

# Thermoregulation bei Frühgeborenen



## Was ist Thermoregulation bei Babys?

Die Thermoregulation oder Stabilität der Körpertemperatur wird seit Jahrhunderten als ein grundlegender physiologischer Parameter untersucht, um den Gesundheits- oder Krankheitszustand eines Menschen bestimmen zu können.<sup>2</sup> Der normale Körpertemperaturbereich für den menschlichen Körper liegt zwischen 36,5 und 37,5° C. Die Thermoregulation ist insbesondere für Neugeborene von grundlegender Bedeutung, um eine Unterkühlung (zu niedrige Körpertemperatur) oder eine Hyperthermie (zu hohe Körpertemperatur) zu verhindern (auch wenn die Hyperthermie ein geringeres Ausmaß hat, ist sie bei Neugeborenen trotz allem kritisch). Eine Unterkühlung - eine sogenannte Hypothermie - wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als eine Körpertemperatur von weniger als 36,5° C mit 3 verschiedenen Subtypen definiert:

-  Mild: 36 – 36,4° C
-  Moderat: 32 – 35,9° C
-  Schwerwiegend: <32° C

Bei der Kategorie „moderate“ Unterkühlung sollte beachtet werden, dass sie als ein zu weit gefasster Bereich angesehen wird: Das relative Sterberisiko für moderat unterkühlte Neugeborene liegt nach dieser WHO-Klassifikation zwischen dem 2- und 30-fachen und nimmt mit zunehmendem Schweregrad der Unterkühlung zu.<sup>3</sup> Eine Hyperthermie wird als eine Körpertemperatur von mehr als 37,5° C definiert.



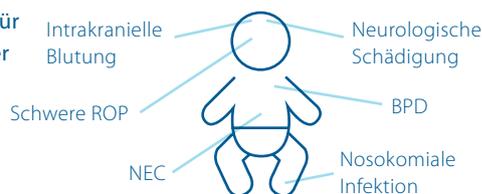
## 4 von 10

Neugeborenen werden immer noch unterkühlt auf der Intensivstation aufgenommen.<sup>1</sup>

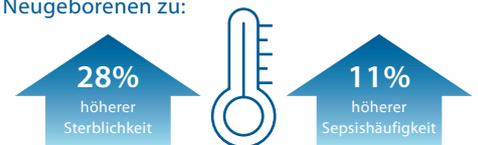
## Warum ist das besonders wichtig für Frühgeborene?

Bei Frühgeborenen stellen niedrige Körpertemperaturen ein unabhängig höheres Mortalitätsrisiko dar, sie haben negative Auswirkungen auf die Surfactantfunktion, auf die Gewichtsentwicklung, erhöhen das Sepsisrisiko und die Rate an Frühgeborenenapnoen.<sup>4</sup> Je kleiner und unreifer das Baby geboren wird, desto größer sind die Risiken hinsichtlich der Mortalität und Morbidität. Weltweit liegt die Hypothermierate bei Aufnahme auf der Intensivstation zwischen 26%<sup>5</sup> und 74%<sup>6</sup>, was darauf hinweist, wie ernst diese Herausforderung immer noch zu nehmen ist.

Mögliche Komplikationen für unterkühlte, gestresste oder hypotherme Babys:



Jede Temperaturabnahme um 1° C unter 36° C führt bei Neugeborenen zu:



Eine Umgebungsgestaltung in der die Körpertemperatur nach der Geburt engmaschig kontrolliert werden kann, ist einer der wichtigsten Aspekte, um ein optimales Outcome für Frühgeborene zu erzielen.



*“Die Temperatur eines Babys im normalen Bereich zu halten - das ist eines der wichtigsten Dinge, die medizinische Fachkräfte tun können, wenn ein Kind geboren wird. Das ist insbesondere in den ersten Stunden nach der Geburt relevant, wenn Babys viel zu früh oder klein geboren werden. Hypothermie ist mit einer erhöhten Mortalität und Morbidität verbunden. Daher ist ihre Vermeidung ein wesentlicher Bestandteil der Neugeborenenversorgung.”*

Dr. Mark Johnson PhD BM BSc FRCPCH  
Beratender Neonatologe, ehrenamtlicher leitender klinischer Dozent für Neugeborenenmedizin, Neonatologie für klinische Leitung, Abteilung für Neugeborenenmedizin, Princess Anne Hospital, Southampton, Großbritannien

