



**Société Française de Néonatalogie**  
Association des professionnels de la médecine néonatale

*Commission environnement des soins de la SFN*

**G**roupe de **R**éflexion et d'**E**valuation de l'**E**nvironnement des **N**ouveau-nés

**Recommandations du GREEN de la SFN**

**Juillet 2020**

**Titre : Quels dispositifs utiliser en complément de la pratique du « peau-à-peau » pour assurer l'homéothermie du nouveau-né prématuré ou à terme (Texte long)**

**Title: How to ensure homeothermia of the preterm or term newborn infant in addition to skin to skin care (full text)**

**Auteur :** P Tourneux <sup>1</sup> pour le GREEN de la Société Française de Néonatalogie <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Réanimation et soins continus pédiatriques CHU Amiens, 80054 Amiens Cédex 1

<sup>2</sup> Groupe de Réflexion et d'Evaluation sur l'Environnement du Nouveau-né (GREEN) de la Société Française de Néonatalogie (SFN): Aurore Allen (AP-HP, Hôpital de Port Royal), Frédérique Audeoud (CHU Grenoble), Charlotte Bouvard (SOS Préma), Anne Brandicourt (CH Sud Francilien), Laurence Caeymaex (CHIC Créteil), Marie Agnès Duboz (CHU Besançon), Anne Evrard (Comité Inter-Associatif de la Naissance), Christine Fichtner (CHU Saint-Etienne), Céline Fischer-Fumeaux (CHUV Lausanne) Laurence Girard (Association Connaître), Françoise Gonnaud (CHU Lyon), Petra Hüppi (CHU Genève), Nadine Knezovic (CHU Strasbourg), Pierre Kuhn (CHU Strasbourg), Elisabeth Laprugne-Garcia (CHU Lyon), Sophie Legouais (Paris), Fabienne Mons (CHU Limoges), Jean-Baptiste Muller (CHU Nantes), Jean-Charles Picaud (CHU Lyon), Véronique Pierrat (CHU Lille, Inserm Epopé), Patrick Pladys (CHU Rennes), Audrey Reynaud (SOS Préma), Laurent Renesme (CHU Bordeaux), Aline Rideau (AP-HP, Hôpital Robert Debré), Jacques Sizun (CHU Toulouse), Gilles Souet (ARS Centre), Gérard Thiriez (CHU Besançon), Pierre Tourneux (CHU Amiens), Marie Touzet (AP-HP, Hôpital de Port-Royal), Patrick Truffert (CHU Lille), Charlotte Tscherning (ex Casper) (Sidra Medecine, Qatar), Catherine Zaoui (CHG Valenciennes), Elodie Zana-Taieb (AP-HP, Hôpital de Port-Royal), Claire Zores (CHU Strasbourg).

**Auteur correspondant :**

Pr Pierre Tourneux

Réanimation et soins intensifs pédiatriques, CHU Amiens, 1 rue du Professeur Christian Cabrol, F-80054 Amiens cedex 1, France

Tel.: +33-322-087-604

Fax: +33-322-087-604

Courriel: [tourneux.pierre@chu-amiens.fr](mailto:tourneux.pierre@chu-amiens.fr)

**Relecteurs :**

Nos plus vifs remerciements vont aux relecteurs externes de ce texte. Ils ont permis l'évaluation du contenu scientifique et de l'applicabilité de cette recommandation. Par ordre alphabétique :

BENARD Mélinda (Toulouse), BLANCHARD Marie-Chantal (Amiens), BOEZ Eric (Roubaix), CARON François-Marie (Amiens), EL HAJJAR Mahmoud (Compiègne), FOIX-L'HELIAS Laurence (Paris), GUELLEC Isabelle (Paris), JOUVENCEL Philippe (Bayonne), LAKHDARI Yasmine (Evry), LANGLOIS-MEURINNE Hélène (Bayonne), MITANCHEZ Delphine (Tours), QUEINNEC Crystèle (Quimper), SALIBA Elie (Tours), SEMAMA Denis (Dijon), TORCHIN Héloïse (Paris)

Un grand merci à Mme RAUCH Amandine (Strasbourg) qui a assuré le suivi et l'anonymisation de la relecture externe de cette recommandation

## Résumé

Différents travaux ont établi les effets délétères de l'instabilité thermique chez le nouveau-né prématuré. La pratique du peau à peau a démontré dans de nombreuses études des effets quant à la prévention de l'hypothermie et la correction d'une hypothermie modérée en salle de naissance. Cette pratique est donc à privilégier pour assurer l'homéothermie du nouveau-né prématuré. Le groupe de travail de la Société Française de Néonatalogie (SFN) a réalisé une revue de la littérature afin de répondre en particulier aux questions suivantes :

- *Quelle surveillance de la température du nouveau-né ?* La température cutanée cible pour l'OMS est de 37.0°C. Le monitoring de la température du nouveau-né est indispensable. Il peut être effectué par des mesures répétées ou par un monitoring continu. Lorsqu'un monitoring continu est mis en place, il est nécessaire d'approcher une température centrale par une sonde thermique placée sur le tronc sous un patch occlusif et réfléchissant. Lors de l'utilisation d'un incubateur en mode cutané, l'utilisation de 2 sondes thermiques est souhaitable pour un nouveau-né à la température instable si l'appareil dispose de cette fonction. La deuxième sonde thermique sera périphérique placée sur l'extrémité d'un membre.
- *Bonnet en salle de naissance :* L'utilisation systématique du bonnet est souhaitable lorsque le nouveau-né n'est pas dans un environnement contrôlé pour la température et l'humidité.
- *Sac en polyéthylène en salle de naissance :* L'utilisation du sac en polyéthylène est recommandée en salle de naissance pour les nouveau-nés de <32 SA. En cas de transport, il peut également être utilisé. La surveillance de la température doit être assurée de façon régulière.
- *Faut-il utiliser des incubateurs simples ou double paroi ?* Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 dispositifs.
- *Faut-il utiliser les incubateurs fermés en mode air ou cutané ?* Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 modes.
- *Quelle différence entre incubateurs fermés et table radiante au cours des premiers jours de vie ?* Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 modes en matière de bilan thermique global. Cependant l'augmentation des pertes évaporatoires lors de l'utilisation

d'une table radiante rend souhaitable l'utilisation d'incubateurs fermés convectifs chez le nouveau-né < 1600g.

- *Quand sortir un nouveau-né d'incubateur fermé pour un berceau ?* La sortie d'incubateur fermé convectif peut être proposée pour un poids > 1600g, lorsque le nouveau-né est âgé de plusieurs jours de vie et stable cliniquement. Des études sont nécessaires afin de proposer d'autres critères.
- *Quelle différence entre incubateurs fermés et berceaux chauffants ?* Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 dispositifs sur la thermorégulation. Actuellement, il n'existe pas de données pour proposer l'utilisation des berceaux chauffants chez les nouveau-nés de poids < 1600g ou instables.
- *Quels sont les moyens de contrôler les pertes hydriques ?* L'utilisation des incubateurs fermés convectifs avec une humidité contrôlée est recommandée chez le nouveau-né < 1000g. L'humidification et le réchauffement des gaz inhalés sont recommandés chez tous les nouveau-nés, dès la salle de naissance.

## 1. Introduction

Le nouveau-né est homéotherme. L'énergie dont il dispose permet d'assurer par ordre de priorité : 1) le fonctionnement des organes vitaux, 2) la thermorégulation et 3) la croissance. Les échanges de chaleur entre le nouveau-né et son environnement sont particulièrement importants en raison du rapport surface/volume corporel élevé, du faible diamètre et de la courbure marquée de ses segments corporels (les échanges par convection et évaporation (cf. infra) étant inversement proportionnels à ces paramètres), de la grande perméabilité de son épiderme associée à des pertes hydriques élevées, ainsi qu'une isolation adipeuse sous-cutanée réduite (1). Ces échanges thermiques entre le nouveau-né et son environnement vont s'effectuer par différentes voies. Les échanges par conduction se produisent entre 2 solides en contact (principalement entre la peau du nouveau-né et celle du parent en peau à peau (PAP), ou le matelas sur lequel l'enfant est couché). Les matelas en mousse ont une conductivité thermique faible (1 à 3 % des échanges de chaleur sèche). Les échanges par convection dépendent du déplacement de l'air au niveau des voies aériennes supérieures et de la surface cutanée. Ces échanges sont liés à la différence de température entre l'air et la peau et surtout à la vitesse d'écoulement de l'air (qui augmente lors de courants d'air ou de déplacements auprès de l'enfant en peau à peau ou en berceau ; ou lors d'ouvertures de portes d'incubateur). Les échanges par convection sont également inversement proportionnels au diamètre des segments : ils sont ainsi plus importants chez les nouveau-nés de faible poids, en particulier au niveau des membres. Les échanges par radiation s'effectuent entre la peau du nouveau-né et les éléments en regard de l'enfant (peau des parents, paroi d'incubateur ou de berceau...). Ces échanges par rayonnement infra-rouge sont principalement liés à la différence entre la température cutanée moyenne de l'enfant et la température de l'élément en regard.

