery." *Journal of clinical anesthesia*, (2003), 15, 119 – 125.

⁴³ GAMBHIR, S., et al. "Temperature measurement in day surgery – should we be doing it?" *Royal college of anaesthetists*, 2000.

⁴⁴ SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?", *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007. (<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

Praktisch gedeelte

1. Voorstelling werkveld⁴⁵

Het H.-Hartziekenhuis (HHRM) is een fusieziekenhuis dat bestaat uit vier campussen. Er bevinden zich twee campussen in Roeselare namelijk campus Wilgenstraat en campus Westlaan en twee in Menen namelijk campus Bruggestraat en campus Rijselstraat.

Het H.-Hartziekenhuis beschikt over 883 bedden waarvan 714 in de ziekenhuizen te Roeselare en 169 in de ziekenhuizen te Menen. Deze bedden zijn verdeeld over de verschillende specialismen. Op de Roeselaarse campus Westlaan is er tevens het "Woon- en Zorgcentrum Westerlande", een verblijfsafdeling voor zwaar zorgbehoevende bejaarden met 55 bedden.

In 2006 werden ongeveer 70.000 patiënten opgenomen in het ziekenhuis waarvan 27.700 met hospitalisatie voor meerdere dagen en 42.213 patiënten in daghospitalisatie. In de campus Wilgenstraat te Roeselare werden in 2006 19.000 heelkundige ingrepen uitgevoerd en waren er 16.488 spoedopnames. In Menen waren dat er respectievelijk 6.500 en 9.100.

In het H.-Hartziekenhuis zijn in totaal 150 artsen en zo'n 2.100 medewerkers actief, waarvan een 50-tal artsen en nagenoeg 400 medewerkers in Menen.

Het artsenteam Anesthesie van het H.-Hartziekenhuis in Roeselare bestaat uit 17 stafleden. Daarnaast zijn er 2 residenten in opleiding in de specialisatie pijntherapie en 2 assistenten in algemene anesthesieopleiding.

Naast dit medisch korps zijn er 11 verpleegkundigen in dienst van de groep Anesthesie. Zij worden in de eerste plaats ingeschakeld in het begeleiden van de narcose bij heelkundige ingrepen, dit onder supervisie van een anesthesist. Daarnaast hebben ze een rol in het begeleiden van de narcose bij endoscopische ingrepen, invasieve procedure's op het cath-lab en bij invasieve pijntherapie. Eén verpleegkundige is verantwoordelijk voor de opmaak van de preoperatieve dossiers. Eén verpleegkundige is deeltijds vrijgesteld voor datamanagement.

Zelf ben ik dus lid van het verpleegkundig korps van de dienst Anesthesie op de campus Wilgenstraat. Toen ik in 2005 de dienst vervoegde waren er 4 verpleegkundigen tewerk gesteld. Intussen is de groep gegroeid naar 11 verpleegkundigen.

In het verleden werden reeds diverse inspanningen gedaan in het kader van de problematiek van ongewilde hypothermie. Roel Wynendaele zorgde in het verleden reeds voor de introductie van de Bair Hugger verwarmingstoestellen. Hij verzorgde ook diverse interne bijscholingen. Hij ontwierp een poster die de applicatie van de diverse beschikbare verwarmingsdekens verduidelijkt. Deze poster werd opgehangen in elke operatiezaal.

Ikzelf volgde reeds interne en externe opleidingen betreffende de materie. In het eerste jaar van mijn brugopleiding heb ik mijn paper geschreven over ongewilde hypothermie. Deze paper is beschikbaar op de afdeling.

In het voorjaar van 2008 volgden twee collega's een bijscholingsweekend ter voorbereiding van de test met de Bair Paws toestellen.

Zoals hierboven beschreven zijn er in het verleden reeds diverse inspanningen gedaan om het beleid inzake hypothermie te optimaliseren en te actualiseren. Een specifieke flowchart met een overzicht van de preventiemaatregelen is tot op heden nog niet voor handen.

⁴⁵ H. Hartziekenhuis Roeselare – Menen (<http://www.hhrm.be>), geraadpleegd op 20/01/2009.

2. Opzet en uitvoering van het onderzoek

2.1 Doelstelling onderzoek

De hoofddoelstelling van dit onderzoek is de meerwaarde van actieve prewarming bij dagziekenhuispatiënten in kaart te brengen. Met dit eindwerk wil ik onderzoeken of actieve prewarming een meerwaarde betekent in de preventie van ongewilde hypothermie bij dagziekenhuispatiënten.

Tevens wil ik de huidige thermische maatregelen kritisch analyseren en eventuele aanbevelingen formuleren voor de toekomst. Waarschijnlijk kan actieve prewarming hier een rol in spelen.

2.2 Soort onderzoek

Voor de uitvoering van mijn onderzoek zal ik gebruik maken van een experiment. Ik zal dus bewust ingrijpen bij de ene groep en dit achterwege laten bij de andere groep. Door deze manipulatie zal ik een uitspraak kunnen doen over de meerwaarde van actieve prewarming. Dit is dus mijn onderzoekshypothese. Het voorgestelde onderzoek is een toetsend onderzoek.

Concreet resulteert dit in één groep waar er actieve prewarming zal gebeuren door middel van het Bair Paws toestel. De duur van deze actieve prewarming wordt geadviseerd op een minimum van 15 minuten. Voor de maximale duur van de prewarming werden geen richtlijnen gegeven.

Deze actieve warming zal verder gezet worden in de peroperatieve periode en indien aangewezen in de postoperatieve periode. Dit aangevuld met de routine thermische maatregelen.

De tweede groep of controle groep zal prewarming krijgen door middel van een klassiek deken. Bij deze groep gaan we dus enkel de routine thermische maatregelen (afgekort: RTM) toepassen die voor handen zijn op de afdeling. Onder deze routine maatregelen zijn het gebruik van een molton om de patiënt af te dekken, gebruik van Bair Hugger forced-air verwarming en aangepaste zaaltemperatuur. Binnen de afdeling maken we geen gebruik van reflecterende dekens, jassen of hoofddekens. Betreffende het gebruik van peroperatieve Bair Hugger forced-air verwarming werden geen specifieke richtlijnen gegeven. De gebruiker (=anesthesieverpleegkundige) kan dit gebruiken indien hij dit nodig acht bij de individuele patiënt.

Om de kosten niet nodeloos op de drijven en de te verwachten infuusnood laag is zal er geen gebruik gemaakt worden van infuusverwarming.

Dit onderzoek gebeurde met goedkeuring van de directie nursing, het diensthoofd anesthesie, de hoofdverpleegkundige van de operatiezaal en de teamleider anesthesieverpleegkundigen.

2.3 Populatie en steekproef

De vooropgestelde populatie zijn patiënten opgenomen in het dagziekenhuis van het H. Hart-ziekenhuis, campus Wilgenstraat. De patiënten dienen een operatie te ondergaan onder algemene anesthesie.

Voor de steekproef maak ik gebruik van een gelegenheidsteekproef. Het Bair Paws systeem was enkel de eerste 14 dagen tijdens de maand oktober 2008 beschikbaar. Tijdens die periode werd de experimentele groep ad random samengesteld.

In de weken daarop werd de controlegroep gescoord. Deze selectie gebeurde willekeurig.

In totaal bestaat de steekproef uit 81 patiënten of steekproefeenheden. De gegevens van 9 patiënten werden niet weerhouden voor de analyse van de data (zie p. 26).

Gezien de vooropgestelde populatie dagziekenhuispatiënten zijn, volgen daaruit enkele belangrijke inclusiecriteria. Alle patiënten opgenomen op het dagziekenhuis zijn immers minimum 16 jaar en verkeren in goede gezondheid (ASA 1 of 2). Deze patiënten dienen een heelkundige ingreep te ondergaan onder algemene anesthesie. De duur van deze narcose mag niet korter zijn dan 30 minuten en niet langer dan 120 minuten. De minimum tijdsduur dient om zeer korte anesthesieën te excluseren. De effecten op de lichaamstemperatuur zouden hierdoor een vertekend beeld geven. Gezien het mineur karakter van de chirurgie zal de maximum duur veelal niet bereikt worden.

Aangezien de Bair Paws toestellen enkel beschikbaar zijn op het dagziekenhuis zullen ambulante patiënten opgenomen op een verblijfsafdeling geëxcludeerd worden. Hypotherme (<36°C) of hypertherme (> 37,5°C) patiënten zullen niet opgenomen worden in de verwerking van de data. Dit zou immers een vertekend beeld geven van de temperatuurswaarden.

Aangezien het toedienen van bloed of bloedproducten een temperatuurstijging kan veroorzaken zullen deze patiënten geëxcludeerd worden.

Uiteraard zal er bij ernstige anesthesiologische of chirurgische complicaties het studieprotocol vervallen.

De literatuurstudie toonde aan dat reeds vanaf 15 minuten actieve prewarming positieve effecten waarneembaar zijn. Vandaar dat er een minimum van 15 minuten actieve prewarming vooropgesteld werd.

Hieronder een schematisch overzicht van de besproken inclusie en exclusiecriteria.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Minimum 16 jaar ASA 1 of 2 Algemene anesthesie Duur van de anesthesie tussen de 30 en de 120 minuten	Ambulante patiënten opgenomen op een verblijfsafdeling Preoperatieve temperatuur < 36°C of > 37,5°C Toedienen van bloed of bloedproducten Ernstige anesthesiologische complicaties Ernstige chirurgische complicaties Tijdsduur prewarming kleiner van 15 minuten

Tabel 2: Inclusie- en exclusiecriteria.

2.4 Variabelen

Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de twee onderzochte groepen werden bepaalde personalia gegevens van de individuele patiënt in kaart gebracht. Hiertoe rekenen we de leeftijd, het lichaamsgewicht, de lichaamslengte, het geslacht, aard van de chirurgie en de ASA status.

De 5 hoofdvariabelen onderzocht in dit werk zijn: invloed op de vitale parameters, thermisch comfort, shivering, duur recoveryverblijf en natuurlijk de invloed op de temperatuur. Deze werden op verschillende momenten onderzocht.