## Was sind die Hauptursachen dafür, weshalb Babys Wärme verlieren?

### Verdunstung



Die Verdunstung ist eine der Hauptursachen, durch die ein Neugeborenes Wärme verlieren kann. Der Wasserverlust tritt über die Haut oder über die Atemwege auf. Frühgeborene sind besonders dem Risiko eines Wärmeverlustes durch Verdunstung ausgesetzt, da ihre unreife Haut leichter Wasser verliert und ihre hohen Atemfrequenzen einen höheren Wasserverlust verursachen. Bei der Geburt ist ein Baby nass und es erlebt einen dramatischen Temperaturabfall zwischen der intrauterinen und der extrauterinen Umgebung. Es existiert eine lineare Beziehung zwischen der Umgebungsfeuchtigkeit und der Verdunstungsrate, mit deutlich höherer Verdunstung bei niedrigeren Feuchtigkeitsniveaus der Umgebung.<sup>7</sup> Durch Verdunstung gehen pro 1 Gramm Wasser, das dem Körper verloren geht, 0,6 kcal Wärme verloren.<sup>8</sup> Untersuchungen haben gezeigt, dass der Verdunstungswärmeverlust unmittelbar nach der Geburt am größten ist. Durch das Trocknen und Einwickeln des Babys in ein warmes Handtuch wird der Wärmeverlust durch Verdunstung im Kreißsaal verringert. Bei Frühgeborenen, die vor der 32. Schwangerschaftswoche geboren wurden, sollte das Abtrocknen vermieden und stattdessen das Kind direkt in eine Plastiktüte gelegt werden.<sup>9</sup>

Es ist außerdem wichtig, erwärmte und befeuchtete Inkubatoren und gleichzeitig befeuchtete Schlauchsysteme bei der Atemunterstützung zu verwenden.<sup>10</sup>

### Strahlung



Alle Körperoberflächen geben Wärmeenergie in Form von elektromagnetischen Wellen<sup>8</sup> ab, die als Strahlung bezeichnet werden. Die durch Strahlung übertragene Energie führt dazu, dass sich die Körpertemperatur abhängig von der Wärmeverlustrate und der proportionalen Temperaturdifferenz zwischen Haut und strahlender Oberfläche verändert.<sup>11</sup> Ein Neugeborenes kann schon durch eine kalte Wand oder ein kaltes Fenster in seiner Nähe Wärme verlieren. Ebenso kann ein Frühgeborenes durch einen Wärmestrahler oder Sonnenstrahlen durch ein Fenster erwärmt werden.

### Konvektion



Wenn Luft über den Körper des Babys bewegt wird, die kälter als die Hauttemperatur ist, kann das zu einem konvektiven Wärmeverlust führen. Die Haut des Kindes erwärmt die Luft darüber und diese wird dann durch Konvektion abtransportiert. Ein konvektiver Wärmeverlust nach der Geburt tritt häufig dann auf, wenn das Baby in einem kalten Raum geboren wurde und dann von der Mutter zu einem nahe gelegenen Wärmetisch gebracht wird. Während das Kind durch die kalte Luft getragen wird, verliert es infolge der Konvektion rasch an Körperwärme.<sup>12</sup> Andere Ursachen für konvektive Wärmeverluste sind Zugluft durch offene Türen, Klimaanlage oder sogar das Vorbeigehen direkt am Baby. Erhöhte Seitenwände an Kinderbetten, Inkubatoren und Wärmebetten können solche Konvektionsströme verhindern.

### Konduktion



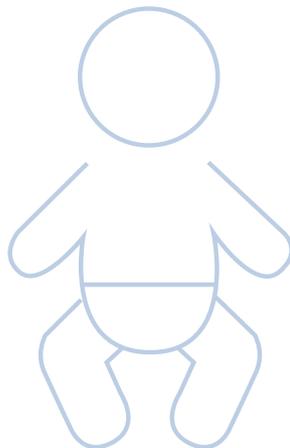
Ein konduktiver Wärmeverlust tritt auf, wenn das Neugeborene mit einer kalten Oberfläche oder einem kalten Gegenstand in Kontakt kommt, z. B. einer kalten Decke, einer Hand oder einem Stethoskop. Ein konduktiver Wärmeverlust kann durch Kontakt mit kälterer Luft, Flüssigkeiten oder festen Oberflächen auftreten. Durch einen Wärmeleitungsprozess wird Wärme von der Haut des Kindes auf eine andere Oberfläche übertragen. Durch das Vorwärmen von Oberflächen und Flüssigkeiten werden die Wärmeverluste bei der Versorgung eines Frühgeborenen minimiert.<sup>12</sup>



# Der erste Tag des Lebens

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Einflussfaktoren und Maßnahmen am ersten Lebenstag eines Frühgeborenen zusammen.