Concernant les échanges par conduction, convection et radiation, l'isolement vestimentaire est également à prendre en compte : il limite les échanges, ce qui permet de ralentir le refroidissement, mais peut restreindre le réchauffement si le nouveau-né est en hypothermie et placé habillé sur un matelas chauffant ou sous une lampe radiante. Contrairement aux échanges de chaleur sèche détaillés ci-dessus et qui peuvent représenter une perte ou un gain calorique pour l'organisme du nouveau-né,

l'évaporation constitue toujours une perte (1 g d'eau s'évaporant consomme 2,406 kJ à 35,0°C). Les pertes évaporatoires sont essentiellement liées à l'hygrométrie du microenvironnement.

En réponse à ces pertes énergétiques élevées pour assurer l'homéostasie thermique, les mécanismes de thermorégulation (par exemple la vasoconstriction au froid) sont limités (2,3) et les réserves énergétiques sont faibles chez le nouveau-né prématuré. Au-delà d'une zone de conditions thermohygrométriques précises définies comme la thermoneutralité, le maintien de l'homéothermie est coûteux en énergie.

Différentes études ont démontré une association entre la température à l'admission dans l'unité de néonatalogie et le taux de mortalité du nouveau-né prématuré (4–8).

Par exemple l'étude de Lupton et al. qui incluait 5818 nouveau-nés entre 29 et 33 semaines d'aménorrhée (SA) et 3213 nouveau-nés < 29 SA mettait en évidence une association entre la mortalité et la température d'admission (OR 0.81 [0.71 – 0.91] ;  $p < 0.001$ ), après ajustement sur de nombreux facteurs confondants (corticothérapie anténatale, sexe, ethnie, poids de naissance, intubation en salle de naissance, score d'Apgar à 5 min et centre de naissance).

Par ailleurs, différents travaux ont mis en avant des interactions entre la contrainte thermique et certaines fonctions physiologiques comme le sommeil (9–11), le contrôle de la fréquence cardiaque (12), le contrôle de la ventilation ou la survenue d'apnées (11).

Il est donc essentiel d'assurer au nouveau-né des conditions thermiques ambiantes optimales, pour maintenir l'homéothermie sans surcoût énergétique. Lorsque cet objectif est atteint, les pertes de chaleur de l'organisme compensent les gains, le stockage de chaleur dans le corps est nul et la température interne de l'organisme se stabilise entre 36,5 et 37,5°C. L'énergie préservée est alors dévolue à la croissance.

Les objectifs du groupe de travail ont été de i) présenter le rationnel scientifique concernant les dispositifs à utiliser en complément de la pratique du « peau-à-peau » pour assurer l'homéothermie du nouveau-né prématuré ou à terme, ii) émettre des recommandations pratiques pour assurer l'homéothermie du nouveau-né, iii) identifier les perspectives de recherche.

## 2. Méthode

Les questions retenues dans ce travail ont été définies à l'issue de discussions collégiales intégrant des néonatalogistes, puéricultrices, psychologues, pédopsychiatre, représentants des familles effectuées dans le cadre du Groupe de Réflexion et d'Evaluation de l'Environnement des Nouveau-nés (GREEN) de la Société Française de Néonatalogie (SFN). Une recherche systématisée de la bibliographie de référence a ensuite été effectuée. Le texte présenté a été construit et discuté au sein de plusieurs réunions du groupe Green de la SFN, enfin le texte a été soumis à un groupe de lecture. Les questions retenues étaient les suivantes :

- *Quelle surveillance de la température ?*
- *Quels sont les moyens de réchauffement en complément et/ou alternative au peau à peau : sac en polyéthylène en salle de naissance, bonnet en jersey en salle de naissance, incubateurs ?*
- *Quels sont les moyens de contrôler les pertes hydriques ?*
- *Quel impact sur le nouveau-né entre incubateur fermé convectif et système chauffant ouvert ?*
- *Quand sortir le nouveau-né d'incubateur ?*

L'analyse bibliographique a été réalisée sur PubMed®. Les mots-clés utilisés étaient : "infant, premature", "infant preterm", "skin", "incubators", "temperature", "body temperature". Un filtre était activé ("humans") afin de ne retenir que les travaux applicables chez l'Homme. Ces termes et leurs combinaisons ont été utilisés pour identifier les articles publiés. La bibliographie des articles identifiés a également été analysée. Les articles retenus devaient concerner les questions identifiées. Les études qui n'étaient pas en lien direct avec l'environnement thermique du nouveau-né n'ont pas été retenues. Les études publiées avant 2000 n'ont pas été incluses exceptées si elles constituaient une référence vis-à-vis des pratiques actuelles. Les éditoriaux, les articles présentant des opinions ou des propositions de conduite à tenir et les études de cas n'ont pas été inclus. Les séries descriptives ont été incluses lorsque celles-ci étaient pertinentes. Initialement 151 références de méta-analyses et essais cliniques contrôlés ont été identifiées parmi lesquelles, après analyse des titres et abstracts et recoupement entre les publications, 68 articles ont été retenus comme base de réflexion pour ce texte de recommandations



(Figure 1 et Annexe I). Les données bibliographiques analysées et les recommandations qui en émanent ont été respectivement classées selon le niveau de preuve (1 à 4) ou le grade (A, B, C ou avis d'expert) retenus par la haute autorité de santé (HAS), comme pour les travaux précédents du GREEN (13).

### **3. Rationnel scientifique**

La pratique du peau à peau chez le nouveau-né prématuré et à terme a démontré, outre sa très bonne tolérance, de nombreux intérêts pour le nouveau-né, par exemple sur l'attachement, l'allaitement, la stabilité physiologique, le sommeil, la douleur, le développement neurologique, ou encore le stress parental (14–21).

Dans un essai randomisé chez des nouveau-nés de 1500 à 2500g, Chi Luong et al. observaient lors de la pratique du peau à peau en salle de naissance une diminution des épisodes d'hypothermie, du recours à support ventilatoire, aux antibiotiques et à une hydratation parentérale (17).

Nimbalkar et al. observaient des données similaires pour l'amélioration du contrôle thermique chez des nouveau-nés > 1800g placés en peau à peau au cours des 24 premières heures de vie dans le cadre d'un essai randomisé contrôlé. Aucun effet indésirable sur la pratique du peau à peau n'était observé par rapport au groupe contrôle (20).

Bergman et al. notaient quant à eux l'amélioration du contrôle thermique chez des nouveau-nés de 1200 à 2199g lorsqu'ils étaient placés en peau à peau (14). D'autres études ont obtenu des résultats similaires de stabilité thermique chez la plupart des nouveau-nés à terme (15). Dans la dernière revue de la Cochrane reprenant ces études, les auteurs concluaient que le peau à peau était efficace pour prévenir l'hypothermie par rapport aux soins standards, malgré des données limitées. Ils attiraient l'attention sur le fait que des manœuvres cumulées de prévention de l'hypothermie peuvent conduire à une hyperthermie iatrogène (22).

La pratique du peau à peau est donc la méthode la plus simple, la plus rapidement disponible et l'une des plus efficaces pour prévenir les pertes de chaleur corporelle. En l'absence de toute contre-indication, elle devrait donc être proposée en première intention afin de prévenir ou corriger une hypothermie légère.

#### ***3.1 Quelle surveillance de la température du nouveau-né ?***

Le monitoring de la température du nouveau-né est indispensable. Il peut être effectué par des mesures répétées ou par un monitoring continu (capteur maintenu en place). L'objectif est d'estimer la température « de noyaux » reflétant la température des organes internes. Cette mesure est approchée le

plus fidèlement par une sonde œsophagienne ou rectale. Cette pratique n'est cependant pas réalisable en pratique courante de façon prolongée chez le nouveau-né prématuré. Lorsqu'un monitoring continu est mis en place, il est nécessaire de placer la sonde thermique sous un patch occlusif et réfléchissant pour le protéger de l'influence de l'environnement. Ceci limite ainsi les échanges par convection et rayonnement extérieur autour de la sonde cutanée, lui permettant de se mettre rapidement à l'équilibre de la température centrale par conduction et convection internes aux organes. Cette température peut alors être assimilée à une température centrale avec une excellente corrélation par rapport à la température rectale (23,24). La température optimale du nouveau-né permettant d'obtenir une dépense calorique minimale a fait l'objet d'études observationnelles. Une étude basée sur l'analyse de la fréquence cardiaque propose une température pré hépatique sous patch occlusif (reflétant la température centrale) de 36,8°C - 36,9°C (12). Degorre et al. proposent une cible à 37,0°C pour cette même température en utilisant la calorimétrie analytique (25). La zone de fixation de la sonde thermique sur une partie du tronc (axillaire, flanc ou dos) semble cependant influencer faiblement la valeur lorsque la sonde est placée sous un patch occlusif et réfléchissant (26). Ces valeurs semblent très proches de 37,0°C et autorisent l'utilisation de la température cutanée sous patch occlusif et réfléchissant comme marqueur de la température centrale lorsque cela est nécessaire (23,24). L'utilisation de 2 sondes cutanées permet de détecter les décollements de sonde thermique et de monitorer le gradient entre la température centrale et la température périphérique (3,27). La température périphérique est alors mesurée sur l'extrémité d'un membre, sous patch réfléchissant. La température ainsi mesurée sur le dos du pied ou de la main reflète les variations de températures liées à la vasoconstriction plus marquée au niveau des extrémités que du tronc. Un gradient > 2,0°C entre les températures centrales et périphériques présenterait un intérêt pour le dépistage précoce des sepsis secondaires (27).

