


## Étude des publications Innocuité du lait maternel et contrôle des infections

Les services de néonatalogie doivent veiller à ce que les propriétés anti-infectieuses et nutritionnelles du lait maternel soient transmises au nourrisson sans danger pour ce dernier. La présente étude souligne les preuves confirmant l'intérêt de recourir à des pratiques sécurisées de recueil, de stockage et de manipulation du lait maternel afin d'éviter toute contamination et erreur.



# Medela : des solutions complètes pour le lait maternel et l'allaitement

Depuis plus de 50 ans, Medela s'efforce d'améliorer la santé de la mère et de son bébé grâce aux bienfaits du lait maternel. Notre entreprise a de tout temps cherché à mieux comprendre les besoins des mères et le comportement des nourrissons. La santé des mères et de leur bébé pendant cette période privilégiée qu'est l'allaitement est au cœur de toutes nos activités. Medela continue à soutenir les recherches exploratoires sur le lait maternel et l'allaitement et tient compte des résultats pour mettre au point des solutions d'allaitement innovatrices.

Sur la base de nouvelles découvertes liées aux composants du lait maternel, à l'anatomie du sein allaitant et à la manière dont le nourrisson boit le lait au sein, Medela a conçu un ensemble de solutions destinées à aider les services de néonatalogie à administrer le lait maternel et à améliorer l'allaitement.

Medela est consciente des difficultés que pose l'administration du lait maternel en néonatalogie. Celles-ci s'observent aussi bien du côté de la mère, qui doit fournir une production de lait suffisante, que du côté du nourrisson, qui doit ingérer le lait. À cela viennent s'ajouter les questions de l'hygiène et de la logistique. Medela propose des solutions en matière de prélèvement de lait maternel, de promotion de l'alimentation au lait maternel et d'assistance aux nourrissons afin qu'ils parviennent à se nourrir au sein le plus tôt possible.

Medela cherche à rassembler les toute dernières découvertes fondées sur des données probantes qui confirment l'importance de l'allaitement et de l'utilisation de lait maternel dans les services de néonatalogie. Les produits novateurs issus de la recherche, combinés avec les supports pédagogiques, doivent permettre de dépasser les obstacles associés à l'apport de lait maternel en néonatalogie.



## Recherche scientifique

Medela vise l'excellence en recherche scientifique, une démarche qui a permis à la société de mettre au point des technologies avancées en matière de tire-lait et d'alimentation au lait maternel. La société travaille avec des professionnels médicaux expérimentés et entend collaborer avec des universités, des hôpitaux et des instituts de recherche dans le monde entier.



## Produits

Le cœur de métier de Medela est d'aider les mères à exprimer leur lait. Cela suppose notamment le recueil soigné et hygiénique du lait maternel dans des récipients sans BPA. Des solutions conviviales destinées à faciliter l'étiquetage, le stockage, le transport, le réchauffage et la décongélation contribuent à la gestion du précieux lait maternel en toute sécurité. Et pour que ce lait maternel puisse être administré au nourrisson, Medela a développé une gamme de produits révolutionnaires adaptés à différentes situations d'allaitement.



## Enseignement

Chez Medela, recherche et formation sont étroitement liées. Medela rapproche les cliniciens et les formateurs en vue d'accroître les compétences professionnelles, d'échanger les connaissances et de stimuler l'interaction avec la communauté scientifique au sens large.

Pour aligner les solutions disponibles, leurs caractéristiques et leur interaction sur les processus hospitaliers globaux et la prise de décision fondée sur des données probantes, Medela a élaboré une série d'études de publications. Ces études concernent les procédures mises en place dans les services de néonatalogie et dans lesquelles le lait maternel et l'allaitement jouent un rôle vital, par exemple le développement de la capacité à se nourrir du bébé ou la logistique en rapport avec ce type de lait.

# Innocuité du lait maternel et contrôle des infections

## Résumé

Le lait maternel diminue le risque et la gravité des comorbidités débilantes chez les prématurés. Toutefois, le maintien de l'intégrité et de l'innocuité du lait exprimé représente un défi au sein des services de néonatalogie. Du fait de la composition unique du lait maternel, son recueil, sa conservation et sa préparation en vue de son administration soulèvent un ensemble complexe de questions. Sachant que ce lait peut contenir différentes bactéries et virus commensaux et potentiellement pathogènes, dont certains peuvent être nocifs pour les nourrissons à haut risque, il est essentiel que son parcours soit optimisé pour garantir sûreté et contrôle des infections. Il faut réfléchir à des pratiques de manipulation fondées sur des données probantes pour s'assurer que le lait peut être administré en toute sécurité au prématuré et garde les propriétés nutritionnelles et protectrices du lait fraîchement exprimé au sein.

## Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>Bienfaits du lait maternel pour le prématuré</b>	<b>6</b>
Composants protecteurs du lait maternel	6
Avantages économiques liés au lait maternel	8
<b>Questions de sécurité et d'hygiène dans le cadre de la manipulation du lait maternel et de l'allaitement</b>	<b>9</b>
Bactéries et agents pathogènes	9
Infections virales et médicaments	11
Dons de lait	13
<b>Prévention de la contamination du lait maternel</b>	<b>14</b>
Hygiène des mains	14
Nettoyage des tire-lait et sets pour tire-lait	15
I Sets pour tire-lait	15
I Tire-lait	17
Suivi et transport du lait	17
Conservation du lait en service de néonatalogie	18
I Récipients de stockage	19
I Stockage à température ambiante	19
I Réfrigération	20
I Congélation	20
Gestion du lait en service de néonatalogie	21
I Décongélation	21
I Enrichissement	22
I Réchauffage	23
<b>Conclusion</b>	<b>25</b>
<b>Références</b>	<b>26</b>



# Introduction

L'allaitement est universellement recommandé par toute la communauté scientifique en tant que source d'alimentation exclusive durant les six premiers mois de la vie <sup>1-3</sup>. Il offre une nutrition optimale et une protection immunologique au nourrisson <sup>4</sup> et renforce le lien entre la mère et son bébé né à terme dès les premiers jours <sup>5</sup>. Cependant, après un accouchement prématuré, tant la mère que le nourrisson peuvent rencontrer des difficultés pour instaurer l'allaitement au départ. Les mères doivent initier et maintenir une production de lait adéquate à un stade de développement peu avancé, tandis que les prématurés ont souvent du mal à s'alimenter par la voie orale et sont incapables de se nourrir au sein pendant une bonne partie de leur séjour en service de néonatalogie. Par conséquent, les prématurés se voient fréquemment administrer le lait exprimé provenant de leur mère les premiers temps.

L'apport du lait maternel exprimé aux prématurés est important, d'autant plus au cours des premiers mois <sup>6</sup>. Le lait maternel minimise le risque de comorbidités débilantes et leur gravité dans cette population suivant un schéma dose-réponse, dans lequel les quantités les plus élevées donnent lieu à la protection la plus grande <sup>6,7</sup>. Néanmoins, avant son administration au prématuré, il subit différents procédés et manipulations qui peuvent nuire à sa qualité. Son intégrité peut être altérée et il peut être exposé à des bactéries et agents pathogènes à chaque stade (expression initiale, recueil, conservation, enrichissement, décongélation et réchauffage), rendant alors le prématuré plus fragile face aux infections. Aussi, les pratiques fondées sur des données probantes qui atténuent le risque d'infection et maximisent l'intégrité (la qualité) et la quantité du lait maternel sont incontournables.

Au travers de cette étude, nous souhaitons fournir aux professionnels de néonatalogie une vision détaillée des récentes recherches menées sur les bienfaits pour la santé et les avantages économiques du lait maternel, sur les modes hygiéniques d'administration de la mère au nourrisson et sur les difficultés auxquelles sont confrontés les services de néonatalogie en termes de manipulation fiable du lait maternel. L'étude expose les pratiques fondées sur des données probantes visant à garantir l'intégrité maximale du lait et un risque minimal pour le nourrisson, dans le but d'optimiser l'usage du lait maternel en néonatalogie.

# Bienfaits du lait maternel pour le prématuré

Les prématurés auxquels est administré du lait maternel lors de leur séjour en service de néonatalogie présentent un risque moindre d'entérocolite ulcéro-nécrosante (ECUN), d'affection pulmonaire chronique, de rétinopathie, de septicémie, d'infection nosocomiale, de troubles cognitifs et neurologiques, de syndrome de mort subite du nourrisson (SMSN) ou encore de nouvelle hospitalisation une fois sortis du service de néonatalogie<sup>8-17</sup>. Les vertus du lait maternel sont telles que tous les nourrissons en néonatalogie devraient idéalement en recevoir<sup>2</sup>.