Om onze huidige handelingen en de geldende routine thermische maatregelen kritisch te kunnen evalueren werd er een registratie gedaan van volgende topics: zaaltemperatuur, hoeveelheid intraveneus vocht, gebruik van Bair Hugger per- en postoperatief.

Voor de meting van de temperatuur, zaaltemperatuur en vitale parameters werd gebruik gemaakt van de verschillende monitors die beschikbaar zijn op de dienst. Zoals reeds weergegeven in het theoretisch gedeelte is een tympane meting een goede meetmethode voor de registratie van de kerntemperatuur bij wakkere patiënten. Deze meettechniek is echter niet voor handen binnen het ziekenhuis. De axillair en rectale temperatuursopname zijn de standaard bij wakkere patiënten. Voor de temperatuursregistratie in de pre- en postoperatieve fase werd dan ook een axillaire

meting uitgevoerd. Voor de continue temperatuursregistratie peroperatief gebruiken we een standaard nasopharyngeale meting.

De onderstaande tabel verduidelijkt het moment van scoren bij de verschillende variabelen.

Preoperatieve periode	Peroperatieve periode	Postoperatieve periode
Thermisch comfort Temperatuursregistratie Gebruik actieve prewarming Duur actieve prewarming	Laagste temperatuur Temperatuur einde narcose Tijdsduur anesthesie Tijdsduur chirurgie Hoeveelheid intraveneus vocht Gebruik forced-air verwarming Gebruik van Bair Paws Zaaltemperatuur	Thermisch comfort Vitale parameters (hartslag, zuurstofsaturatie en bloeddruk) Shivering Tijdsduur recoveryverblijf Gebruik forced-air verwarming Gebruik van Bair Paws Temperatuur bij onslag

Tabel 3: Onderzochte variabelen.

2.5 Onderzoeksinstrument

Voor het verzamelen van de gegevens werd gebruikt gemaakt van een combinatie van vragen stellen en observaties. Door deze gecombineerde gegevensverzamelingsmethode wil ik zoveel mogelijk gegevens bekomen met een minimum interferentie op de werklust.

Concreet resulteerde dit in een registratieformulier dat opgedeeld werd in twee luiken. De voorkant van een A4 blad is bedoeld voor de registratie van de personaliagegevens aangevuld met de bevindingen in de pre en peroperatieve periode. Dit deel zal ingevuld worden door de anesthesieverpleegkundige verantwoordelijk in de zaal.

Het tweede deel is bedoeld voor de registratie van postoperatieve gegevens. Dit werd afgedrukt op de achterkant van het A4 formulier. De verantwoordelijke recoveryverpleegkundige nam het invullen van dit deel voor hun rekening.

Om het verpleegkundig karakter van dit onderzoek te bewaken gebeurt de registratie van de verschillende topics uitsluitend door anesthesieverpleegkundigen en recoveryverpleegkundigen.

Twee collegae verpleegkundigen keken het ontwerp van het scoreformulier na. Er werd geen inhoudelijke aanpassing gedaan. Enkel de lay-out werd verder uitgewerkt tot een bruikbaar instrument. De week voor de aanvang van de test met de Bair Paws toestellen werd het formulier getest door enkele verpleegkundigen op duidelijkheid en haalbaarheid. De tijd tussen de verschillende narcoses is immers beperkt. Het scoreformulier werd goed bevonden.

De vrijdag voor de aanvang van de test heb ik de scoreformulieren verspreid onder de verschillende collega's anesthesieverpleegkundigen. De inclusiecriteria en eventuele onduidelijkheden werden uitgelegd. Tevens kreeg iedere anesthesieverpleegkundige een persoonlijke axillaire thermometer ter beschikking voor de temperatuursopname preoperatief.

Ook de mensen van de recovery kregen uitleg over hun taak inzake dit onderzoek. Het scoreformulier werd verduidelijkt. Er werden ook praktische afspraken gemaakt zodat er geen formulieren verloren zouden gaan.

De onderzochte topics zijn hieronder in onderstaande tabel weergegeven. Voor het volledige scoreformulier verwijs ik naar bijlage 2.

Deel 1: Anesthesieverpleegkundigen	Deel 2: Recovery verpleegkundigen
Personaliagegevens Patiëntenklever (geslacht / leeftijd) ASA classificatie Lichaamsgewicht en lengte Zaaltemperatuur	Registratie van de vitale parameters Hartslag Zuurstofsaturatie Bloeddruk
Gegevens betreffende de chirurgie Aard van de chirurgie Soort operatie Hoeveelheid intraveneus vocht	Registratie shivering Geen Mild Ernstig
Gegevens betreffende prewarming Aard van de prewarming: Bair PAWS – Geen Duur van de prewarming	
Gegevens betreffende peroperatieve verwarming Bair Paws Bair Hugger Geen	Gegevens betreffende postoperatieve verwarming Bair Paws Bair Hugger Geen
Gegevens betreffende het thermisch comfort Thermische score. De 4 mogelijkheden zijn: Koud – Comfortabel – Warm – Te warm	Gegevens betreffende het thermisch comfort Thermische score. De 4 mogelijkheden zijn: Koud – Comfortabel – Warm – Te warm
Gegevens betreffende de temperatuur Temperatuur voor aanvang van de narcose (preoperatieve periode: axillaire meting) Laagste temperatuur tijdens de narcose Tijdstip van het bereiken van deze temperatuur Temperatuur op het einde van de narcose (peroperatieve periode nasopharyngeale meting)	Gegevens betreffende de temperatuur Bij het verlaten van de recovery werd een axillaire temperatuursregistratie gedaan
Algemene tijdsregistratie: Aanvang en einde van de narcose Aanvang en einde van de chirurgie	Algemene tijdsregistratie Aankomst in de recovery Vertrek uit de recovery

Tabel 4: Variabelen opgenomen in onderzoeksinstrument.

2.6 Analyse en verwerking

Ter analyse en verwerking van de gegevens werden de bekomen resultaten ingevoerd in Excel. Na het invoeren van de gegevens heb ik de verschillende variabelen bestudeerd en kritisch geanalyseerd. Frequenties werden berekend in absolute cijfers en omgezet in procentuele waarden. Dit om een beter zicht te krijgen op de werkelijke verhoudingen. Waar nodig werden gemiddelde waarden en standaarddeviaties berekend.

3. Voorstelling van de resultaten

3.1 Personalia gegevens

In totaal werden er 81 patiënten onderzocht. De gegevens van 9 patiënten werden niet weerhouden voor de analyse van de data. De exclusie gebeurde op basis van een te korte anesthesieduur (n=5), een te lange anesthesieduur (n=1), geen dagziekenhuispatiënt (n=1) en onvolledige registratie van de gegevens (n=2).

Er werden 72 patiënten weerhouden voor de analyse van de data. Beide onderzochte groepen bestaan uit 36 patiënten.

Om een uitspraak te kunnen doen betreffende de onderzochte variabelen is het belangrijk dat beide groepen ongeveer gelijk opgebouwd zijn. Dit vergroot de representativiteit van de gegevens en maakt het mogelijk om te generaliseren. Zo kunnen we conclusies formuleren die toepasbaar zijn op de gehele populatie.

Volgende variabelen werden geregistreerd: leeftijd, geslacht, lichaamsgewicht, lichaamslengte en de ASA status. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. Beide groepen bestaan uit een gelijk aantal patiënten. De verdeling man/vrouw is identiek (=toeval). De gemiddelde leeftijd is ongeveer gelijk, de RTM groep is iets ouder. Er is een vergelijkbaar gewicht en lengte. De ASA status is ongeveer gelijk.

We kunnen dus stellen dat, op wat kleine verschillen na, beide groepen gelijk zijn.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Leeftijd (jaren)	40 \pm 16	44 \pm 17
Mannen	13 (36%)	13 (36%)
Vrouwen	23 (64%)	23 (64%)
Lichaamsgewicht (kg)	75 \pm 15	72 \pm 13
Lichaamslengte (cm)	173 \pm 9	170 \pm 8
ASA status 1	29 (80%)	27 (75%)
ASA status 2	7 (20%)	9 (25%)

Tabel 5: Patiënten data.

Tevens werd het type van chirurgie in kaart gebracht. Het Bair Paws systeem werd toegepast bij diverse chirurgietypes.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Orthopedie	11 (31%)	16 (45%)
Vasculaire	6 (17%)	4 (11%)
Gynaecologie	2 (5%)	0 (0%)
Stomatologie	8 (22%)	8 (22%)
Plastische	6 (17%)	6 (17%)
Urologie	3(8%)	2 (5%)

Tabel 6: Aard van de chirurgie.

We zien een gelijke anesthesieduur in beide groepen. De chirurgietijd is vergelijkbaar. Bij de RTM groep werd meer intraveneus vocht toegediend. Er is een verschil van 89 ml in de gemiddelde waarde.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Anesthesietijd (min)	54 \pm 22	54 \pm 21
Chirurgietijd (min)	37 \pm 19	39 \pm 18
Intraveneus vocht (ml)	518 \pm 189	607 \pm 209

Tabel 7: Intraoperatieve data.

3.2 Invloed op de temperatuur

Zoals reeds beschreven in het theoretisch deel van dit werk is een belangrijk effect op de kerntemperatuur te verwachten.

De gemiddelde zaaltemperatuur is in beide groepen vergelijkbaar. De laagste zaaltemperatuur geregistreerd tijdens deze studie was 18,5°C, de hoogste zaaltemperatuur was 22,5°C. Bij 67% van alle patiënten was de zaaltemperatuur lager van 21°C.

De temperatuur pre-inductie werd opgenomen via een axillaire meting. Dit gebeurde maximum 15 minuten voor de aanvang van de narcose. In beide groepen is deze temperatuur gelijk.

De laagste temperatuur tijdens de narcose werd in de Bair Paws groep bereikt na gemiddeld 25 minuten. De gemiddelde laagste temperatuur was 35,9°C. Bij de RTM groep was dit respectievelijk na 30 minuten en 35,3°C.