### ***3.2 Quels sont les moyens de réchauffement en complément et/ou alternative au peau à peau : bonnet en jersey en salle de naissance ?***

La méta-analyse de la Cochrane ne mettait pas en évidence de bénéfice net à l'utilisation du bonnet en jersey pour réduire les pertes de chaleur corporelles (résultat indicatif pour les nouveau-nés < 2000g,

les plus exposés à l'hypothermie) (28). Ce résultat s'explique probablement par un manque de puissance des données analysées, le gain thermique ainsi que la population incluse dans la méta-analyse étant faibles.

L'utilisation d'un bonnet en salle de naissance fait partie des recommandations de l'European Resuscitation Council (ERC), ainsi que celle de l'International Liaison Committee On Resuscitation (ILCOR) pour limiter les pertes de chaleur chez le nouveau-né prématuré et le nouveau-né à terme (29,30). Même si le bénéfice attendu est modeste, il semble pertinent de suivre les recommandations internationales de réanimation néonatale en proposant l'utilisation systématique du bonnet lorsque le nouveau-né n'est pas dans un environnement contrôlé pour la température et l'humidité (incubateur fermé convectif). Une étude randomisée comparant une coiffe en polyuréthane vs. un bonnet en coton a été réalisée chez des nouveau-nés au terme moyen de 31 SA et placés dans un sac en polyéthylène dès la naissance. La température moyenne post-stabilisation en salle de naissance était plus élevée dans le groupe coiffe en polyuréthane que dans le groupe bonnet en coton (31).

### ***3.3 Quels sont les moyens de réchauffement en complément et/ou alternative au peau à peau : sac en polyéthylène en salle de naissance ?***

Une méta-analyse réalisée par Cramer et al. incluait 275 nouveau-nés prématurés exposés au sac en polyéthylène et 732 nouveau-nés prématurés contrôles, issus de 3 essais randomisés contrôlés (RCT) et 5 études cas-contrôle. Les nouveau-nés étaient tous < 31 SA sauf pour une étude (120 nouveau-nés) qui étaient < 33 SA. La méta-analyse montrait que les enfants exposés au sac en polyéthylène avaient une température moyenne plus élevée à l'admission par rapport aux nouveau-nés contrôles (+ 0,63°C IC95% : 0,38 – 0,87) (32). Aucune différence significative n'était mise en évidence concernant le taux de mortalité et l'incidence d'hyperthermie (32).

La méta-analyse de la Cochrane montrait également que l'utilisation de sac en polyéthylène était efficace pour réduire les pertes de chaleur corporelle chez les nouveau-nés < 28 SA (3 RCT ; n=159 ; +0,76°C ; IC95% 0,49 – 1,03), mais pas chez les nouveau-nés nés entre 28 et 31 SA (28). Dans ce dernier groupe, l'absence de différence est probablement liée à un manque de puissance ; les hypothermies étant moins sévères dans cette population, l'effectif requis pour atteindre le seuil

significatif s'en trouve augmenté. Il n'y avait pas de différence significative pour les morbidités étudiées (lésions cérébrales, durée d'oxygénothérapie) ou la mortalité au cours du séjour hospitalier initial (3 RCT ; n = 161; RR 0.63; IC95% 0.32 - 1.22) (28).

Dans un essai randomisé contrôlé incluant 801 patients, les résultats étaient similaires pour les nouveau-nés prématurissimes nés entre 24 et 27 SA : les enfants exposés au sac en polyéthylène avaient une température moyenne plus élevée à l'admission, sans qu'aucune différence significative ne soit mise en évidence pour le taux de mortalité (33). L'utilisation d'un sac en polyéthylène en salle de naissance sans sécher le nouveau-né fait partie des recommandations de l'ERC et de l'ILCOR pour limiter les pertes de chaleur chez le nouveau-né prématuré < 32 SA. De la même façon, l'usage d'un sac en polyéthylène est recommandé pour le transport du nouveau-né naissant en dehors d'une structure de santé quelque soit le terme de naissance, après séchage pour les > 32 SA (29,30).

### ***3.4 Quels sont les moyens de réchauffement en alternative au peau à peau : incubateurs ?***

#### *3.4.1 Faut-il utiliser des incubateurs simples ou double paroi ?*

Lors de l'utilisation d'un incubateur pour assurer l'homéothermie du nouveau-né prématuré, les données actuelles de la littérature ne permettent pas de déterminer si les incubateurs double paroi sont plus efficaces que ceux à simple parois pour assurer l'homéothermie du nouveau-né (34). En effet, s'il existe une réduction théorique des pertes de chaleur corporelle par radiation, la méta-analyse de la Cochrane incluant 3 études ne regroupait que 33 observations et ne permettait pas d'isoler des données pour soutenir ou réfuter cette hypothèse (34). Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour pouvoir statuer et proposer l'utilisation d'incubateurs à double paroi dont le coût et les contraintes d'entretien sont plus élevés (34).

#### *3.4.2 Faut-il utiliser les incubateurs fermés en mode air ou cutané ?*

Différentes études ont évalué l'intérêt d'utiliser les incubateurs fermés en mode « air » ou mode « cutané ». Ces travaux ont montré qu'en mode cutané, la température cutanée abdominale est plus stable, au prix de grandes variations de températures d'air. A l'inverse, en mode air, la température

d'air de l'incubateur est plus stable, mais entraîne des épisodes d'hypothermie ou hyperthermie plus fréquents pour le nouveau-né (25,35,36). Il est donc possible de proposer l'utilisation de l'un ou l'autre mode de contrôle des incubateurs dans le cadre d'un protocole de soins rigoureux. La législation française oblige les incubateurs à avoir les deux modes : c'est aux cliniciens de décider quel mode est le plus approprié à l'état de l'enfant.

#### *3.4.3 Quelle différence entre incubateurs fermés et table radiante au cours des premiers jours de vie ?*

Dans un RCT comparant table radiante vs. incubateur fermé, Meyer et al. observaient une température abdominale moyenne légèrement inférieure dans le groupe incubateur le premier jour de vie, puis aucune différence entre les 2 groupes les jours suivants (37). Par contre, les apports en eau étaient supérieurs dans le groupe table radiante pour les jours de vie 2, 3 et 4 (37). Il n'existe pas de différence en ce qui concerne le bilan thermique global. Cependant l'augmentation des pertes évaporatoires lors de l'utilisation d'une table radiante amène à augmenter les apports hydriques et à surveiller l'hydratation du nouveau-né.

#### *3.4.4 Quand sevrer un nouveau-né d'incubateur fermé pour un berceau ?*

Une méta-analyse de la Cochrane incluant 4 études portait sur les nouveau-nés prématurés d'un poids moyen de naissance de 1200g. Les auteurs concluaient que les nouveau-nés cliniquement stables pouvaient être transférés en berceau à un poids de 1600g sans effets indésirables par rapport à un poids supérieur. Un transfert plus précoce n'était cependant pas associé à une sortie plus précoce de maternité (38). Une seule étude de la méta-analyse comparait incubateur vs. berceau placé dans une nurserie où la température de la pièce était augmentée (39). Dans cette étude, il était observé une diminution de la prise pondérale lors de la première semaine de vie pour les nouveau-nés en berceau placé dans une nurserie. Aucun autre effet indésirable n'était observé (39). Il semble raisonnable de proposer une sortie d'incubateur fermé convectif à partir d'un poids de 1600g, lorsque le nouveau-né est âgé de plusieurs jours de vie afin de s'assurer de sa stabilité clinique et de la maturation cutanée limitant les pertes évaporatoires. Des études sont nécessaires afin de proposer une sortie plus précoce

ou pour des poids de naissance inférieurs utilisant d'autres critères de jugement comme le comportement de l'enfant par exemple.

#### *3.4.5 Quelle différence entre incubateurs fermés et berceaux chauffants ?*

Une méta-analyse de la Cochrane a inclus 11 études et 247 nouveau-nés prématurés. Tous les nouveau-nés inclus avaient un poids de naissance  $> 1000\text{g}$ . Les résultats ne montraient de bénéfice pour aucune des techniques par rapport à l'autre en matière de température centrale (39). Une sous-analyse portait uniquement sur incubateur vs. berceau avec matelas chauffant à eau : il n'y avait pas de bénéfice pour l'une des techniques en termes de température centrale ou de prise pondérale (39). Le risque d'hyperthermie était plus élevé dans le groupe berceau avec matelas chauffant à eau vs. Incubateur (39). Cet écart était probablement lié au fait que les nouveau-nés étaient vêtus, sous une couverture, avec des ajustements manuels de la température du matelas à eau (40). Actuellement, il n'existe pas de données pour proposer l'utilisation des berceaux chauffants chez les nouveau-nés de poids  $< 1600\text{g}$  ou instables.