L'impact positif du lait maternel est lié à une exposition manifeste au début de la période post-natale, lorsque l'utilisation exclusive de ce liquide sans complément de lait industriel est primordiale<sup>6</sup>. Cette exposition est particulièrement importante chez les nourrissons hospitalisés et prématurés<sup>2</sup>. Les prématurés naissent avec des systèmes physiologique et anatomique immatures qui ne peuvent se développer normalement qu'en présence d'une nutrition parfaite. Leurs systèmes gastro-intestinal, respiratoire, neurologique et immunitaire sous-développés les rendent plus vulnérables aux infections et processus inflammatoires observés en néonatalogie et à leurs effets néfastes. Le lait maternel peut amoindrir, voire réduire de façon significative ces fragilités chez les prématurés, contribuant ainsi au contrôle des infections<sup>9, 14, 16-23</sup>.

## Composants protecteurs du lait maternel

Le lait maternel apporte les composants indispensables à la croissance et au développement optimaux des nourrissons nés à terme en bonne santé, notamment les principaux macronutriments (lipides, glucides et protéines), micronutriments (vitamines et minéraux) et facteurs de développement (acides gras polyinsaturés à longue chaîne, facteurs de croissance et cytokines). Il procure aussi une protection contre les infections *via* ses composants anti-infectieux et immunologiques<sup>24, 25</sup> (tableau 1).

Les macrophages multifonctionnels et acides gras libres du lait maternel, ainsi que les protéines (IgA, lactoferrine et lysozyme, par exemple) agissent comme des agents protecteurs fondamentaux pour les prématurés<sup>24</sup>. Ces agents s'unissent pour désactiver, détruire ou se lier à des microbes donnés, empêchant leur fixation sur les surfaces des muqueuses<sup>25</sup>. D'autres composants comme les cellules de la mère, qui comprennent les leucocytes vivants du sang, les cellules vivantes de l'épithélium mammaire et les cellules souches et fragments de cellule, assurent une protection immunitaire aux nourrissons<sup>26, 27</sup>. De même, les oligosaccharides du lait maternel ont une fonction immunologique substantielle, se comportant comme des probiotiques au profit du développement des bactéries commensales dans l'intestin<sup>28</sup>. Ils agissent également comme des leurres ou des analogues de récepteurs pour inhiber la liaison des agents pathogènes (rotavirus, par exemple) aux surfaces intestinales<sup>29-32</sup>. Le lait maternel recèle en prime des bactéries commensales protectrices qui rejoignent la microflore intestinale et influent sur les processus inflammatoire et immunomodulateur. Ces bactéries présentent de nombreux avantages : elles préviennent la prolifération des bactéries pathogènes, acidifient l'intestin, fermentent le lactose et décomposent les lipides et protéines<sup>33-35</sup>.

Le lait d'une mère qui donne naissance à un prématuré est différent de celui d'une mère qui accouche à terme. Il affiche une plus grande teneur énergétique et des taux supérieurs de lipides, de protéines, d'azote, de minéraux et de certaines vitamines. En sus, il est plus riche en facteurs immunisants, surtout en cellules, en immunoglobulines et en substances anti-inflammatoires<sup>36, 37</sup>.

La composition du lait des mères ayant accouché de prématurés détermine largement le développement gastro-intestinal et neurologique et la protection immunologique de ces derniers <sup>4</sup>.

Bien que le lait maternel soit préconisé pour tous les prématurés <sup>38</sup>, la composition nutritionnelle du lait de leur mère ne couvre pas entièrement les besoins élevés en nutriments qu'implique la croissance de ces nouveau-nés, spécialement ceux dont le poids à la naissance est très faible (< 1 500 g) <sup>15, 37</sup>. Pour certains prématurés, le lait maternel doit donc être enrichi en protéines, nutriments, vitamines et minéraux pour assurer une croissance et un développement optimaux <sup>39</sup>. Cette opération supplémentaire nécessite de maîtriser le risque de contamination. En effet, même si ses propriétés anti-infectieuses le prémunissent de la contamination, le lait peut toujours devenir source d'infection s'il n'est pas manipulé correctement.

Tableau 1 : Composants immunologiques du lait maternel. Données extraites de l'étude de Hanson (2007) <sup>25</sup>.