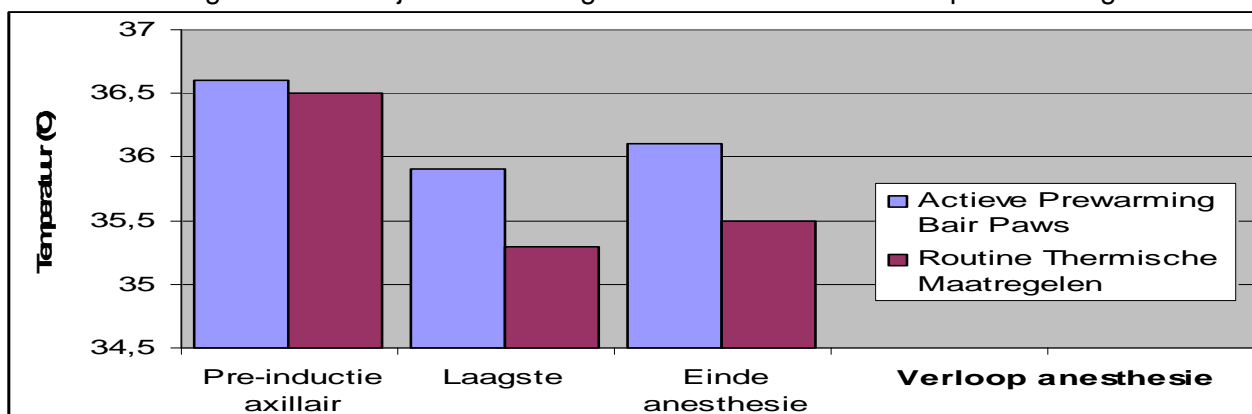
In de temperatuur op het einde van de narcose zijn duidelijke verschillen merkbaar. De gemiddelde waarde in de Bair Paws groep is 36,1°C, bij de RTM groep is dit 35,5°C. Bij de actief verwarmde groep werd bij 39% van de patiënten een temperatuur beneden de 36°C (=hypothermie) vastgesteld. Bij de controle groep was dit dubbel zoveel, namelijk 78% van de patiënten.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Operatiezaal	20,4 \pm 0,9	20,6 \pm 1
Pre-inductie axillair	36,6 \pm 0,3	36,5 \pm 0,4
Laagste	35,9 \pm 0,6	35,3 \pm 0,6
Einde anesthesie	36,1 \pm 0,5	35,5 \pm 0,6
Tijd tot laagste temp (min)	25 \pm 15	30 \pm 16
Einde anesthesie < 36°C	14 (39%)	28 (78%)

Tabel 8: Temperatuur data(°C).

Onderstaande figuur verduidelijkt de onderlinge verschillen inzake de temperatuursregistratie.



Figuur 9: Temperatuur data.

3.3 Invloed op thermisch comfort

Zowel in de pre- als in de postoperatieve fase gebeurde een registratie van het thermisch comfort. In de preoperatieve fase zijn er duidelijke verschillen merkbaar tussen beide groepen. In de actief verwarmde groep ervaart geen enkele patiënt thermisch discomfort door een koude gevoel. Het overgrote deel voelt zich thermisch comfortabel. Vijf patiënten of 14% van de steekproefpopulatie heeft het warm. Bij 5 andere patiënten werd thermisch discomfort vastgesteld door een te warm gevoel. Bij 2 van deze patiënten duurde de prewarming langer dan twee uur. Bij één van deze patiënten duurde de prewarming 4 uur.

Bij de RTM groep ervaart 33% van de patiënten thermisch discomfort door een koude gevoel. De rest van de patiënten voelt zich thermisch comfortabel. Geen enkele patiënt meldde het warm of te warm te hebben.

In de postoperatieve fase zijn er geen verschillen tussen beide groepen. Het overgrote deel (78%) meldt zich thermisch comfortabel te voelen, 19% heeft het koud en 3% meldt het warm te hebben. Geen enkele patiënt meldt thermisch discomfort door een overdreven warmte gevoel.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Preoperatieve fase		
Koud	0	12 (33%)
Comfortabel	26 (72%)	24 (67%)
Warm	5 (14%)	0
Te warm	5 (14%)	0
Postoperatieve fase		
Koud	7 (19%)	7 (19%)
Comfortabel	28 (78%)	28 (78%)
Warm	1 (3%)	1 (3%)
Te warm	0	0

Tabel 9: Thermisch comfort.

3.4 Invloed op de postoperatieve data

Tot de postoperatieve data behoren: vitale parameters, shivering en duur recoveryverblijf.

Wanneer we de temperatuur bij ontslag bekijken zien we dat gemiddelde waarde bij ontslag 0,4°C hoger ligt bij de experimentele groep. Slechts 1 patiënt (3%) noteerde een temperatuur beneden de 36°C in de voorverwarmde groep. Bij de RTM groep waren dit 5 patiënten (15%).

De recoverytijd in de Bair Paws groep is gemiddeld 60 minuten, bij de RTM is dit 5 minuten langer.

Inzake de registratie van de vitale parameters zijn er minimale verschillen merkbaar. De hartslag is in de experimentele groep lichtjes hoger. Inzake de zuurstofsaturatie en de bloeddruk zijn er geen verschillen merkbaar.

De incidentie van shivering is in de prewarming groep laag. Slecht bij 11% van de patiënten werd een milde vorm van shivering vastgesteld. Geen enkele patiënt ervaart ernstige shivering. Bij de controlegroep zien we bij 17% van de patiënten een milde vorm van shivering. Geen enkele patiënt ervaart ernstige shivering.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Temperatuur bij ontslag (°C)	36,6 \pm 0,3	36,2 \pm 0,5
Totale recovery tijd (min)	60 \pm 12	65 \pm 15
Vitale parameters		
Hartslag (sl/min)	80 \pm 16	74 \pm 17
Zuurstofsaturatie (%)	97 \pm 2	97 \pm 2
Systolische bloeddruk (mmHg)	135 \pm 21	137 \pm 20
Diastolische bloeddruk (mmHg)	77 \pm 12	78 \pm 16
Shivering		
Geen	32 (89%)	30 (83%)
Mild	4 (11%)	6 (17%)
Ernstig	0	0

Tabel 10: Postoperatieve data.

3.5 Evaluatie van het temperatuur management

Bij de actief verwarmde groep werd er bij alle patiënten het Bair Paws systeem toegepast in de preoperatieve periode. De gemiddelde duur van deze prewarming bedroeg 63 minuten. Er werden echter sterk uiteenlopende waarden vastgesteld. De prewarming tijd varieerde van 15 minuten (5 patiënten) tot 240 minuten (1 patiënt).

In de peroperatieve periode werd het Bair Paws systeem bij 81% van de patiënten verder gezet. Bij 8% werd overgeschakeld op een klassiek Bair Hugger deken. Bij 11% van de patiënten werd geen actieve verwarming toegepast.

Bij de RTM groep constateren we dat slechts in 25% van de patiënten forced-air verwarming toegepast werd in de peroperatieve periode.

In de postoperatieve fase zien we bij de actief verwarmde groep, dat bij 50% de actieve verwarming wordt verder gezet. In de controle groep werd bij 28% een Bair Hugger deken geapliceerd. Omgerekend zijn dit 10 patiënten. Bij 2 van deze patiënten werd ook in de peroperatieve fase actieve verwarming toegepast. Bij 2 andere patiënten was de temperatuur lager dan 36°C op het einde van de narcose.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	Actieve Prewarming Bair Paws	Routine Thermische Maatregelen
Preoperatief		
Bair Paws	36 (100%)	/
Duur actieve prewarming (min)	63 \pm 54	/
Peroperatief		
Bair Paws	29(81%)	/
Bair Hugger	3(8%)	9(25 %)
Geen actieve verwarming	4(11%)	27(75%)
Postoperatief		
Bair Paws	18(50%)	/
Bair Hugger	0	10(28%)
Geen actieve verwarming	18(50%)	26(72%)

Tabel 11: Temperatuur management.

4. Analyse en voorstellen

De bekomen resultaten zullen getoetst en vergeleken worden aan een gelijkaardig onderzoek door Smith et al. uit 2007. In deze studie werd actieve prewarming (+ peroperatieve forced-air verwarming en vloeistofverwarming) vergeleken met de routine thermische maatregelen. De studie werd uitgevoerd bij 383 ambulante patiënten. Voor de prewarming werd geen gebruik gemaakt van een Bair Paws systeem, maar van een klassiek forced-air verwarmingstoestel.⁴⁶

4.1 Analyse temperatuurdata

De pre-inductie temperatuur is in beide groepen gelijk. Prewarming zorgt dus niet voor een verhoging van de pre-inductie temperatuur.

De laagste temperatuur bereikt tijdens de narcose is hoger bij de actief verwarmde patiënten.

Actieve prewarming kan redistributie hypothermie voor een groot stuk vermijden. Bij de RTM groep stellen we een gemiddelde daling van 1,2°C vast. In de experimentele groep is dit slechts 0,5°C.

Actieve prewarming kan hypothermie niet steeds vermijden. Bij de actief verwarmde patiënten ontstaat bij 39% hypothermie. Toch is dit duidelijk minder dan in de groep waar de RTM werden toegepast. In deze groep was 78% hypotherm op het einde van de narcose. Dit zijn dubbel zoveel patiënten.

De gemiddelde zaaltemperatuur is in beide groepen vergelijkbaar. Bij 67% van alle patiënten was de zaaltemperatuur lager van 21°C. Het literatuur onderzoek toonde aan dat de aanbevolen minimum temperatuur in de operatiezaal 21°C zou moeten bedragen.

De voorgestelde studie toont aan dat actieve prewarming door het Bair Paws systeem zorgt voor hogere temperatuurwaarden over de gehele lijn. De meerderheid van de actief verwarmde patiënten is normotherm op het einde van de narcose. Toch kan hypothermie niet steeds vermeden worden. De studie van Smith et al. toonde gelijklopende resultaten aan.

Het Bair Paws systeem is een belangrijke meerwaarde in de preventie van ongewilde hypothermie. Het systeem kan gebruikt worden voor actieve prewarming, intraoperatieve forced-air verwarming en zonodig voor postoperatieve verwarming.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	HHRM (Bair Paws)	Smith et al. (actieve prewarming)
Pre-inductie	36,6 \pm 0,3	36,6 \pm 0,4
Laagste	35,9 \pm 0,6	36,0 \pm 0,5
Einde anesthesie	36,1 \pm 0,5	36,4 \pm 0,5
Tijd tot laagste temp (min)	25 \pm 15	25 \pm 19

Tabel 12: Vergelijking temperatuurdata.