#### *3.5 Quels sont les moyens de contrôler les pertes hydriques ?*

Dans une étude comparant 95 nouveau-nés prématurés  $< 1000\text{g}$  soignés en incubateur avec une humidité contrôlée à 87 nouveau-nés placés sur table radiante puis incubateur fermé sans humidité, Kim et al. observaient une diminution des troubles électrolytiques, une amélioration de la vitesse de croissance pondérale, sans modification du contrôle thermique dans le groupe de nouveau-né placé en incubateur avec une humidité contrôlée (41). Certains auteurs ont proposé des valeurs d'humidité relative prenant en compte le terme du nouveau-né et son âge postnatal. Ces 2 paramètres influençant de façon importante les pertes hydriques transcutanées (42). Ces valeurs d'humidité relative ont été analysées dans une étude observationnelle confirmant par calcul de calorimétrie analytique un surcout énergétique lorsque l'on s'écarte des valeurs proposées (43).

Lors de la pratique du peau à peau, le nouveau-né est placé dans un microenvironnement composé sur une face corporelle de la peau de la personne assurant le PAP (les pertes hydriques transcutanées sont ainsi nulles) et l'autre face d'un vêtement recouvrant le couple en PAP (assurant ainsi un isolement

vestimentaire et des pertes hydriques réduites). Ces principes de physiologie ont été validés de façon indirecte par le fait que la pratique du peau à peau permet de maintenir une température constante (les pertes évaporatoires restent donc faibles et compensées par d'autres voies d'échange thermique). Ainsi le contrôle des pertes hydriques chez le nouveau-né prématuré ne contre-indique pas la pratique du PAP et requiert simplement une pratique rigoureuse (enveloppement du couple, port du bonnet...).

Meyer et al ont étudié dans un RCT l'intérêt de l'humidification des gaz inhalés en salle de naissance chez 203 nouveau-nés < 32 SA. Dans le groupe de nouveau-nés recevant des gaz réchauffés et humidifiés, 69/100 (69%) étaient normothermiques, contre 57/103 (55%) dans le groupe contrôle (OR 1.8, IC95% : 1.01 - 3.19). Dans la sous-population des nouveau-nés < 28 SA, l'effet était encore plus important : 24/35 (69%) des nouveau-nés recevant des gaz réchauffés étaient normothermiques, contre 16/38 (42%) dans le groupe contrôle ( $p = 0.03$ ) (44).



#### 4. Recommandations du GREEN de la SFN :

##### 4.1 *Quelle surveillance de la température du nouveau-né ?*

La température cutanée cible pour l'OMS est de 37.0°C (**Grade B**). Le monitoring de la température du nouveau-né est indispensable (**Avis d'expert**). Il peut être effectué par des mesures répétées ou par un monitoring continu (**Avis d'expert**). Lorsque le nouveau-né présente une température corporelle comprise entre 36,5°C et 37,5°C et que la surveillance s'effectue par des mesures ponctuelles, celles-ci doivent être effectuées de manière non invasive (axillaire par exemple) et peuvent être espacées toutes les 3h environ selon les cycles d'éveil du nouveau-né et dans le cadre de soins regroupés (**Avis d'Expert**). En cas de température < 36,5°C ou > 37,5°C, un monitoring continu avec un capteur est recommandé (**Avis d'Expert**). Lorsqu'un monitoring continu est mis en place, il est nécessaire de placer la sonde thermique sur le tronc, sous un patch occlusif et réfléchissant afin d'approcher la température centrale (**Grade B**). Lors de l'utilisation d'un incubateur en mode cutané, l'utilisation de 2 sondes thermiques est souhaitable (température centrale sur le tronc et température périphérique sur l'extrémité d'un membre) pour un nouveau-né à la température instable si l'appareil dispose de cette fonction (**Grade B**).

##### 4.2 *Bonnet en salle de naissance*

L'utilisation systématique du bonnet est souhaitable lorsque le nouveau-né n'est pas dans un environnement contrôlé pour la température et l'humidité (**Grade B**).

##### 4.3 *Sac en polyéthylène en salle de naissance ?*

L'utilisation du sac en polyéthylène est recommandée en salle de naissance pour les nouveau-nés de < 32 SA et/ou de moins de 1000g sans séchage (**Grade A**). En cas de transport, le sac peut également être utilisé, quel que soit le terme du nouveau-né (**Grade B**). La surveillance de la température doit être assurée de façon régulière (**Avis d'expert**).

##### 4.4 *Faut-il utiliser des incubateurs simples ou double paroi ?*

Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 dispositifs (**Grade A**).

#### *4.5 Faut-il utiliser les incubateurs fermés en mode air ou cutané ?*

Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 modes (**Grade B**).

#### *4.6 Quelle différence entre incubateurs fermés et table radiante au cours des premiers jours de vie ?*

Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 modes en ce qui concerne le bilan thermique global. Cependant l'augmentation des pertes évaporatoires lors de l'utilisation d'une table radiante rend souhaitable l'utilisation d'incubateurs fermés convectifs chez le nouveau-né < 1600g (**Grade B**).

#### *4.7 Quand sortir un nouveau-né d'incubateur fermé pour un berceau ?*

La sortie d'incubateur fermé convectif peut être proposée pour un poids > 1600g, pour un berceau simple, lorsque le nouveau-né est âgé de plusieurs jours de vie et stable cliniquement. Des études sont nécessaires afin de proposer d'autres critères (**Grade A**).

#### *4.8 Quelle différence entre incubateurs fermés et berceaux chauffants ?*

Il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle de l'un des 2 dispositifs sur la thermorégulation. Actuellement, il n'existe pas de données pour proposer l'utilisation des berceaux chauffants chez les nouveau-nés de poids < 1600g ou instables (**Grade A**).

#### *4.9 Quels sont les moyens de contrôler les pertes hydriques ?*

L'utilisation des incubateurs fermés convectifs avec une humidité contrôlée est recommandée chez le nouveau-né < 1000g (**Grade A**) et chez tout nouveau-né < 32 SA (Avis d'expert). L'humidification et le réchauffement des gaz inhalés sont recommandés dès la naissance chez le nouveau-né prématuré < 32 SA, (**Grade A**) et de manière générale chez tout nouveau-né (Avis d'Expert).

## **5. Stratégies d'implémentation**

Les stratégies de mise en place doivent inclure dans le cadre d'une réflexion collective, pluriprofessionnelle et s'appuyant sur l'implication des parents et de l'institution :

- une mise à jour des procédures,
- un plan de formation du personnel soignant,
- l'acquisition de matériel,
- l'implication des parents,
- une évaluation régulière à périodicité définie basée sur des marqueurs (température d'admission, nombre d'hypo ou hyperthermie(s) du nouveau-né, satisfaction des soignants, des parents...),
- l'actualisation régulière des stratégies d'optimisation de l'homéothermie du nouveau-né prématuré basée sur les évaluations effectuées.

## **6. Points non résolus :**

- Actuellement, il n'existe pas de données pour proposer l'utilisation des berceaux chauffants ou des tables radiantes chez les nouveau-nés de poids < 1600g ou instables par rapport aux incubateurs fermés et humidifiés lorsque la pratique du peau à peau n'est pas possible. Quelques données proposent une sortie d'incubateur fermé convectif pour un poids > 1600g, lorsque le nouveau-né est âgé de plusieurs jours de vie et stable cliniquement. Des études sont nécessaires afin de proposer d'autres critères.
- Lors d'utilisation d'incubateurs fermés et humidifiés, il n'y a pas de bénéfice démontré pour l'utilisation préférentielle d'incubateurs simple ou double paroi, ainsi que pour la régulation préférentielle en mode air ou cutané. Il n'y a pas de données permettant d'ajuster le fonctionnement de l'incubateur lorsque l'environnement est modifié, comme par exemple en cas d'utilisation de rampes de photothérapie.
- Le contrôle des pertes hydriques chez le nouveau-né < 1000g est efficace par l'utilisation d'incubateurs fermés convectifs avec une humidité contrôlée, l'humidification et le réchauffement des gaz inhalés. Cependant, il n'y a pas de niveau d'humidité optimal défini assurant un rapport

optimal entre le contrôle des pertes hydriques d'une part et permettant d'assurer une maturation cutanée d'autre part (45).

- Le monitoring de la température du nouveau-né est indispensable. La température cutanée cible pour l'OMS est de 37.0°C, reposant sur un niveau de preuve faible. Des recherches sont nécessaires afin de définir les sites de mesure optimale et la valeur cible permettant un confort et une neutralité thermique chez le nouveau-né prématuré.
- La température optimale de l'environnement (salle de naissance, unités de néonatalogie...) reste à définir afin de maintenir un environnement optimal pour le nouveau-né, tout en assurant des conditions de travail idéales pour les soignants.