Die goldene Stunde: 0 - 1 Stunde	1 - 6 Stunden	1 Stunde - xx Tage
Kreißsaal	Stabilisierung & Transfer	Auf der Intensivstation
Was?	Was?	Was?
<p><b>Zimmertemperatur</b> Der konvektive Wärmeverlust kann durch eine optimale Raumtemperatur erheblich reduziert werden. Die WHO empfiehlt, dass die Raumtemperaturen für Entbindungsräume für Frühgeborene unter 28 Schwangerschaftswochen mindestens 26° C und für alle Geburten mindestens 25° C betragen sollen.<sup>9</sup></p> <p><b>Abtrocknen</b> Kinder &gt;32 Wochen sollten unmittelbar nach der Geburt abgetrocknet werden. Danach sollten sie in warme, trockene Tücher gewickelt werden und eine Mütze aufgesetzt bekommen. Alternativ kann das Kind auf die Brust der Mutter gelegt und mit warmen, trockenen Tüchern zugedeckt werden.<sup>13</sup> Diese Maßnahmen können einen evaporativen Wärmeverlust gut verhindern.</p> <p><b>Plastikfolie</b> Bei Frühgeborenen die vor der 32. Schwangerschaftswoche geboren werden, sollten Kopf und Körper mit Ausnahme des Gesichts mit einer Polyethylenfolie (Kunststoff) bedeckt sein, ohne jedoch die Kinder vorher abzutrocknen<sup>13</sup>, um dadurch einen Wärmeverlust durch Verdunstung zu vermeiden.</p> <p><b>Wärmestrahler</b> Wenn Sie ein Frühgeborenes unter einen Wärmestrahler legen, wird ein Wärmeverlust mithilfe von Strahlung und Konduktion verhindert.<sup>14</sup></p> <p><b>Zugluft</b> Das Baby sollte vor jeder Zugluft geschützt werden, einschließlich vor Fenstern, Türen, Klimaanlage und häufigem Vorbeigehen am Baby. Das verursacht einen konvektiven Wärmeverlust.</p> <p><b>Objekte in direktem Kontakt</b> Alle Gegenstände, die in Kontakt mit dem Baby kommen, sollten vor dem Gebrauch erwärmt werden, wie z. B. alle Mikroumgebungen (offene Einheiten, Inkubatoren) und das Bettzubehör (Decken, Laken, Lagerungshilfen, Matratzen).</p> <p><b>Objekte, ohne direkten Kontakt</b> Das Kind sollte nicht direkt neben einer kalten Wand oder einem kalten Fenster platziert werden, da das einen Strahlungswärmeverlust verursachen kann.</p>	<p><b>Befeuchtete Atemgase</b> Einige Neugeborene, insbesondere solche, die vor der 32. Schwangerschaftswoche geboren werden, benötigen möglicherweise erwärmte und befeuchtete Atemgase<sup>13</sup>, um ihre Körpertemperatur zwischen 36,5 ° C und 37,5 ° C stabil zu halten. Der Verdunstungswärmeverlust wird verringert, wenn die Atemgase erwärmt und befeuchtet werden, indem warme Luft in die Nase, den Mund oder die Luftröhre des Babys geleitet wird.<sup>12</sup> Bisher vorliegende Studien weisen jedoch eine geringe Fallzahl auf, weshalb weitere Forschungen in diesem Bereich erforderlich sind</p> <p><b>Ein Baby, ein Bett</b> Betttrennung verursachen häufig Stress und Wärmeverluste bei einem Frühgeborenen. Um die verschiedenen Arten von Wärmeverlusten zu vermeiden, sollte idealerweise dasselbe Bett in Form eines Shuttle-Inkubators oder andere geeignete Technologien für den Transfer zwischen dem Entbindungsraum und der Intensivstation als auch für intra- bzw. interhospital-Transporte verwendet werden. Wo das nicht möglich ist, ist die Verwendung von vorgewärmten Transportinkubatoren erforderlich.