⁴⁶ SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?", *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007. (<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

4.2 Analyse thermisch comfort data

In de preoperatieve fase zijn er duidelijke verschillen merkbaar tussen beide groepen. Bij gebruik van actieve prewarming ervaart men geen discomfort door koude, wel door een te warm gevoel. Ondanks het gebruik van de patiëntencontroller voor het instellen van de temperatuur was dit het geval bij 14% van de onderzochte populatie. Te lange prewarming kan een oorzaak zijn. Een goede educatie van de afdelingsverpleegkundigen en duidelijke instructies naar de patiënt kunnen dit discomfort waarschijnlijk vermijden.

In de experimentele groep voelde de overige 86% zich thermisch comfortabel.

Bij de RTM ervaren 33% van de patiënten thermisch discomfort door koude. De overige 67% voelde zich thermisch comfortabel.

De studie van Smith et al stelt dat 17% van de actief verwarmde patiënten een thermisch discomfort ervaren door een te koud of een te warm gevoel. Bij de RTM groep stelden ze slecht bij 10% van de patiënten thermisch discomfort vast.

Hieruit kunnen we dus besluiten dat het gebruik van het Bair Paws systeem het thermisch comfort verhoogt in de preoperatieve fase.

In de postoperatieve fase zijn er geen verschillen tussen beide groepen. Geen enkele patiënt ervaart thermisch discomfort door een te warm gevoel. Bij 19% van de patiënten werd thermisch discomfort ervaren door een koude gevoel. Het overgrote deel van de patiënten voelde zich thermisch comfortabel.

Smith et al. toonde gelijkaardige resultaten aan. Zowel in de experimentele groep als in controle groep ervaren 11% van de patiënten thermisch discomfort.

Hieruit kunnen we dus besluiten dat het gebruik van het Bair Paws systeem geen meerwaarde betekend voor het thermisch comfort in de postoperatieve fase.

Samengevat kunnen we dus stellen dat het Bair Paws systeem een belangrijke meerwaarde betekend voor het thermisch comfort in de preoperatieve fase. In de postoperatieve fase noteren we geen meerwaarde.

	HHRM (Bair Paws)		Smith et al (actieve prewarming)	
	Pre-	Post-	Pre-	Post-
Koud	0	19%	7%	2%
Comfortabel / Warm	86%	81%	78%	77%
Te warm	14%	0	10%	9%
No memory	/	/	5%	11%

Tabel 13: Vergelijking data thermisch comfort.

4.3 Analyse postoperatieve data

Tot de postoperatieve data behoren: temperatuur bij ontslag, vitale parameter, shivering en duur recoveryverblijf.

De actief verwarmde patiënten hebben warmer bij ontslag uit de recovery. Het effect op de kerntemperatuur is nog meetbaar bij ontslag uit de recovery. Dit bevestigt de eerdere stelling dat prewarming zorgt voor hogere kerntemperaturen over de gehele lijn.

De recoverytijd is korter bij de actief verwarmde groep. Het verschil is echter minimaal. Door het minimale verschil is het moeilijk een uitspraak te doen over een mogelijk verlengd recoveryverblijf

bij hypotherme patiënten. De recoverytijd kan immers beïnvloed worden door vele factoren. Hierbij denk ik maar aanwezigheid van postoperatieve pijn, post-operatief nausea en braken (PONV), personeelsbestaffing en beschikbaarheid anesthesist. Dit werd echter niet onderzocht in deze studie.

Smith et al zagen geen verschil in de recoverytijd.

Inzake de registratie van de vitale parameters zijn er minimale verschillen merkbaar. De hartslag is in de experimentele groep lichtjes hoger. Inzake de zuurstofsaturatie en de bloeddruk zijn er geen verschillen merkbaar. Het onderzoek van Smith et al toonde vergelijkbare resultaten. Zij stellen dat de verhoogde hartslag te verklaren is door de hogere temperatuur.

De incidentie van shivering is lager in de Bair Paws groep. Toch is het verschil minimaal. Het Bair Paws systeem zorgt dus voor een lagere incidentie van shivering, doch het verschil is eerder beperkt.

Smith et al vermelden een duidelijk verschil in de incidentie van shivering. Bij de controle groep werd bij 20% van de patiënten shivering vastgesteld. In de actief verwarmde groep was dit slechts 3%.

Samengevat kunnen we dus stellen dat het Bair Paws systeem geen invloed heeft op de vitale parameters. Een kortere recovery tijd kon niet worden aangetoond. Er is een beperkte positieve invloed op de incidentie van shivering. De actief verwarmde patiënten hebben een hogere temperatuur bij het verlaten van de recovery.

De voorgestelde data zijn gemiddelde waarden. De data \pm is de standaarddeviatie.

	HHRM (Bair Paws)	Smith et al. (actieve prewarming)
Temperatuur bij ontslag (°C)	36,6 \pm 0,3	36,4 \pm 0,4
Totale recovery tijd (min)	60 \pm 12	114 \pm 50
Vitale parameters		
Hartslag (sl/min)	80 \pm 16	86 \pm 14
Zuurstofsaturatie (%)	97 \pm 2	97 \pm 2
Systolische bloeddruk (mmHg)	135 \pm 21	133 \pm 17
Diastolische bloeddruk (mmHg)	77 \pm 12	71 \pm 12
Shivering		
Geen	89%	97%
Mild	11%	0,6%
Ernstig	0	2,6%

Tabel 14: Vergelijking postoperatieve data.

4.4 Analyse op temperatuurmanagement

Bij de actief verwarmde groep werd bij alle patiënten het Bair Paws systeem toegepast in de preoperatieve periode. De gemiddelde duur van deze prewarming bedroeg 63 minuten. Het systeem werd dus goed toegepast. De extra werklust voor de verpleegkundigen van het dagziekenhuis werd niet onderzocht. Toch kunnen we aannemen dat deze groter is dan zonder het Bair Paws systeem.

In de peroperatieve periode werd het Bair Paws systeem bij de meeste patiënten (81%) verder gebruikt. In de andere gevallen werd gopteerd voor een klassiek Bair Hugger deken of geen actieve peroperatieve verwarming. De redenen hiervoor werden niet onderzocht. Het Bair Paws systeem is dus praktisch toepasbaar in de preoperatieve periode. In de peroperatieve periode kan het in de meeste gevallen verder gebruikt worden. Indien nodig kan het verder gebruikt worden in de recovery.

4.5 Analyse Routine Thermische Maatregelen

Hieronder verstaan we passieve prewarming / isolatie, aangepaste zaaltemperatuur, peroperatieve forced-air verwarming en vloeistofverwarming. Deze middelen zijn voorradig en beschikbaar op de afdeling.

Alle patiënten in de RTM groep kregen een of andere vorm van passieve prewarming en isolatie. Hoeveel moltons er gebruikt werden is niet onderzocht. Alhoewel de effectiviteit van passieve isolatie eerder beperkt is kan het toch zorgen voor minder warmteverlies.

De gemiddelde zaaltemperatuur in de volledige steekproef is 20,5°C. Dit is licht onder de aanbevolen zaaltemperatuur van minimum 21°C.

Bij de RTM groep constateren we dat slechts in 25% van de patiënten forced-air verwarming toegepast werd in de peroperatieve periode. Dit terwijl de anesthesietijd steeds langer is dan 30 minuten, met een gemiddelde van 54 minuten. Peroperatieve forced-air verwarming door een Bair Hugger wordt dus nog te weinig toegepast.

In het kader van dit onderzoek kregen alle patiënten een peroperatieve temperatuursregistratie. In de dagelijkse praktijk wordt dit voor de onderzochte populatie slechts zelden toegepast. Het literatuur onderzoek leerde dat het aan te raden is om de temperatuur te registreren bij alle patiënten die een anesthesie langer dan 30 minuten ondergaan.

Aangezien er geen infuusverwarming gebruikt werd in de studie zal ik hier geen uitspraken over doen.

5. Richtlijnen ter preventie van ongewilde hypothermie

5.1 Nood aan richtlijnen

De analyse van de routine thermische maatregelen toont aan dat de beschikbare middelen onvoldoende gebruikt worden. Dit terwijl deze middelen uitgebreid voorradig zijn op de dienst. Op het onthaal zijn grote moltons beschikbaar voor passieve prewarming. Elke operatiezaal heeft een voorraad aan kleine moltons beschikbaar.

Ieder anesthesietoestel is uitgerust met een Bair Hugger toestel. In de zaal zijn de verschillende soorten patiëntendekens voorradig. Bijkomende toestellen zijn beschikbaar in een bergingsruimte. In de recovery beschikt men eveneens over 3 toestellen.

Op elke anesthesiemonitor is temperatuurmonitoring mogelijk. De disposable probes zijn beschikbaar in de zaal.

Verpleegkundig onderzoek door Weirich bestudeerde waarom hypothermierichtlijnen niet wereldwijd gebruikt worden. Het onderzoek toonde aan dat een goede educatie en opleiding van de chirurgische teams belangrijk is. Door meer inzicht te krijgen in het ontstaan en de mogelijke gevolgen zou men beter in staat moeten zijn om gepaste preventie maatregelen te nemen. Welke de maatregelen zijn werd slechts beperkt onderzocht. Weirich beveelt het gebruik van actieve prewarming aan. Toch zou verder en grootschaliger onderzoek nodig zijn om hierover definitieve stellingen in te nemen.⁴⁷

In het verleden werden meerdere bijscholingen gegeven inzake hypothermie. Er werden reeds inspanningen gedaan om het gebruik van de verschillende Bair Hugger dekens en de vloeistofverwarming te verduidelijken. Een poster werd ontwikkeld en opgehangen in elke zaal. Wat er momenteel niet voorradig is zijn duidelijke richtlijnen om de preventie van hypothermie over de verschillende operatieve periodes te verduidelijken. Het materiaal is beschikbaar, maar kan efficiënter gebruikt worden.

Het Bair Paws systeem kan hierin zeker een rol spelen zoals reeds aangetoond in de analyse van de verschillende data.