## **7. Perspectives de recherche :**

- Identifications de facteurs de maturation permettant de quitter un environnement humidifié
- Evaluation de l'intérêt des matelas chauffants
- Impact des stratégies de thermorégulation sur le bien-être du nouveau-né, les interactions parents-enfants et le vécu parental
- Impact des stratégies de thermorégulation sur l'autonomisation des nouveau-nés (durée de la nutritionnel entérale, gains de poids, durée d'hospitalisation)
- Évaluation du peau à peau lors du transport depuis la salle de naissance
- Définition du délai avant de sortie des enfants des sacs en polyéthylène
- Optimisation du fonctionnement des incubateurs (mode de fonctionnement, intérêt de la double paroi, correction en cas de photothérapie...)
- Définition de sites de mesure optimale de la température du nouveau-né
- Définition d'abaques de température d'air et d'hygrométrie optimale prenant en compte le terme de naissance et l'âge civil de l'enfant
- Evaluation de l'impact du cobedding cocon, nid
- Evaluation de la température ambiante optimale en unité de soins (salle de naissance ou unité de néonatalogie)
- Optimisation des procédures et ajustement du fonctionnement de l'incubateur lors des soins

- Evaluation des pratiques actuelles et des stratégies de mise en place
- Evaluation de l'incidence des évènements indésirables liés au contrôle thérapeutique (hypo ou hyperthermie) et leurs conséquences

## 8. Conclusion

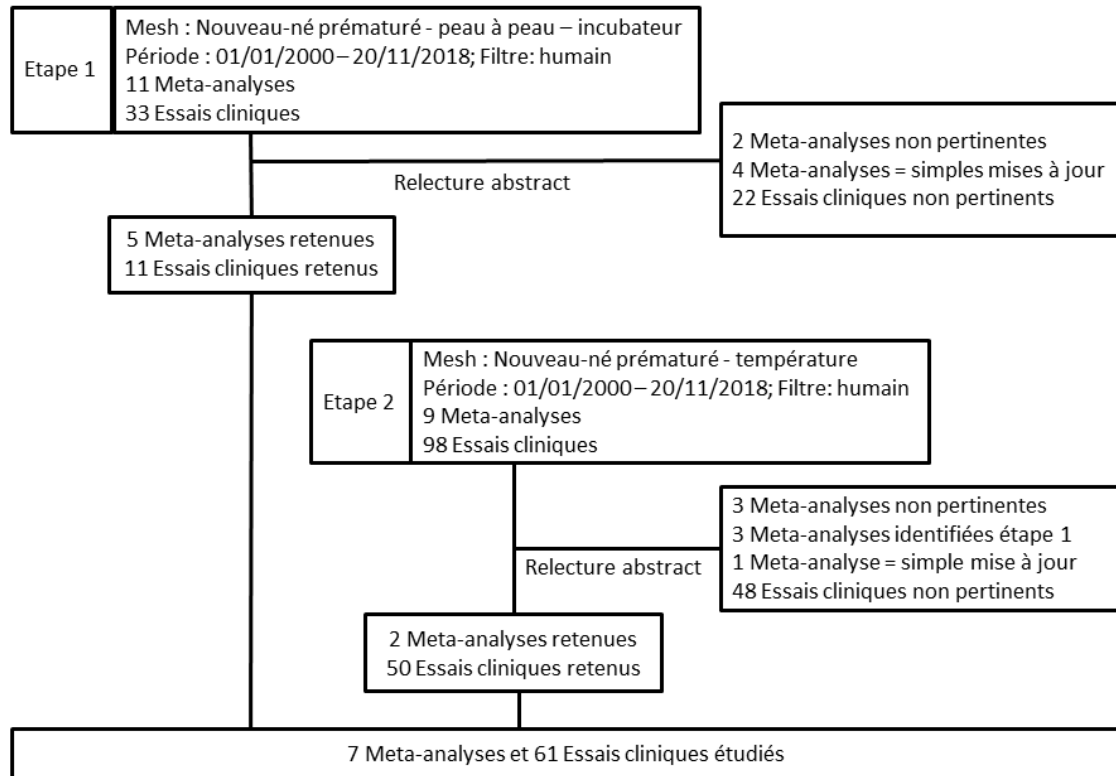
L'instabilité thermique chez le nouveau-né prématuré a des effets délétères. La pratique du peau à peau permet la prévention ainsi que la correction d'une hypothermie modérée dès la salle de naissance. Elle est donc à privilégier pour assurer l'homéothermie du nouveau-né prématuré, comme pour le nouveau-né à terme.

Une température basse à l'arrivée dans l'unité de néonatalogie est souvent le reflet de l'instabilité thermique en salle de naissance. Certaines pratiques ont démontré leur efficacité dans le maintien de l'homéothermie comme l'utilisation systématique d'un bonnet lorsque le nouveau-né n'est pas dans un environnement contrôlé pour la température et l'humidité ou l'utilisation du sac en polyéthylène en salle de naissance pour les nouveau-nés < 32 SA ou en cas de transport. Le monitoring de la température du nouveau-né est indispensable, en particulier dès le début de la prise en charge en salle de naissance. La température cutanée cible pour l'OMS est de 37.0°C, reposant sur un niveau de preuve faible.

Certains points ne sont pas résolus et nécessitent des travaux de recherche, en particulier la définition de sites de mesure optimale de la température du nouveau-né et de valeur cible de neutralité thermique ; l'identifications de facteurs de maturation permettant de quitter un environnement humidifié pour des berceaux chauffants ou des tables radiantés chez les nouveau-nés de poids < 1600g ; l'optimisation du fonctionnement des incubateurs (mode de fonctionnement, simple ou double parois, correction en cas de photothérapie...) ; l'impact des stratégies de thermorégulation sur le bien-être du nouveau-né, les interactions parents-enfants et le vécu parental. En parallèle, l'évaluation des pratiques actuelles et des stratégies d'implémentation est indispensable.

## 9. Figures

Figure 1:



## 10. Bibliographie

1. Tourneux P, Libert J-P, Ghyselen L, Léké A, Delanaud S, Dégrugilliers L, et al. Heat exchanges and thermoregulation in the neonate. *Arch Pediatr Organe Off Soc Francaise Pediatr.* 2009;16(7):1057-62.
2. Knobel RB, Holditch-Davis D, Schwartz TA, Wimmer JE. Extremely low birth weight preterm infants lack vasomotor response in relationship to cold body temperatures at birth. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc.* 2009;29(12):814-21.
3. Lyon AJ, Oxley C. HeatBalance, a computer program to determine optimum incubator air temperature and humidity. A comparison against nurse settings for infants less than 29 weeks gestation. *Early Hum Dev.* 2001;62(1):33-41.
4. McCall EM, Alderdice FA, Halliday HL, Jenkins JG, Vohra S. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birthweight babies. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(1):CD004210.
5. Lupton AR, Salhab W, Bhaskar B, Neonatal Research Network. Admission temperature of low birth weight infants: predictors and associated morbidities. *Pediatrics.* 2007;119(3):e643-649.
6. Lupton AR, Watkinson M. Temperature management in the delivery room. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2008;13(6):383-91.
7. Lyu Y, Shah PS, Ye XY, Warre R, Piedboeuf B, Deshpandey A, et al. Association between admission temperature and mortality and major morbidity in preterm infants born at fewer than 33 weeks' gestation. *JAMA Pediatr.* 2015;169(4):e150277.
8. Lupton AR, Bell EF, Shankaran S, Boghossian NS, Wyckoff MH, Kandefer S, et al. Admission Temperature and Associated Mortality and Morbidity among Moderately and Extremely Preterm Infants. *J Pediatr.* 2018;192:53-59.e2.
9. Bach V, Telliez F, Libert JP. The interaction between sleep and thermoregulation in adults and neonates. *Sleep Med Rev.* 2002;6(6):481-92.
10. Chardon K, Bach V, Telliez F, Tourneux P, Elabbassi EB, Cardot V, et al. Peripheral chemoreceptor activity in sleeping neonates exposed to warm environments. *Neurophysiol Clin Clin Neurophysiol.* 2003;33(4):196-202.
11. Tourneux P, Cardot V, Museux N, Chardon K, Léké A, Telliez F, et al. Influence of thermal drive on central sleep apnea in the preterm neonate. *Sleep.* 2008;31(4):549-56.
12. Knobel RB, Holditch-Davis D, Schwartz TA. Optimal body temperature in transitional extremely low birth weight infants using heart rate and temperature as indicators. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs JOGNN.* 2010;39(1):3-14.
13. Kuhn P, Sizun J, Casper C, GREEN study group from the French Neonatal Society. Recommendations on the environment for hospitalised newborn infants from the French neonatal society: rationale, methods and first recommendation on neonatal intensive care unit design. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992.* 2018;107(11):1860-6.
14. Bergman NJ, Linley LL, Fawcus SR. Randomized controlled trial of skin-to-skin contact from birth versus conventional incubator for physiological stabilization in 1200- to 2199-gram newborns. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992.* 2004;93(6):779-85.