</p> <p><b>Inkubatoröffnung</b> Während der Stabilisierung und / oder des Transfers sollte der Inkubator nur für absolut notwendige Interventionen geöffnet werden, um jeglichen Wärmeverlust zu minimieren.</p>	<p><b>Inkubator verwenden</b> Studien zeigen, dass doppelwandige Inkubatoren gegenüber einwandigen überlegen sind, um Wärmeverluste, insbesondere Strahlungswärmeverluste zu verringern und dadurch den Sauerstoffverbrauch zu minimieren. Auf das Langzeit-Outcome Frühgeborener hat die Versorgung in einem doppelwandigen Inkubator keinen wesentlichen Einfluss.<sup>12</sup></p> <p><b>Inkubatormodus</b> Am besten ist die Verwendung eines Inkubatormodus geeignet, welcher den Bedürfnissen des klinischen Workflows und der Patienten entspricht (abhängig vom klinischen Zustand, Gestationsalter, postkonzeptionellem Alter) - um so die Auswirkungen von Kältestress zu minimieren und eine thermoneutrale Umgebung zu garantieren.</p> <p><b>Feuchtigkeit</b> Eine feuchte Umgebung verbessert die Temperaturstabilität, stabilisiert den Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt und die Hautintegrität für Frühgeborene.<sup>15,16,17</sup> Dabei existieren unterschiedliche Praktiken hinsichtlich einer idealen relativen Luftfeuchte in Relation zu Gestationsalter und Geburtsgewicht. Nach der Geburt ist zunächst eine höhere Luftfeuchtigkeit von Vorteil.<sup>17</sup> Eine schrittweise Reduzierung der Luftfeuchte von initial 85% bis auf 50% nach der ersten postnatalen Woche erhöht zwar möglicherweise den transepidermalen Wasserverlust, fördert andererseits aber die Bildung einer schützenden Hautbarriere.<sup>18</sup></p> <p><b>Temperatursonden</b> Durch eine zentrale (z.B. am Adomen) und eine peripher (z.B. am Fuß) applizierte konstante Temperaturmessung, kann die Körpertemperatur eines Neugeborenen konstant überwacht werden. Die Sonden sollten nicht an der Matratze platziert werden und es muss darauf geachtet werden, dass sie sich nicht vom Messort lösen. Wenn zwischen einer niedrigeren peripheren und einer zentralen Temperatur ein Unterschied von mehr als 2° C besteht, deutet das auf einen Kältestress oder eine beginnende Infektion hin.<sup>4</sup></p> <p><b>Interventionen</b> Wenn möglich, sollten die Versorgung und alle Interventionen über die Durchgriffsöffnungen des Inkubators erfolgen, es sei denn es kann ein Wärmestrahler als Teil eines Hybridinkubators verwendet werden. Das Öffnen des Inkubators sollte soweit wie möglich vermieden werden, um Wärmeverluste zu verringern.</p>
Wer?	Wer?	Wer?
<p><b>Ärztliches Fachpersonal</b> <b>Hebammen / Pflegepersonal einer Neugeborenenstation</b></p>	<p><b>Pflegekraft am Krankenbett (Neonatologische Fach- und Pflegekräfte)</b> <b>Krankenhaus Transportpersonal</b></p>	<p><b>Neonatologische Pflegefachkräfte</b> <b>Ärztliche Fachkräfte</b></p>