5.2 Tot stand komen richtlijnen

Bij het opstellen van de richtlijnen heb ik 3 verpleegkundige richtlijnen inzake hypothermie geconsulteerd: de richtlijn van The American Society of PeriAnesthesia Nurses (ASPAN – 2002)⁴⁸, de richtlijn van The Association of Perioperative Registered Nurses (AORN - 2007)⁴⁹ en de richtlijn van The National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE -2008)⁵⁰. Een korte samenvatting van de NICE richtlijnen is opgenomen in bijlage 3.

Bij het opstellen van de richtlijnen heb ik mij realistische doelen gesteld. De bedoeling was om een bruikbaar instrument af te leveren. Niet om de bovenstaande richtlijnen letterlijk over te nemen. Het uiteindelijke doel van mijn richtlijnen is de beschikbare middelen optimaal te gebruiken.

⁴⁷ WEIRICH, T. "Hypothermia/warming protocols: why are they not widely used in the OR?" *AORN Journal*, 02/2008. (http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_/ai_n24958267), geraadpleegd op 13/03/2009.

⁴⁸ AMERICAN SOCIETY FOR PERIANESTHESIA NURSES. "Clinical guideline for the prevention of unplanned perioperative hypothermia.", *Journal of PeriAnesthesia Nurses*, jaargang 16, (2001), 5, 305 – 314.

⁴⁹ "Recommended practice for the prevention of unplanned perioperative hypothermia." *AORN Journal*, 05/2007. (http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_5_85/ai_n19188098), geraadpleegd op 13/03/2009.

⁵⁰ "Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adult." *NICE clinical guideline*, 04/2008. (<http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byID&o=11639>), geraadpleegd op 19/02/2009.

Na het uitschrijven van een proefontwerp heb ik dit voorgelegd aan mijn interne promotor en Dr. W. Stockman. Op hun aanbevelingen werd de manier van temperatuur meten duidelijker uitgewerkt. De axillaire meting blijft een knelpunt in het geheel. Niet alleen is de meting minder correct, ze is ook arbeidsintensief. Misschien zullen we in de nabije toekomst overgaan naar een tympane meting. Op de dienst intensieve zorgen zijn de eerste testen alvast positief.

5.3 Implementatie richtlijnen

Om de studieresultaten (zie bijlage 4) kenbaar te maken aan alle verpleegkundigen en artsen van de operatiezaal en het dagziekenhuis heb ik een poster gemaakt van het onderzoek. Deze poster zal verspreid worden naar het dagziekenhuis, de recovery en de operatiezaal. Op deze manier wil ik feedback geven voor de inspanningen die de verschillende verpleegkundigen deden in het kader van dit onderzoek. Voor de geïnteresseerde verpleegkundigen en anesthesisten zal een bijscholing gepland worden. Daar wil ik de studieresultaten en de richtlijnen verduidelijken.

De richtlijnen (zie bijlage 5) zullen in kleur worden afgedrukt in A3 formaat en gelamineerd. De poster zal opgehangen worden in elke operatiezaal en de recovery. Een copy zal eveneens bezorgd worden aan het dagziekenhuis. In een latere fase kunnen andere verpleegafdelingen volgen.

5.4 Voorstelling richtlijnen

Preoperatieve periode (< 1 uur voor inductie)

- Temperatuurregistratie
- Analyse van het risico op complicaties door ongewilde hypothermie. Verhoogd risico bij:
 - ASA II of meer
 - Preoperatieve temperatuur <36°C
 - Gecombineerde anesthesie (algemene + spinale)
 - Majeure chirurgie
 - Risico op cardiovasculaire complicaties
- Houd de patiënt comfortabel warm (extra deken of molton)
- Indien de temperatuur <36°C:
 - Gebruik forced-air prewarming indien mogelijk
 - Zeker Bair Hugger tijdens de preoperatieve periode

V
E
R
P
L
E
E
G
E
N
H
E
I
D

Peroperatieve periode:

- Zaaltemperatuur:
 - minimum 21°C
 - kan lager bij gebruik van Bair Hugger
- Dek de patiënt voldoende af
- Preoperatieve temperatuursregistratie is gekend
- Temperatuursregistratie:
 - Wanneer: alle risicopatiënten of een anesthesietijd > 30 minuten
 - Hoe: nasopharynx (1/2 afstand neusvleugel naar uitwendige gehoorgang)
oesofagaal (onderste derde van de slokdarm)
blaassonde met sensor
- Bair Hugger:
 - steeds bij risicopatiënten
 - bij narcosetijd >30 minuten
 - (max power tot 36,5°C bereikt)
- Infuusverwarming:
 - steeds bij bloedproducten
 - bij grote hoeveelheden vocht (>2000 ml)

O
P
E
R
A
T
I
E
Z
A
A
L

Postoperatieve periode:

- Evalueer het thermisch comfort
- Bij thermisch discomfort: temperatuursregistratie
- Dek de patiënt voldoende toe
- Indien de temperatuur < 36°C: Bair Hugger tot ontslag of comfortabel warm
- De minimum temperatuur bij ontslag dient 36°C te zijn

R
E
C
O
V
E
R
Y

Discussie

Met dit eindwerk wilde ik de meerwaarde van actieve prewarming door het Bair Paws systeem onderzoeken. Het effect op de lichaamstemperatuur, het ontstaan van hypothermie, de invloed op het thermisch comfort, effect op de postoperatieve parameters, incidentie van shivering en de duur van het recovery verblijf werden in kaart gebracht.

Actieve prewarming zorgt niet voor een verhoging van de pre-inductie temperatuur. De laagste temperatuur bereikt tijdens de narcose is hoger bij de actief verwarmde patiënten. Actieve prewarming kan redistributie hypothermie voor een groot stuk vermijden.

Actieve prewarming kan hypothermie niet steeds vermijden. Indien enkel de klassieke maatregelen toegepast worden zien we bij dubbel zoveel patiënten hypothermie ontstaan.

De voorgestelde studie toont aan dat actieve prewarming door het Bair Paws systeem zorgt voor hogere temperatuurwaarden over de gehele lijn. De meerderheid van de actief verwarmde patiënten is normotherm op het einde van de narcose.

Het effect op het comfort werd pre- en postoperatief onderzocht. In de preoperatieve fase zijn er duidelijke verschillen merkbaar tussen beide groepen. Bij gebruik van actieve prewarming ervaart men geen discomfort door koude, wel door een te warm gevoel. Bij de RTM ervaren 33% de patiënten thermisch discomfort door een koude gevoel. Hieruit kunnen we dus besluiten dat het gebruik van het Bair Paws systeem het thermisch comfort verhoogd in de preoperatieve fase.

In de postoperatieve fase zijn er geen verschillen tussen beide groepen. Het overgrote deel van de patiënten voelde zich thermisch comfortabel. Hieruit kunnen we dus besluiten dat het gebruik van het Bair Paws systeem geen meerwaarde betekent voor het thermisch comfort in de postoperatieve fase.

De actief verwarmde patiënten hebben warmer bij ontslag uit de recovery. Het effect op de kerntemperatuur is nog meetbaar bij ontslag uit de recovery. Dit bevestigt de eerdere stelling dat prewarming zorgt voor hogere kerntemperaturen over de gehele lijn.

De recovery tijd is korter bij de actief verwarmde groep. Het verschil is echter minimaal. Door het minimale verschil is het moeilijk een uitspraak te doen over een mogelijk verlengd recoveryverblijf bij hypotherme patiënten. De recovery tijd kan immers beïnvloed worden door vele factoren. Hierbij denk ik maar aanwezigheid van postoperatieve pijn, post-operatief nausea en braken (PONV), personeelsbestaffing en beschikbaarheid anesthesist. Dit werd echter niet onderzocht in deze studie. Verder onderzoek is dus nodig om hierover een uitspraak te doen.

Inzake de registratie van de vitale parameters zijn er minimale verschillen merkbaar. De hartslag is in de experimentele groep lichtjes hoger. Bij de zuurstofsaturatie en de bloeddruk zijn er geen verschillen merkbaar.

De incidentie van shivering is lager in de Bair Paws groep. Het Bair Paws systeem zorgt dus voor een lagere incidentie van shivering, doch het verschil is eerder beperkt.

Bij de actief verwarmde groep werd er bij alle patiënten het Bair Paws systeem toegepast in de preoperatieve periode. De gemiddelde duur van deze prewarming bedroeg 63 minuten. Het systeem werd dus goed toegepast. De extra werklast voor de verpleegkundigen van het dagziekenhuis werd niet onderzocht. Toch kunnen we aannemen dat deze groter is dan zonder het Bair Paws systeem.

Het Bair Paws systeem is praktisch toepasbaar in de preoperatieve periode. In de peroperatieve periode kan het in de meeste gevallen verder gebruikt worden. Indien nodig kan het verder gebruikt worden in de recovery.

Er werd geen kostenanalyse gedaan van beide systemen. Dit kan zeker basis zijn van verder onderzoek.

Een tweede doel van dit eindwerk was de huidige routine thermische maatregelen analyseren. Op basis hiervan werden richtlijnen opgesteld. Deze richtlijnen hebben als doel om de beschikbare middelen zo efficiënt mogelijk te gebruiken.

Het gebruik van moltons, de zaaltemperatuur en het gebruik van de Bair Hugger werden geanalyseerd.

Alle patiënten in de RTM groep kregen een of andere vorm van passieve prewarming en isolatie. Hoeveel moltons er gebruikt werden is niet onderzocht.

De gemiddelde zaaltemperatuur in de volledige steekproef is 20,5°C. Dit is licht onder de aanbevolen zaaltemperatuur van minimum 21°C.

Bij de RTM groep constateren we dat slechts in 25% van de patiënten forced-air verwarming toegepast in de peroperatieve periode. Dit terwijl de anesthesietijd steeds langer is dan 30 minuten, met een gemiddelde van 54 minuten. Peroperatieve forced-air verwarming door een Bair Hugger wordt dus nog te weinig toegepast.

In het kader van dit onderzoek kregen alle patiënten een peroperatieve temperatuursregistratie. In de dagelijkse praktijk wordt dit voor de onderzochte populatie slechts zelden toegepast. Het literatuur onderzoek leerde dat het aan te raden is om de temperatuur te registreren bij alle patiënten die een anesthesie langer dan 30 minuten ondergaan.