15. Billner-Garcia R, Spilker A, Goyal D. Skin to Skin Contact: Newborn Temperature Stability in the Operating Room. *MCN Am J Matern Child Nurs.* 2018;43(3):158-63.
16. Carbasse A, Kracher S, Hausser M, Langlet C, Escande B, Donato L, et al. Safety and effectiveness of skin-to-skin contact in the NICU to support neurodevelopment in vulnerable preterm infants. *J Perinat Neonatal Nurs.* 2013;27(3):255-62.
17. Chi Luong K, Long Nguyen T, Huynh Thi DH, Carrara HPO, Bergman NJ. Newly born low birthweight infants stabilise better in skin-to-skin contact than when separated from their mothers: a randomised controlled trial. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992.* 2016;105(4):381-90.
18. Jones H, Santamaria N. An Observational Cohort Study Examining the Effect of the Duration of Skin-to-Skin Contact on the Physiological Parameters of the Neonate in a Neonatal Intensive Special Care Unit. *Adv Neonatal Care Off J Natl Assoc Neonatal Nurses.* 2018;18(3):208-14.
19. Moore ER, Bergman N, Anderson GC, Medley N. Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;11:CD003519.
20. Nimbalkar SM, Patel VK, Patel DV, Nimbalkar AS, Sethi A, Phatak A. Effect of early skin-to-skin contact following normal delivery on incidence of hypothermia in neonates more than 1800 g: randomized control trial. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc.* 2014;34(5):364-8.
21. Zaoui-Grattepanche C, Kuhn P, Pierrat V, Allen A, Audeoud F, Bouvard C, et al. Le portage des nouveau-nés en peau à peau. *Perfect En Pédiatrie.* 2018;1(2):100-7.
22. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Vohra S, Johnston L. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2:CD004210.
23. Dollberg S, Rimon A, Atherton HD, Hoath SB. Continuous measurement of core body temperature in preterm infants. *Am J Perinatol.* 2000;17(5):257-64.
24. van der Spek RDG, van Lingen RA, van Zoeren-Grobbe D. Body temperature measurement in VLBW infants by continuous skin measurement is a good or even better alternative than continuous rectal measurement. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992.* 2009;98(2):282-5.
25. Degorre C, Décima P, Dégrugilliers L, Ghyselen L, Bach V, Libert JP, et al. A mean body temperature of 37°C for incubated preterm infants is associated with lower energy costs in the first 11 days of life. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992.* 2015;104(6):581-8.
26. Bensouda B, Mandel R, Mejri A, Lachapelle J, St-Hilaire M, Ali N. Temperature Probe Placement during Preterm Infant Resuscitation: A Randomised Trial. *Neonatology.* 2018;113(1):27-32.
27. Leante-Castellanos JL, Lloreda-García JM, García-González A, Llopis-Baño C, Fuentes-Gutiérrez C, Alonso-Gallego JA, et al. Central-peripheral temperature gradient: an early diagnostic sign of late-onset neonatal sepsis in very low birth weight infants. *J Perinat Med.* 2012;40(5):571-6.
28. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Jenkins JG, Vohra S. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birthweight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(3):CD004210.
29. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation.* 2015;95:1-80.

30. Wyckoff MH, Aziz K, Escobedo MB, Kapadia VS, Kattwinkel J, Perlman JM, et al. Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care (Reprint). *Pediatrics*. 2015;136 Suppl 2:S196-218.
31. Shafie H, Syed Zakaria SZ, Adli A, Shareena I, Rohana J. Polyethylene versus cotton cap as an adjunct to body wrap in preterm infants. *Pediatr Int Off J Jpn Pediatr Soc*. 2017;59(7):776-80.
32. Cramer K, Wiebe N, Hartling L, Crumley E, Vohra S. Heat loss prevention: a systematic review of occlusive skin wrap for premature neonates. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2005;25(12):763-9.
33. Reilly MC, Vohra S, Rac VE, Dunn M, Ferrelli K, Kiss A, et al. Randomized trial of occlusive wrap for heat loss prevention in preterm infants. *J Pediatr*. 2015;166(2):262-268.e2.
34. Laroia N, Phelps DL, Roy J. Double wall versus single wall incubator for reducing heat loss in very low birth weight infants in incubators. *Cochrane Database Syst Rev*. 18 2007;(2):CD004215.
35. Thomas KA. Preterm infant thermal responses to caregiving differ by incubator control mode. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 2003;23(8):640-5.
36. Thomas KA, Burr R. Preterm infant thermal care: differing thermal environments produced by air versus skin servo-control incubators. *J Perinatol Off J Calif Perinat Assoc*. 1999;19(4):264-70.
37. Meyer MP, Payton MJ, Salmon A, Hutchinson C, de Klerk A. A clinical comparison of radiant warmer and incubator care for preterm infants from birth to 1800 grams. *Pediatrics*. 2001;108(2):395-401.
38. New K, Flenady V, Davies MW. Transfer of preterm infants from incubator to open cot at lower versus higher body weight. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(9):CD004214.
39. Gray PH, Flenady V. Cot-nursing versus incubator care for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(8):CD003062.
40. Gray PH, Paterson S, Finch G, Hayes M. Cot-nursing using a heated, water-filled mattress and incubator care: a randomized clinical trial. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992*. 2004;93(3):350-5.
41. Kim SM, Lee EY, Chen J, Ringer SA. Improved care and growth outcomes by using hybrid humidified incubators in very preterm infants. *Pediatrics*. 2010;125(1):e137-145.
42. Hammarlund K, Sedin G, Strömberg B. Transepidermal water loss in newborn infants. VIII. Relation to gestational age and post-natal age in appropriate and small for gestational age infants. *Acta Paediatr Scand*. 1983;72(5):721-8.
43. Erhani R, Dégrugilliers L, Lahana A, Glusko-Charlet A, Haraux E, Durand E, et al. Failing to meet relative humidity targets for incubated neonates causes higher heat loss and metabolic costs in the first week of life. *Acta Paediatr Oslo Nor 1992*. 2018;107(7):1177-83.
44. Meyer MP, Hou D, Ishrar NN, Dito I, te Pas AB. Initial respiratory support with cold, dry gas versus heated humidified gas and admission temperature of preterm infants. *J Pediatr*. 2015;166(2):245-250.e1.
45. Agren J, Sjörs G, Sedin G. Ambient humidity influences the rate of skin barrier maturation in extremely preterm infants. *J Pediatr*. 2006;148(5):613-7.

## ANNEXE 1: Références étudiées

---

### Nouveau-né prématuré - peau à peau – incubateur

("infant, premature"[MeSH Terms] OR ("infant"[All Fields] AND "premature"[All Fields]) OR "premature infant"[All Fields] OR ("preterm"[All Fields] AND "infants"[All Fields]) OR "preterm infants"[All Fields]) AND (("skin"[MeSH Terms] OR "skin"[All Fields]) AND ("skin"[MeSH Terms] OR "skin"[All Fields])) AND ("incubators"[MeSH Terms] OR "incubators"[All Fields] OR "incubator"[All Fields]) AND (Meta-Analysis[ptyp]) AND ("2000/01/01"[PDAT] : "2017/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])

---

### Meta-analyses: 11 références, 5 retenues (2 non pertinentes, 4 mises à jour de meta-analyses déjà prises en compte)

AND (Meta-Analysis[ptyp])

1. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birth weight infants. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Vohra S, Johnston L. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Feb 12;2:CD004210. doi: 10.1002/14651858.CD004210.pub5.
2. Heat loss prevention: a systematic review of occlusive skin wrap for premature neonates. Cramer K, Wiebe N, Hartling L, Crumley E, Vohra S. *J Perinatol.* 2005 Dec;25(12):763-9.
3. Co-bedding in neonatal nursery for promoting growth and neurodevelopment in stable preterm twins. Lai NM, Foong SC, Foong WC, Tan K. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Apr 14;4:CD008313. doi: 10.1002/14651858.CD008313.pub3.
4. Transfer of preterm infants from incubator to open cot at lower versus higher body weight. New K, Flenady V, Davies MW. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Sep 7;(9):CD004214. doi: 10.1002/14651858.CD004214.pub4.
5. Cot-nursing versus incubator care for preterm infants. Gray PH, Flenady V. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Aug 10;(8):CD003062. doi: 10.1002/14651858.CD003062.pub2.

---

### Essais cliniques: 33 références, 11 retenues (22 non pertinentes)

AND (Clinical Trial[ptyp])

1. Skin to Skin Contact: Newborn Temperature Stability in the Operating Room. Billner-Garcia R, Spilker A, Goyal D. *MCN Am J Matern Child Nurs.* 2018 May/Jun;43(3):158-163. doi: 10.1097/NMC.0000000000000430.
  2. An Observational Cohort Study Examining the Effect of the Duration of Skin-to-Skin Contact on the Physiological Parameters of the Neonate in a Neonatal Intensive Special Care Unit. Jones H, Santamaria N. *Adv Neonatal Care.* 2018 Jun;18(3):208-214. doi: 10.1097/ANC.0000000000000485.
  3. Newly born low birthweight infants stabilise better in skin-to-skin contact than when separated from their mothers: a randomised controlled trial. Chi Luong K, Long Nguyen T, Huynh Thi DH, Carrara HP, Bergman NJ. *Acta Paediatr.* 2016 Apr;105(4):381-90. doi: 10.1111/apa.13164.
  4. A mean body temperature of 37°C for incubated preterm infants is associated with lower energy costs in the first 11 days of life. Degorre C, Décima P, Dégrugilliers L, Ghyselen L, Bach V, Libert JP, Tourneux P. *Acta Paediatr.* 2015 Jun;104(6):581-8. doi: 10.1111/apa.12965.
  5. Thermoregulation of Premature Infants during and after Skin-to-Skin Care. Heimann K, Ebert AM, Abbas AK, Heussen N, Leonhardt S, Orlikowsky T. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2013 Dec;217(6):220-4. doi: 10.1055/s-0033-1361175.
  6. Impaired microvascular perfusion improves with increased incubator temperature in preterm infants. Genzel-Boroviczény O, Seidl T, Rieger-Fackeldey E, Abicht J, Christ F. *Pediatr Res.* 2007 Feb;61(2):239-42.
  7. Premature infants are less capable of maintaining thermal balance of head and body with increases of thermal environment than with decreases. Simbruner G, Ruttner EM, Schulze A, Perzmaier K.
  8. Randomized controlled trial of skin-to-skin contact from birth versus conventional incubator for physiological stabilization in 1200- to 2199-gram newborns. Bergman NJ, Linley LL, Fawcus SR. *Acta Paediatr.* 2004 Jun;93(6):779-85.
-

---

9. Clear topical ointment decreases transepidermal water loss in jaundiced preterm infants receiving phototherapy. Wananukul S, Praisuwanna P. J Med Assoc Thai. 2002 Jan;85(1):102-6.