## Haut-zu-Haut-Kontakt

Wann immer möglich, sollte ein Haut-zu-Haut-Kontakt oder Känguru-Pflege sofort nach der Geburt, fortgesetzt am ersten Lebenstag und auch kontinuierlich danach angeboten werden. Der Haut-zu-Haut-Kontakt fördert nicht nur die Temperaturstabilität, sondern unterstützt auch das Bonding und die Anpassung an das extrauterine Leben. Es kann allerdings sein, dass der Haut-zu-Haut-Kontakt für extrem unreife Frühgeborene – wegen ihres klinischen Zustands – für mehrere Stunden oder Tage nur eingeschränkt oder auch gar nicht möglich ist.

## Ein empfindliches Gleichgewicht: Hyperthermie ist auch ein Risiko

Während die Vorbeugung von Unterkühlung ein häufiger Grund zur Besorgnis ist, sollte genauso darauf geachtet werden eine Hyperthermie (insbesondere eine Körpertemperatur von  $> 38,0^{\circ}\text{C}$ ) zu vermeiden. Diese kann auftreten, wenn gleichzeitig mehrere Maßnahmen zum Schutz vor Unterkühlung durchgeführt werden. Tierexperimentelle Studien zeigen, dass eine Hyperthermie während oder nach einer Ischämie zu einer fortschreitenden Hirnschädigung führt.<sup>13</sup>

## Jenseits des ersten Lebenstages

Dieses Factsheet konzentriert sich hauptsächlich auf den ersten Lebenstag eines Frühgeborenen. Die Thermoregulation ist jedoch während des gesamten Aufenthalts auf der Intensivstation und darüber hinaus von zentraler Bedeutung: von der Aufnahme über die Inkubator- Entwöhnung bis hin zur Entlassung nach Hause.

### Referenzen:

1. Vermont Oxford Network. NICU By The Numbers. Accessed March 1, 2019 <https://public.vt.oxford.org/nicu-by-the-numbers/despite-decreases-nearly-4-in-10-infants-are-cold-when-admitted-to-the-nicu/>
2. Ring, 2007; Ring, McEvoy, Jung, Zuber, & Machin, 2010
3. LC Mullany, Semin Perinatol. 2010 December 1; 34(6): 426–433
4. Dr. Andrew Lyon featured on BabyFirst. Accessed 18 June, 2020 <https://www.babyfirst.com/en/download-center/>
5. McCall et al. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2018; Issue 2; Art. No.: CD004210
6. Na Hyun Lee et al. Korean J Pediatr. 2019; 62 (10): 386-394
7. Sedin G et al. Upsala Journal of Medical Sciences. 1981;86:27-31
8. Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011
9. Richmond S et al. Resuscitation 2010. 2010;81:1389-1399
10. Arjan B. et al. American Academy of Pediatrics, 2010; 125(6): 2009 - 2656
11. Adams AK et al. American Journal of Clinical Nutrition. 2000;71(4):969-977
12. Robin B. Dail, PhD, RN, FAAN for GE Healthcare, Thermal Protection of the Premature Infant, January 2018
13. Jonathan Wyllie et al. Resuscitation 95 (2015) 249–263
14. Sharma Maternal Health, Neonatology, and Perinatology (2017) 3:16
15. Harpin VA et al. Archives of Disease in Childhood. 1985;60:219-224
16. Hammarlund K et al. Acta Paediatrica Scandinavica. 1977;66:553-562/91;66(7):783-786
17. Kim 2010, Pediatrics. 2010 Jan;125(1): e137-45
18. Agren, J., Sjors, G. & Sedin, G. (2006)

Bilder: EFCNI Quirin Leppert, shutterstock.com/OndroM

Mit besonderem Dank an Dr. Mark Johnson für seine Unterstützung und Beratung.

Das Thema „Thermoregulation“ wird freundlicherweise von GE Healthcare unterstützt.

Besonderer Dank geht an Petra Heep-Meningen und Thomas Kühn für die Übersetzung und Bearbeitung dieses Factsheets ins Deutsche.

## Über EFCNI

Die European Foundation for the Care of Newborn Infants (EFCNI) ist die erste europaweite Organisation zur Vertretung der Interessen von Früh- und Neugeborenen und deren Familien. Sie vereint Eltern und medizinische Fachleute, die gemeinsam die gesundheitlichen Bedingungen von Früh- und Neugeborenen verbessern wollen, indem sie sich für Präventions-, Behandlungs- und Unterstützungsmaßnahmen einsetzen.

Die **EFCNI Academy** ist ein internationales Ausbildungsprogramm für Gesundheitsexperten initiiert von EFCNI.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter: [www.efcni.org](http://www.efcni.org)

© EFCNI 05/2021. Erste Edition. Alle Rechte vorbehalten.

Der Inhalt des Factsheets dient ausschließlich Informationszwecken, ist nicht als Ersatz für fachärztlichen Rat gedacht und sollte nicht für die Diagnose oder Behandlung von gesundheitlichen Problemen oder Krankheiten herangezogen werden.