Conclusie

In dit werk werd een experimenteel onderzoek uitgevoerd om de meerwaarde van het Bair Paws systeem in kaart te brengen. Het Bair Paws systeem werd vergeleken met de klassieke thermische maatregelen. Deze maatregelen bestaan uit het een aangepaste zaaltemperatuur, passieve isolatie en het gebruik van forced-air verwarming.

Het gebruik van het Bair Paws systeem is een meer effectieve manier ter preventie van ongewilde hypothermie. Indien enkel de klassieke thermische maatregelen genomen worden stellen we bij dubbel zoveel patiënten hypothermie vast op het einde van de chirurgie.

Prewarming door het Bair Paws systeem zorgt voor een kleinere daling van de kerntemperatuur en duidelijk minder peroperatieve hypothermie bij dagziekenhuispatiënten die een algemene anesthesie ondergaan.

Er werd een positief effect geregistreerd op het preoperatieve thermisch comfort. Het thermisch comfort in de postoperatieve fase werd niet beïnvloed. Het Bair Paws systeem heeft een beperkte positieve invloed op shivering. Op de postoperatieve parameters werd geen verschil gezien. Een kortere recoverytijd kon niet worden aangetoond.

Er werden richtlijnen geformuleerd die erop gericht zijn de huidige beschikbare maatregelen zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Er worden specifieke maatregelen geformuleerd voor de pre-, de per- en de postoperatieve fase. Binnen deze richtlijnen is er aandacht voor temperatuursregistratie, passieve isolatie, gebruik van forced-air verwarming en het gebruik van infuusverwarmers.

Samenvatting

Ongewilde peroperatieve hypothermie (< 36°C) is een frequent probleem in de operatieve setting. Routine preventietechnieken zijn vaak onvoldoende. De redistributie hypothermie veroorzaakt door de algemene anesthesie kunnen ze niet vermijden.

Het studieobjectief van dit onderzoek is de effectiviteit van preoperatieve prewarming door het Bair Paws systeem ter preventie van ongewilde peroperatieve hypothermie evalueren. Het temperatuursverloop, het thermisch comfort, de vitale postoperatieve parameters en de recoverytijd werden geregistreerd.

In totaal werden er 72 volwassen dagziekenhuispatiënten, ASA 1 en 2 onderzocht. Alle patiënten kregen een algemene anesthesie. Bij 36 patiënten werd het Bair Paws (BP) systeem toegepast tijdens de pre-, per- en postoperatieve periode. Deze patiënten kregen actieve prewarming, gedurende minimum 15 minuten. Bij 36 patiënten werden de routine thermische maatregelen (RTM) toegepast. Deze maatregelen kunnen bestaan uit een aangepaste zaaltemperatuur, passieve isolatie en het gebruik van een peroperatieve Bair Hugger forced-air verwarming. Welke routine maatregelen er dienden genomen te worden werd niet opgelegd.

De gemiddelde preoperatieve kerntemperatuur in de BP groep is 36,6°C, in de RTM groep is dit 36,5°C. Op het einde van de narcose is de kerntemperatuur in de BP groep 36,1°C versus 35,5°C in de RTM groep. In RTM groep stellen we dubbel zoveel hypothermie vast. (BP:39% - RTM:78%). In de preoperatieve fase is het thermisch comfort hoger bij de BP groep, 86% ervaart een comfortabel of warm gevoel. In de RTM groep voelt 67% zich comfortabel warm, 33% ervaart thermisch discomfort door een koud gevoel.

In de postoperatieve fase zijn er geen verschillen tussen beide groepen. Het overgrote deel (78%) meldt zich thermisch comfortabel te voelen, 19% heeft het koud en 3% meldt het warm te hebben. Geen enkele patiënt meldt thermisch discomfort door een overdreven warmte gevoel.

De incidentie van shivering in de BP groep is laag. Bij 11% werd een milde vorm van shivering vastgesteld. Bij de RTM zien we bij 17% een milde vorm van shivering.

Inzake de registratie van de vitale parameters zijn er minimale verschillen merkbaar. De hartslag is in de experimentele lichtjes hoger. Inzake de zuurstofsaturatie en de bloeddruk zijn er geen verschillen merkbaar.

De recoverytijd in de BP groep is gemiddeld 60 minuten, bij de RTM is dit 5 minuten langer.

Prewarming door het Bair Paws systeem zorgt voor een kleinere daling van de kerntemperatuur en duidelijk minder peroperatieve hypothermie bij dagziekenhuispatiënten die een algemene anesthesie ondergaan.

Er werd een positief effect geregistreerd op het preoperatieve thermisch comfort. Het thermisch comfort in de postoperatieve fase werd niet beïnvloed. Het Bair Paws systeem heeft een beperkte positieve invloed op shivering. Op de postoperatieve parameters werd geen verschil gezien. Een korte recoverytijd kon niet worden aangetoond.

Abstract

Ongewilde peroperatieve hypothermie (< 36°C) is een frequent probleem in de operatieve setting. Routine preventietechnieken zijn vaak onvoldoende. De redistributie hypothermie veroorzaakt door de algemene anesthesie kunnen ze niet vermijden. Actieve prewarming door middel van het Bair Paws systeem kan hier een oplossing bieden. Het zorgt voor een kleinere daling van de kerntemperatuur en duidelijk minder peroperatieve hypothermie.

Productevaluatie

Het doel van dit werk was tweedelig. Ik heb de meerwaarde van het Bair Paws prewarming systeem onderzocht en conclusies geformuleerd. Deze conclusies werden overgemaakt aan de materiaalcommissie van het ziekenhuis en de stafleden van de dienst anesthesie. Zij zullen beslissen of het Bair Paws systeem eventueel aangeschaft zal worden. Het door mij voorgestelde onderzoek kan hierbij richtinggevend zijn.

Een tweede doel was het analyseren van de huidige preventiemaatregelen en aanbevelingen tot verbetering formuleren. Deze aanbevelingen kregen concrete vorm in een poster die het gebruik van de huidige beschikbare middelen optimaliseert. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op verschillende verpleegkundige guidelines en recent wetenschappelijk onderzoek. Deze richtlijnen werden uitgewerkt in een poster op A3 formaat. Na de voorstelling werd er in elke operatiezaal, de recovery en op het dagziekenhuis een exemplaar opgehangen. De voorgestelde richtlijnen verduidelijken de te nemen maatregelen in de preventie van ongewilde hypothermie bij volwassen patiënten.

Ik ben tevreden met het resultaat van dit eindwerk. De vooropgestelde doelen werden op een vlotte manier bereikt. Dit mede dankzij de steun van mijn collega's.

Procesevaluatie

Toen ik in oktober 2008 de opdracht kreeg om een eindwerk te schrijven als afsluiter van de brugopleiding wist ik vrij goed wat ik wilde.

In het eerste jaar van de brugopleiding heb ik mijn paper gemaakt over hypothermie. Sindsdien heb ik de literatuur hierover nauwgezet gevolgd en bijgehouden. Voor mijn eindwerk wilde ik echter iets specifiek uitwerken. Het onderwerp moest actueel en verrijkend zijn. Vandaar dat mijn keuze viel op prewarming. De laatste jaren is het mechanisme van prewarming grondig bestudeerd. De medische industrie speelt hier op in door het lanceren van nieuwe producten voor prewarming. In het praktisch gedeelte wilde ik een dergelijk systeem bestuderen. Tevens wilde ik een kritische reflectie werpen op de huidige standaard maatregelen binnen de afdeling.

Bij aanvang van het werk heb ik de probleemstelling en de inhoudsopgave uitgeschreven. De inhoudsopgave diende als kapstok voor dit gehele eindwerk. Na het uitschrijven van de kladversie van het theoretisch gedeelte heb ik het studieprotocol op punt gesteld.

Voor het praktisch gedeelte heb ik gekozen voor een experimenteel onderzoek. De voorbereiding hiervan startte reeds voor de aanvang van het derde jaar. Er werden contacten gelegd met de firma Arizant. Zij stelden patiëntendekens en Bair Paws toestellen ter beschikking.

Het uitvoeren van een dergelijk onderzoek zou echter niet mogelijk geweest zijn zonder de inzet van de verpleegkundigen van het dagziekenhuis, de recovery verpleegkundigen en natuurlijk mijn collega's anesthesieverpleegkundigen. Gedurende de 14 dagen durende test periode hielden zijn de scoreformulieren nauwgezet bij.

Het werk werd enkele keren doorgestuurd naar mijn interne promotor, Dhr. Patyn. Tijdens onderling overleg in het HIVV gaf hij nuttige feedback voor de opbouw van het werk.

Mijn interne promotor, Roel Wynendaele legde samen met collega Yves Leupe de eerste contacten met de firma Arizant. Tevens gaf hij mij tips voor de opbouw van het onderzoek en hielp waar nodig.

Na de analyse van de data van het onderzoek bleek dat we de huidige beschikbare preventiemiddelen nog onvoldoende gebruiken. Hierop besliste ik een poster te maken met richtlijnen.

Bibliografie

Boeken

MILLER, R. *Miller's Anesthesia – chapter 40*, Elsevier, San Francisco, 2005, 1571 – 1597.

Tijdschriften

ANDRZEJOWSKI, J., et al. "Effect of prewarming on postinduction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia." *British Journal of Anesthesia*, jaargang 101, (2008), 5, 627 – 631.

AMERICAN SOCIETY FOR PERIANESTHESIA NURSES. "Clinical guideline for the prevention of unplanned perioperative hypothermia.", *Journal of Perianesthesia Nurses*, jaargang 16, (2001), 5, 305 – 314.

COOPER, S. "The effect of preoperative warming on patients' postoperative temperatures.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1073 – 1084.

D'ANGELO, S., et al. "Preoperative combined with intraoperative skin surface warming avoids hypothermia caused by general anesthesia and surgery." *Journal of clinical anesthesia*, (2003), 15, 119 – 125.

DE WITTE, J., SESSLER, D. "Perioperative Shivering.", *Anesthesiology*, jaargang 96, (2002), 2, 467 – 484.

EL-GAMEL, N., KASSABANY, N., FRANK, S. "Age-Related thermoregulatory differences in a warm operating room environment (26°C)", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 90, (2000), 694 – 698.