---

10. A comparison of kangaroo mother care and conventional cuddling care. Roberts KL, Paynter C, McEwan B. Neonatal Netw. 2000 Jun;19(4):31-5.

---

11. Kangaroo care compared to incubators in maintaining body warmth in preterm infants. Ludington-Hoe SM, Nguyen N, Swinth JY, Satyshur RD.

---

### **Nouveau-né prématuré - température**

*("infant, premature"[MeSH Terms] OR ("infant"[All Fields] AND "premature"[All Fields]) OR "premature infant"[All Fields] OR ("preterm"[All Fields] AND "infants"[All Fields]) OR "preterm infants"[All Fields]) AND ("temperature"[MeSH Terms] OR "temperature"[All Fields] OR "body temperature"[MeSH Terms] OR ("body"[All Fields] AND "temperature"[All Fields]) OR "body temperature"[All Fields]) AND (Meta-Analysis[ptyp] AND ("2000/01/01"[PDAT] : "2017/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])*

---

### **Meta-analyses: 9 références, 2 retenues**

*AND (Meta-Analysis[ptyp])*

---

1. Kangaroo Mother Care and Neonatal Outcomes: A Meta-analysis. Boundy EO, Dastjerdi R, Spiegelman D, Fawzi WW, Missmer SA, Lieberman E, Kajeepeta S, Wall S, Chan GJ. Pediatrics. 2016 Jan;137(1). doi: 10.1542/peds.2015-2238. Review.

---

2. A Meta-Analysis of Preterm Infant Massage: An Ancient Practice With Contemporary Applications. Badr LK, Abdallah B, Kahale L. MCN Am J Matern Child Nurs. 2015 Nov-Dec;40(6):344-58. doi: 10.1097/NMC.000000000000177.

---

### **Essais cliniques : 98 références, 50 pertinentes**

*AND (Clinical Trial[ptyp])*

---

1. Temperature Probe Placement during Preterm Infant Resuscitation: A Randomised Trial. Bensouda B, Mandel R, Mejri A, Lachapelle J, St-Hilaire M, Ali N. Neonatology. 2018;113(1):27-32. doi: 10.1159/000480537. Epub 2017 Sep 22.

---

2. Polyethylene versus cotton cap as an adjunct to body wrap in preterm infants. Shafie H, Syed Zakaria SZ, Adli A, Shareena I, Rohana J. Pediatr Int. 2017 Jul;59(7):776-780. doi: 10.1111/ped.13285. Epub 2017 Jun 20.

---

3. Hsu KH, Chiang MC, Lin SW, Lin JJ, Wang YC, Lien R. Thermal Blanket to Improve Thermoregulation in Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial. Pediatr Crit Care Med. 2015 Sep;16(7):637-43. doi: 10.1097/PCC.0000000000000447. PubMed PMID: 25901548.

---

4. Bhat SR, Meng NF, Kumar K, Nagesh KN, Kawale A, Bhutani VK. Keeping babies warm: a non-inferiority trial of a conductive thermal mattress. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2015 Jul;100(4):F309-12. doi: 10.1136/archdischild-2014-306269. PubMed PMID: 25791056.

---

5. Degorre C, Décima P, Dégrugilliers L, Ghyselen L, Bach V, Libert JP, Tourneux P. A mean body temperature of 37°C for incubated preterm infants is associated with lower energy costs in the first 11 days of life. Acta Paediatr. 2015 Jun;104(6):581-8. doi: 10.1111/apa.12965. PubMed PMID: 25661668.

---

6. Meyer MP, Hou D, Ishrar NN, Dito I, te Pas AB. Initial respiratory support with cold, dry gas versus heated humidified gas and admission temperature of preterm infants. J Pediatr. 2015 Feb;166(2):245-50.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.09.049. PubMed PMID: 25449225.

---

7. Reilly MC, Vohra S, Rac VE, Dunn M, Ferrelli K, Kiss A, Vincer M, Wimmer J, Zayack D, Soll RF; Vermont Oxford Network Heat Loss Prevention (HeLP) Trial Study Group.. Randomized trial of occlusive wrap for heat loss prevention in preterm infants. J Pediatr. 2015 Feb;166(2):262-8.e2. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.09.068. PubMed PMID: 25449224.

---

8. Collaborative Group for the Multicenter Study on Heated Humidified High-flow Nasal Cannula Ventilation.. [Efficacy and safety of heated humidified high-flow nasal cannula for prevention of extubation failure in neonates]. Zhonghua Er Ke Za Zhi. 2014 Apr;52(4):271-6. Chinese. PubMed PMID: 24915914.

---

9. Barone G, Corsello M, Papacci P, Priolo F, Romagnoli C, Zecca E. Feasibility of transferring intensive cared preterm infants from incubator to open crib at 1600 grams. Ital J

---

- 
- Pediatr. 2014 May 3;40:41. doi: 10.1186/1824-7288-40-41.PubMed PMID: 24886971; PubMed Central PMCID: PMC4026828.
- 
10. Doglioni N, Cavallin F, Mardegan V, Palatron S, Filippone M, Vecchiato L, Bellettato M, Chiandetti L, Trevisanuto D. Total body polyethylene wraps for preventing hypothermia in preterm infants: a randomized trial. *J Pediatr*. 2014 Aug;165(2):261-266.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.04.010. PubMed PMID: 24837862.
- 
11. Çağlar S, Gözen D, Ince Z. Heat loss prevention (help) after birth in preterm infants using vinyl isolation bag or polyethylene wrap. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2014 Mar-Apr;43(2):216-23. doi: 10.1111/1552-6909.12291. PubMed PMID: 24617764.
- 
12. AlKharfy T, Ba-Abbad R, Hadi A, AlFaleh K. Use of topical petroleum jelly for prevention of sepsis in very low-birthweight infants: a prospective, randomized controlled trial. *Paediatr Int Child Health*. 2014 Aug;34(3):194-7. doi: 10.1179/2046905514Y.0000000117. PubMed PMID: 24593664.
- 
13. Nimbalkar SM, Patel VK, Patel DV, Nimbalkar AS, Sethi A, Phatak A. Effect of early skin-to-skin contact following normal delivery on incidence of hypothermia in neonates more than 1800 g: randomized control trial. *J Perinatol*. 2014 May;34(5):364-8. doi: 10.1038/jp.2014.15. PubMed PMID: 24556982.
- 
14. Heimann K, Ebert AM, Abbas AK, Heussen N, Leonhardt S, Orlikowsky T. Thermoregulation of Premature Infants during and after Skin-to-Skin Care. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2013 Dec;217(6):220-4. doi: 10.1055/s-0033-1361175. PubMed PMID: 24399321.
- 
15. Park HK, Choi BS, Lee SJ, Son IA, Seol IJ, Lee HJ. Practical application of kangaroo mother care in preterm infants: clinical characteristics and safety of kangaroo mother care. *J Perinat Med*. 2014 Mar;42(2):239-45. doi: 10.1515/jpm-2013-0066. PubMed PMID: 24096437.
- 
16. Berger I, Marom R, Mimouni F, Kopelovich R, Dollberg S. Weight at weaning of preterm infants from incubator to bassinet: a randomized clinical trial. *Am J Perinatol*. 2014 Jun;31(6):535-40. doi: 10.1055/s-0033-1354563. PubMed PMID:24000106.
- 
17. Belsches TC, Tilly AE, Miller TR, Kambeyanda RH, Leadford A, Manasyan A, Chomba E, Ramani M, Ambalavanan N, Carlo WA. Randomized trial of plastic bags to prevent term neonatal hypothermia in a resource-poor setting. *Pediatrics*. 2013 Sep;132(3):e656-61. doi: 10.1542/peds.2013-0172. PubMed PMID: 23979082; PubMed Central PMCID: PMC3876758.
- 
18. Smith J, Usher K, Alcock G, Buettner P. Application of plastic wrap to improve temperatures in infants born less than 30 weeks gestation: a randomized controlled trial. *Neonatal Netw*. 2013 Jul-Aug;32(4):235-45. doi:10.1891/0730-0832.32.4.235. PubMed PMID: 23835543.
- 
19. McCarthy LK, Molloy EJ, Twomey AR, Murphy JF, O'Donnell CP. A randomized trial of exothermic mattresses for preterm newborns in polyethylene bags. *Pediatrics*. 2013 Jul;132(1):e135-41. doi: 10.1542/peds.2013-0279. PubMed PMID: 23776115.
- 
20. Vohra S, Reilly M, Rac VE, Bhaloo Z, Zayack D, Wimmer J, Vincer M, Ferrelli K, Kiss A, Soll R, Dunn M. Study protocol for multicentre randomized controlled trial of HeLP (Heat Loss Prevention) in the delivery room. *Contemp Clin Trials*. 2013 Sep;36(1):54-60. doi: 10.1016/j.cct.2013.06.001. PubMed PMID: 23770234.
- 
21. Leadford AE, Warren JB, Manasyan A, Chomba E, Salas AA, Schelonka R, Carlo WA. Plastic bags for prevention of hypothermia in preterm and low birth weight infants. *Pediatrics*. 2013 Jul;132(1):e128-34. doi: 10.1542/peds.2012-2030. PubMed PMID: 23733796; PubMed Central PMCID: PMC3691528.
- 
22. Mathew B, Lakshminrusimha S, Sengupta S, Carrion V. Randomized controlled trial of vinyl bags versus thermal mattress to prevent hypothermia in extremely low-gestational-age infants. *Am J Perinatol*. 2013 Apr;30(4):317-22. doi: 10.1055/s-0032-1324700. PubMed PMID: 22893555.
- 
23. Jia YS, Lin ZL, Lv H, Li YM, Green R, Lin J. Effect of delivery room temperature on the admission temperature of premature infants: a randomized controlled trial. *J Perinatol*. 2013 Apr;33(4):264-7. doi: 10.1038/jp.2012.100. PubMed PMID: 22858889.
-