FOSSUM, S., HAYS, J., HENSON, M., "A comparison study on the effect of prewarming patients in the outpatient surgery setting", *J. Perianesthesia Nursing*, jaargang 2001, nr 3, 187-194.

GOOD, K.K., VERBLE, J.A., SECREST, J., NORWOOD, B.R. "Postoperative hypothermia – The chilling consequences.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1055 – 1066.

HASANKHANI, H., MOHAMMADI, E., MOAZZAMI, F., MOKHTARI, M., NAGHIZADEH, M.M. "The effect of warming intravenous fluids on perioperative haemodynamic situation, postoperative shivering and recovery in orthopaedic surgery.", *British Journal of Anaesthesia & Recovery Nursing*, jaargang 6, (2005), 1, 7 – 11.

KIEKKAS, P., POULOPOULOU, M., PAPAHAZI, A., SOULELES, P. "Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients.", *AANA Journal*, jaargang 73, (2005), 1, 47 – 53.

KIEKKAS, P., POULOPOULOU, M., PAPAHAZI, A., SOULELES, P. "Is postanesthesia care unit length of stay increased in hypothermic patients.", *AORN Journal*, jaargang 81, (2005), 2, 379 – 392.

MACARIO, A., DEXTER, F. "What are the most important risk factors for a patient's developing intraoperative hypothermia?", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 94, (2002), 215 – 220.

SCOTT, E., BUCKLAND, R. "A systematic review of intraoperative warming to prevent postoperative complications.", *AORN Journal*, jaargang 83, (2006), 5, 1090 – 1113.

SESSLER, D.I. "Complications and treatment of mild hypothermia.", *Anesthesiology*, jaargang 95, (2001), 2, 531 – 543.

SESSLER, D.I. "Perioperative heat balance.", *Anesthesiology*, jaargang 92, (2000), 2, 578 – 596.

SESSLER, D.I. "Temperature monitoring and perioperative thermoregulation.", *Anesthesiology*, jaargang 109, (2008), 2, 318 – 338.

SIEW-FONG, N., CHENG-SIM, O., KHIAM-HONG, L., POH-YAN, L., YIONG-HUAK, C., BIAUW-CHI, O. "A comparative study of three warming interventions to determine the most effective in maintaining perioperative normothermia.", *Anesthesia Analgesia*, jaargang 96, (2003), 171 – 176.

WELCH, T.C. "A common sense approach to hypothermia.", *AANA Journal*, jaargang 70, (2002), 3, 227 – 231.

Internet

Arizant Healthcare (<http://www.bairpaws.com>), geraadpleegd op 02/02/2009.

H. Hartziekenhuis Roeselare – Menen (<http://www.hhrm.be>), geraadpleegd op 20/01/2009.

Katholieke Universiteit Leuven (<http://www.kuleuven.be>), geraadpleegd op 16/02/2009.

"Recommended practice for the prevention of unplanned perioperative hypothermia." *AORN Journal*, 05/2007.
(http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_5_85/ai_n19188098), geraadpleegd op 13/03/2009.

"Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adult." *NICE clinical guideline*, 04/2008.
(<http://www.nice.org.uk/guidance/index.jsp?action=byID&o=11639>), geraadpleegd op 19/02/2009.

SESSLER, D. "Temperature-monitoring and thermal management guidelines." 1999.
(<http://www.or.org/reference/tempmonitor.html>), geraadpleegd op 11/12/2008.

SHENG, Y., et al. "The effect of preoperative reflective hats and jackets, and intraoperative reflective blankets on perioperative temperature." *The internet journal of anesthesiology*, 06/2003.
(<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol6n2/temp.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

SMITH, C., et al. "Should patients undergoing ambulatory surgery with general anesthesia be actively warmed?", *The internet journal of anesthesiology*, 12/2007.
(<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ija/vol12n1/warming.xml>), geraadpleegd op 25/09/2008.

WAGNER, D. "Effect of comfort warming on preoperative patients" *AORN Journal*, 09/2006.
(http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_/ai_n27000695), geraadpleegd op 19/09/2008.

WEIRICH, T. "Hypothermia/warming protocols: why are they not widely used in the OR?" *AORN Journal*, 02/2008.
(http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FSL/is_/ai_n24958267), geraadpleegd op 13/03/2009.

Andere

Arizant Healthcare, "Prewarming, fighting off hypothermia before it starts." Powerpoint presentatie, 03/2008.

GAMBHIR, S., et al. "Temperature measurement in day surgery – should we be doing it?" *Royal college of anaesthetists*, 2000.

WYNENDAELE, R. "Peroperatief temperatuurbed: algemene principes en praktische aspecten." 02/2004.

Bijlagen

Bijlage 1: American Society of Anesthesiologist classification system.

Bijlage 2: Registratieformulier studieprotocol.

Bijlage 3: Samenvatting NICE richtlijnen.

Bijlage 4: Poster voorstelling studieresultaten.

Bijlage 5: Poster richtlijnen preventiemaatregelen hypothermie.

Bijlage 1: American Society of Anesthesiologist classification system.

The American Society of Anesthesiologist classification system is used to stratify patients preoperatively by risk.⁵¹

ASA-klassificatie

ASA 1	The patient is normal and healthy.
ASA 2	The patient has mild systemic disease that does not limit their activities (e.g., controlled hypertension or controlled diabetes without systemic sequellae).
ASA 3	The patient has moderate or severe systemic disease, which does limit their activities (e.g., stable angina or diabetes with systemic sequellae).
ASA 4	The patient has severe systemic disease that is a constant potential threat to life (e.g., severe congestive heart failure, end-stage renal failure).
ASA 5	The patient is morbid and is at substantial risk of death within 24 hours, with or without intervention.
E	Emergency status: In addition to indicating underlying ASA status (1-5), any patient undergoing an emergency procedure is indicated by the suffix "E". For example, a fundamentally healthy patient undergoing an emergency procedure is classified as 1-E. If the patient is undergoing an elective procedure, the "E" designation is not used.

⁵¹ Katholieke Universiteit Leuven (<http://www.kuleuven.be>), geraadpleegd op 16/02/2009.

Bijlage 2: Registratieformulier.

Inclusiecriteria:

Dagziekenhuis patiënten

Duur anesthesie tussen 30 en 120 min

ASA 1 of 2

Algemene anesthesie

Patiëntenklever

Deel 1: Anesthesie

Aard chirurgie: _____ Operatie: _____

ASA: 1 2

Lichaamsgewicht: _____ kg

Lengte: _____ cm

Zaaltemperatuur: _____ °C

Prewarming: Bair Paws
 Geen

Duur Prewarming: _____ min

Thermisch Comfort (bevragen bij de patiënt, voor de inductie)

Koud

Comfortabel

Warm

Te warm

Warming peroperatief:

Geen

Bair Paws

Klassiek Bair Hugger deken

Totaal IV vocht tijdens narcose: _____ ml

Temperatuur:

Aanvang narcose (Axillair)	Laagste temp (Nasopharyngeaal)	Einde narcose (Nasopharyngeaal)
_____ °C	_____ °C om _____ uur	_____ °C

Tijdsregistratie:

Start anesthesie	Start chirurgie	Einde chirurgie	Einde anesthesie

Deel 2: Recovery:

Bij aankomst:

Tijdstip	HF	Sat	RR
	_____ /min	_____ %	_____ mmHg

Postoperatieve Shivering:

Geen Mild Ernstig

Thermisch comfort: (bevragen bij de patiënt)

Koud Comfortabel Warm Te warm

Warming postoperatief:

Geen Bair Paws Klassiek Bair Hugger deken

Bij vertrek:

Tijdstip	Temperatuur (axillair)
	_____ °C

Met dank voor de inzet en de medewerking.

GELIEVE DIT FORMULIER TERUG TE BEZORGEN AAN
JURGEN VERHULST (ANESTHESIE). VAKJE IN RIDDERZAAL.

NICE clinical guideline: Inadvertent perioperative hypothermia. April 2008

The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults.

Perioperative care

1. Patients (and their families and carers) should be informed that:
 - staying warm before surgery will lower the risk of postoperative complications
 - the hospital environment may be colder than their own home
 - they should bring additional clothing, such as a dressing gown, a vest, warm clothing and slippers, to help them keep comfortably warm
 - they should tell staff if they feel cold at any time during their hospital stay.
2. When using any temperature recording or warming device, healthcare professionals should:
 - be trained in their use
 - maintain them in accordance with manufacturers' and suppliers' instructions
 - comply with local infection control policies.
3. When using any device to measure patient temperature, healthcare professionals should:
 - be aware of, and carry out, any adjustments that need to be made in order to obtain an estimate of core temperature from that recorded at the site of measurement
 - be aware of any such adjustments that are made automatically by the device used.

Preoperative phase

The preoperative phase is defined as the 1 hour before induction of anaesthesia, during which the patient is prepared for surgery on the ward or in the emergency department, including possible use of premedication.

1. Each patient should be assessed for their risk of inadvertent perioperative hypothermia and potential adverse consequences before transfer to the theatre suite. Patients should be managed as higher risk (see section 1.3.7) if any two of the following apply:
 - ASA grade II to V (the higher the grade, the greater the risk)²
 - preoperative temperature below 36.0°C (and preoperative warming is not possible because of clinical urgency)
 - undergoing combined general and regional anaesthesia
 - undergoing major or intermediate surgery
 - at risk of cardiovascular complications.
2. Healthcare professionals should ensure that patients are kept comfortably warm while waiting for surgery by giving them at least one cotton sheet plus two blankets, or a duvet.
3. Special care should be taken to keep patients comfortably warm when they are given premedication (for example, nefopam, tramadol, midazolam or opioids).

4. The patient's temperature should be measured and documented in the hour before they leave the ward or emergency department.
5. If the patient's temperature is below 36.0°C:
 - forced air warming should be started preoperatively on the ward or in the emergency department (unless there is a need to expedite surgery because of clinical urgency, for example bleeding or critical limb ischaemia)
 - forced air warming should be maintained throughout the intraoperative phase.
6. The patient's temperature should be 36.0°C or above before they are transferred from the ward or emergency department (unless there is a need to expedite surgery because of clinical urgency, for example bleeding or critical limb ischaemia).
7. On transfer to the theatre suite:
 - the patient should be kept comfortably warm
 - the patient should be encouraged to walk to theatre where appropriate.