- 
24. Chantaroj S, Techasatid W. Effect of polyethylene bag to prevent heat loss in preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *J Med Assoc Thai.* 2011 Dec;94 Suppl 7:S32-7. PubMed PMID: 22619904.
- 
25. Loring C, Gregory K, Gargan B, LeBlanc V, Lundgren D, Reilly J, Stobo K, Walker C, Zaya C. Tub bathing improves thermoregulation of the late preterm infant. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2012 Mar;41(2):171-9. doi: 10.1111/j.1552-6909.2011.01332.x. PubMed PMID: 22375955.
- 
26. Diesel HJ, Ercole PM. Soothability and growth in preterm infants. *J Holist Nurs.* 2012 Mar;30(1):38-47. doi: 10.1177/0898010111417875. PubMed PMID: 21997881.
- 
27. Cardona Torres LM, Amador Licona N, Garcia Campos ML, Guizar-Mendoza JM. Polyethylene wrap for thermoregulation in the preterm infant: a randomized trial. *Indian Pediatr.* 2012 Feb;49(2):129-32. PubMed PMID: 21992867.
- 
28. New K, Flint A, Bogossian F, East C, Davies MW. Transferring preterm infants from incubators to open cots at 1600 g: a multicentre randomised controlled trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2012 Mar;97(2):F88-92. doi: 10.1136/adc.2011.213587. PubMed PMID: 21813569.
- 
29. Chawla S, Amaram A, Gopal SP, Natarajan G. Safety and efficacy of Trans-warmer mattress for preterm neonates: results of a randomized controlled trial. *J Perinatol.* 2011 Dec;31(12):780-4. doi: 10.1038/jp.2011.33. PubMed PMID: 21527905.
- 
30. Rohana J, Khairina W, Boo NY, Shareena I. Reducing hypothermia in preterm infants with polyethylene wrap. *Pediatr Int.* 2011 Aug;53(4):468-74. doi: 10.1111/j.1442-200X.2010.03295.x. PubMed PMID: 21105964.
- 
31. Gathwala G, Singh G; Kunal., Agrawal N. Safety and efficacy of vinyl bags in prevention of hypothermia of preterm neonates at birth. *Indian J Public Health.* 2010 Jan-Mar;54(1):24-6. doi: 10.4103/0019-557X.70543. PubMed PMID: 20859046.
- 
32. Simon P, Dannaway D, Bright B, Krous L, Wlodaver A, Burks B, Thi C, Milam J, Escobedo M. Thermal defense of extremely low gestational age newborns during resuscitation: exothermic mattresses vs polyethylene wrap. *J Perinatol.* 2011 Jan;31(1):33-7. doi: 10.1038/jp.2010.56. PubMed PMID: 20410908.
- 
33. Trevisanuto D, Doglioni N, Cavallin F, Parotto M, Micaglio M, Zanardo V. Heat loss prevention in very preterm infants in delivery rooms: a prospective, randomized, controlled trial of polyethylene caps. *J Pediatr.* 2010 Jun;156(6):914-7, 917.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.12.021. PubMed PMID: 20227728.
- 
34. Heimann K, Vaessen P, Peschgens T, Stanzel S, Wenzl TG, Orlikowsky T. Impact of skin to skin care, prone and supine positioning on cardiorespiratory parameters and thermoregulation in premature infants. *Neonatology.* 2010 Jun;97(4):311-7. doi: 10.1159/000255163. PubMed PMID: 19887862.
- 
35. Almeida PG, Chandley J, Davis J, Harrigan RC. Use of the heated gel mattress and its impact on admission temperature of very low birth-weight infants. *Adv Neonatal Care.* 2009 Feb;9(1):34-9. doi: 10.1097/01.ANC.0000346094.28110.11. PubMed PMID: 19212164.
- 
36. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Temperature increases in preterm infants during massage therapy. *Infant Behav Dev.* 2008 Jan;31(1):149-52. PubMed PMID: 17692385; PubMed Central PMCID: PMC2262938.
- 
37. Mathew B, Lakshminrusimha S, Cominsky K, Schroder E, Carrion V. Vinyl bags prevent hypothermia at birth in preterm infants. *Indian J Pediatr.* 2007 Mar;74(3):249-53. PubMed PMID: 17401263.
- 
38. Weintraub V, Mimouni FB, Dollberg S. Changes in energy expenditure in preterm infants during weaning: a randomized comparison of two weaning methods from an incubator. *Pediatr Res.* 2007 Mar;61(3):341-4. PubMed PMID: 17314694.
- 
39. Meyer MP, Bold GT. Admission temperatures following radiant warmer or incubator transport for preterm infants <28 weeks: a randomised study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007 Jul;92(4):F295-7. PubMed PMID: 17158144; PubMed Central PMCID: PMC2675433.
-

- 
40. Knobel RB, Wimmer JE Jr, Holbert D. Heat loss prevention for preterm infants in the delivery room. *J Perinatol.* 2005 May;25(5):304-8. PubMed PMID: 15861196.
- 
41. Simbruner G, Ruttner EM, Schulze A, Perzlmaier K. Premature infants are less capable of maintaining thermal balance of head and body with increases of thermal environment than with decreases. *Am J Perinatol.* 2005 Jan;22(1):25-33. PubMed PMID: 15668841.
- 
42. Vohra S, Roberts RS, Zhang B, Janes M, Schmidt B. Heat Loss Prevention (HeLP) in the delivery room: A randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants. *J Pediatr.* 2004 Dec;145(6):750-3. PubMed PMID: 15580195.
- 
43. Ludington-Hoe SM, Anderson GC, Swinth JY, Thompson C, Hadeed AJ. Randomized controlled trial of kangaroo care: cardiorespiratory and thermal effects on healthy preterm infants. *Neonatal Netw.* 2004 May-Jun;23(3):39-48. PubMed PMID:15182119.
- 
44. Gray PH, Paterson S, Finch G, Hayes M. Cot-nursing using a heated, water-filled mattress and incubator care: a randomized clinical trial. *Acta Paediatr.* 2004 Mar;93(3):350-5. PubMed PMID: 15124838.
- 
45. Sontheimer D, Fischer CB, Buch KE. Kangaroo transport instead of incubator transport. *Pediatrics.* 2004 Apr;113(4):920-3. PubMed PMID: 15060247.
- 
46. Maayan-Metzger A, Yosipovitch G, Hadad E, Sirota L. Transepidermal water loss and skin hydration in preterm infants during phototherapy. *Am J Perinatol.* 2001Nov;18(7):393-6. PubMed PMID: 11731893.
- 
47. L'Herault J, Petroff L, Jeffrey J. The effectiveness of a thermal mattress in stabilizing and maintaining body temperature during the transport of very low-birth weight newborns. *Appl Nurs Res.* 2001 Nov;14(4):210-9. PubMed PMID: 11699024.
- 
48. Mellien AC. Incubators versus mothers' arms: body temperature conservation in very-low-birth-weight premature infants. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2001 Mar-Apr;30(2):157-64. PubMed PMID: 11308105.
- 
49. Ludington-Hoe SM, Nguyen N, Swinth JY, Satyshur RD. Kangaroo care compared to incubators in maintaining body warmth in preterm infants. *Biol Res Nurs.* 2000 Jul;2(1):60-73. PubMed PMID: 11232513.
- 
50. Neu M, Browne JV, Vojir C. The impact of two transfer techniques used during skin-to-skin care on the physiologic and behavioral responses of preterm infants. *Nurs Res.* 2000 Jul-Aug;49(4):215-23. Erratum in: *Nurs Res* 2000 Nov-Dec;49(6):326. PubMed PMID: 10929693.
-