Intraoperative phase

The intraoperative phase is defined as total anaesthesia time, from the first anaesthetic intervention through to patient transfer to the recovery area of the theatre suite.

1. The patient's temperature should be measured and documented before induction of anaesthesia and then every 30 minutes until the end of surgery.
2. Standard critical incident reporting should be considered for any patient arriving at the theatre suite with a temperature below 36.0°C.
3. Induction of anaesthesia should not begin unless the patient's temperature is 36.0°C or above (unless there is a need to expedite surgery because of clinical urgency, for example bleeding or critical limb ischaemia).
4. In the theatre suite:
 - the ambient temperature should be at least 21°C while the patient is exposed
 - once forced air warming is established, the ambient temperature may be reduced to allow better working conditions.
 - using equipment to cool the surgical team should also be considered.
5. The patient should be adequately covered throughout the intraoperative phase to conserve heat, and exposed only during surgical preparation.
6. Intravenous fluids (500 ml or more) and blood products should be warmed to 37°C using a fluid warming device.
7. Patients who are at higher risk of inadvertent perioperative hypothermia (see section 1.2.1) and who are having anaesthesia for less than 30 minutes should be warmed intraoperatively from induction of anaesthesia using a forced air warming device.
8. All patients who are having anaesthesia for longer than 30 minutes should be warmed intraoperatively from induction of anaesthesia using a forced air warming device.
9. The temperature setting on forced air warming devices should be set at maximum and then adjusted to maintain a patient temperature of at least 36.5°C.
10. All irrigation fluids used intraoperatively should be warmed in a thermostatically controlled cabinet to a temperature of 38–40°C.

Postoperative phase

The postoperative phase is defined as the 24 hours after the patient has entered the recovery area of the theatre suite.

1. The patient's temperature should be measured and documented on admission to the recovery room and then every 15 minutes.
Ward transfer should not be arranged unless the patient's temperature is 36.0°C or above.
If the patient's temperature is below 36.0°C, they should be actively warmed using forced air warming until they are discharged from the recovery room or until they are comfortably warm.
2. Patients should be kept comfortably warm when back on the ward.
Their temperature should be measured and documented on arrival at the ward.
Their temperature should then be measured and documented as part of routine 4-hourly observations.
They should be provided with at least one cotton sheet plus two blankets, or a duvet.
3. If the patient's temperature falls below 36.0°C while on the ward:
 - they should be warmed using forced air warming until they are comfortably warm
 - their temperature should be measured and documented at least every 30 minutes during warming.



PREVENTIE VAN ONGEWILDE PEROPERATIEVE HYPOTHERMIE: IS PREWARMING DE OPLOSSING?

Een explorierend onderzoek naar de effectiviteit van prewarming door Bair Paws forced-air verwarming ter preventie van ongewilde peroperatieve hypothermie bij dagziekenhuispatiënten in het H. Hartziekenhuis te Roeselare.

J. Verhulst¹⁻², **Y. Leupe**², **R. Wynendaele**²

¹KATHO – HIVV Kortrijk, Bachelor in de Verpleegkundige, optie ziekenhuisverpleegkundige 2008 - 2009, jverhulst@hhr.be.

²H.-Hartziekenhuis Roeselare-Menen vzw, Dienst Anesthesie-Verpleegkundigen, Wilgenstraat 2, 8800 Roeselare.

Probleemsituering:

Ongewilde peroperatieve hypothermie (< 36°C) is een frequent probleem in de operatieve setting. Routine preventie-technieken zijn vaak onvoldoende. De redistributie hypothermie veroorzaakt door de algemene anesthesie kunnen ze niet vermijden.⁵² De gevolgen van hypothermie voor de patiënt zijn: invloed op de postoperatieve parameters, thermisch discomfort, shivering, een verlengd recoveryverblijf, een verhoogde cardiale morbiditeit en mortaliteit, een verhoogde incidentie van wondinfectie, een verminderde stollingsactiviteit en een verlaagde metabolisatie van geneesmiddelen.⁵³

Studieobjectief:

De effectiviteit van preoperatieve prewarming door het Bair Paws systeem ter preventie van ongewilde peroperatieve hypothermie evalueren. Het temperatuursverloop, het thermisch comfort, de vitale postoperatieve parameters en de recovery tijd werden geregistreerd.

Patiënten:

72 volwassen dagziekenhuispatiënten, ASA 1 en 2. Alle patiënten kregen een algemene anesthesie.



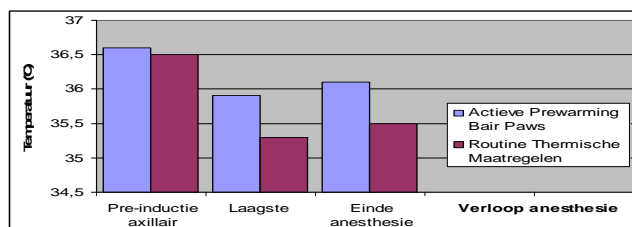
Figuur 1: Bair Paws systeem: Verwarmingsdeken in operatieschort. Warme luchtblazer met patiëntcontroller.

Methode:

Bij 36 patiënten werd het Bair Paws (BP) systeem toegepast tijdens de pre-, per- en postoperatieve periode. Deze patiënten kregen actieve prewarming, gedurende minimum 15 minuten. Bij 36 patiënten werden de routine thermische maatregelen (RTM) toegepast. Deze maatregelen kunnen bestaan uit een aangepaste zaaltemperatuur, passieve isolatie en het gebruik van een peroperatieve Bair Hugger forced-air verwarming. Welke routine maatregelen er dienden genomen te worden werd niet opgelegd.

Resultaten:

Temperatuur: De gemiddelde preoperatieve temperatuur in de BP groep is 36,6°C, in de RTM groep is dit 36,5°C. De laagste temperatuur in de BP groep is 35,9°C versus 35,3°C in de RTM groep. Op het einde van de narcose is de temperatuur in de BP groep 36,1°C versus 35,5°C in de RTM groep. In RTM groep stellen we dubbel zoveel hypothermie vast. (BP:39% - RTM:78%).



Figuur 2: Grafiek temperatuurdata.

Thermisch comfort: In de preoperatieve fase is het thermisch comfort hoger bij de BP groep, 86% ervaart een comfortabel of warm gevoel. In de RTM groep voelt 67% zich comfortabel warm, 33% ervaart thermisch discomfort door een koud gevoel. In de postoperatieve fase zijn er geen verschillen tussen beide groepen. Het overgrote deel (78%) meldt zich thermisch comfortabel te voelen, 19% heeft het koud en 3% meldt het warm te hebben.

Shivering: De incidentie van shivering in de BP groep is laag. Bij 11% werd een milde vorm van shivering vastgesteld. Bij de RTM zien we bij 17% een milde vorm van shivering.

Vitale postoperatieve parameters: Er zijn slechts minimale verschillen merkbaar. De hartslag is in de BP groep lichtjes hoger. Inzake de zuurstofsaturatie en de bloeddruk zijn er geen verschillen merkbaar.

Recovery tijd: In de BP groep is de recovery tijd gemiddeld 60 minuten, bij de RTM is dit 5 minuten langer.

Conclusies: Prewarming door het Bair Paws systeem zorgt voor een kleinere daling van de kerntemperatuur en duidelijk minder peroperatieve hypothermie bij dagziekenhuispatiënten die een algemene anesthesie ondergaan. Er werd een positief effect geregistreerd op het preoperatieve thermisch comfort. Het thermisch comfort in de postoperatieve fase werd niet beïnvloed. Het Bair Paws systeem heeft een beperkte positieve invloed op shivering. Op de postoperatieve parameters werd geen verschil gezien. Een korte recoverytijd kon niet worden aangetoond.

⁵² ANDRZEJOWSKI, J., et al. "Effect of prewarming on postinduction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia." *British Journal of Anesthesia*, jaargang 101, (2008), 5, 627 – 631.

⁵³ SESSLER, D.I. "Complications and treatment of mild hypothermia." *Anesthesiology*, jaargang 95, (2001), 2, 531 – 543.



Richtlijnen preventie ongewilde hypothermie.

Preoperatieve periode: (< 1 uur voor inductie)

- Temperatuurregistratie
- Analyse van het risico op complicaties door ongewilde hypothermie. Verhoogd risico bij:
 - ASA II of meer
 - Preoperatieve temperatuur <36°C
 - Gecombineerde anesthesie (algemene + spinale)
 - Majeure chirurgie
 - Risico op cardiovasculaire complicaties
- Houd de patiënt comfortabel warm (extra deken of molton)
- Indien de temperatuur <36°C:
 - Gebruik forced-air prewarming indien mogelijk
 - Zeker Bair Hugger tijdens de preoperatieve periode

V
E
R
P
L
E
E
G
E
N
H
E
I
D

Peroperatieve periode:

- Zaaltemperatuur:
 - minimum 21°C
 - kan lager bij gebruik van Bair Hugger
- Dek de patiënt voldoende af
- Preoperatieve temperatuursregistratie is gekend
- Temperatuursregistratie:
 - Wanneer: alle risicopatiënten of een anesthesietijd > 30 minuten
 - Hoe: nasopharynx (1/2 afstand neusvleugel naar uitwendige gehoorgang)
oesofagaal (onderste derde van de slokdarm)
blaassonde met sensor
- Bair Hugger:
 - steeds bij risicopatiënten
 - bij narcosetijd >30 minuten
 - (max power tot 36,5°C bereikt)
- Infuusverwarming:
 - steeds bij bloedproducten
 - bij grote hoeveelheden vocht (>2000 ml)

O
P
E
R
A
T
I
E
Z
A
A
L

Postoperatieve periode:

- Evalueer het thermisch comfort
- Bij thermisch discomfort: temperatuursregistratie
- Dek de patiënt voldoende toe
- Indien de temperatuur < 36°C: Bair Hugger tot ontslag of comfortabel warm
- De minimum temperatuur bij ontslag dient 36°C te zijn

R
E
C
O
V
E
R
Y