Composants immunologiques du lait maternel	Fonction
Anticorps (notamment IgA)	La première action des anticorps IgA est de se lier aux microbes, les empêchant d'atteindre les muqueuses, surtout dans le tractus gastro-intestinal et le système respiratoire <sup>40</sup> .
Lactoferrine	L'activité antibactérienne de la lactoferrine trouve son origine dans son pouvoir sidéropexique, qui prive les bactéries d'un élément indispensable à leur croissance <sup>41</sup> .
α-lactalbumine	L'α-lactalbumine constitue une protéine majeure du lait, mais ses fonctions sont peu connues. Des études ont démontré ses effets anticancéreux <sup>42</sup> .
Oligosaccharides	Quelques-uns de ces glycanes peuvent agir comme des prébiotiques, stimulant le développement de bactéries spécifiques bénéfiques dans l'intestin. Cependant, le rôle essentiel des oligosaccharides est d'inhiber la fixation des agents pathogènes à leurs récepteurs cibles sur la surface muqueuse du tractus gastro-intestinal de l'hôte <sup>28</sup> .
Facteur antisécrétoire	Selon toute vraisemblance, l'ajout d'un facteur antisécrétoire dans le lait diminue le risque de mastite chez la mère et de diarrhée chez le nourrisson <sup>43, 44</sup> .
Transmission de cytokines, facteurs de croissance et autres éléments sous forme de signaux de la mère au nourrisson	Ces composants peuvent servir de signaux envoyés par la mère à son bébé, favorisant la maturation de divers organes et fonctions <sup>45</sup> et l'amélioration de la fonction anti-infectieuse des leucocytes <sup>46</sup> .
Matières grasses	À la suite de la dégradation enzymatique, les lipides du lait maternel contiennent des acides gras libres qui peuvent attaquer certains virus et bactéries <sup>47</sup> .
Défensines et cathélicidine	Plusieurs peptides antimicrobiens (sous la forme de défensines et de cathélicidine) ont été découverts dans le lait maternel <sup>48, 49</sup> .
Lysozyme	Le lysozyme est une enzyme qui coupe la paroi cellulaire et la membrane externe de différents micro-organismes, déclenchant la lyse <sup>50</sup> .
Lactadhérine	Cette protéine présente dans les globules gras du lait maternel inhibe les rotavirus, des agents très pathogènes causant une diarrhée avec déshydratation sévère chez les nourrissons <sup>51</sup> .
Leucocytes	Les leucocytes englobent les lymphocytes, les macrophages et les neutrophiles. Le rôle premier des neutrophiles et macrophages du lait est de protéger la glande mammaire contre les infections <sup>26, 27</sup> .

## Avantages économiques liés au lait maternel

Le lait maternel participe à la limitation des infections en abaissant le risque de comorbidités dues à la prématurité et/ou leur incidence et leur sévérité suivant un schéma dose-réponse, avant tout durant les premiers mois de la vie. Une étude récente menée par Patel *et al.* <sup>7</sup> a souligné que le rapport dose-réponse entre ces comorbidités et la dose quotidienne moyenne de lait maternel en service de néonatalogie était tel qu'une augmentation de dose de 10 ml/kg/jour entraînait systématiquement une diminution de 19 % du risque de septicémie. Les nourrissons ayant reçu la dose quotidienne moyenne de lait maternel la plus faible (< 25 ml/kg/j) couraient davantage le risque de contracter une septicémie et leur prise en charge en néonatalogie était plus coûteuse (figure 1). Les auteurs ont calculé que l'hôpital aurait pu économiser 20 384 dollars par nourrisson, soit 1,2 million de dollars au total, simplement en élevant la dose quotidienne moyenne de lait maternel à 25–49 ml/kg/j au cours des 28 premiers jours de la vie. Une dose supérieure ou égale à 50 ml/kg/j entre le 28<sup>e</sup> jour et le dernier jour d'hospitalisation permettrait d'économiser 31 514 dollars par nourrisson, soit 1,8 million de dollars au total.

Ces économies financières dues à l'alimentation au lait maternel sont réalisables pour d'autres morbidités dues à la prématurité. Il a été établi que l'alimentation au lait maternel réduisait la gravité de la septicémie d'apparition tardive, de la dysplasie bronchopulmonaire, de l'ECUN et de la rétinopathie, de même que les coûts directs afférents, dans les services de néonatalogie. Il est apparu en outre qu'elle faisait chuter les coûts indirects de séjour en néonatalogie, dans la mesure où ceux-ci baissaient indépendamment de l'impact sur les comorbidités dues à la prématurité. L'approvisionnement en lait maternel a évidemment eu un coût pour les services de néonatalogie <sup>52</sup>, qui tenaient compte entre autres aspects de la sécurité et du contrôle des infections ; toutefois, les avantages économiques ont nettement primé sur ces dépenses plutôt faibles pour la mère et de l'établissement de santé <sup>52</sup>.

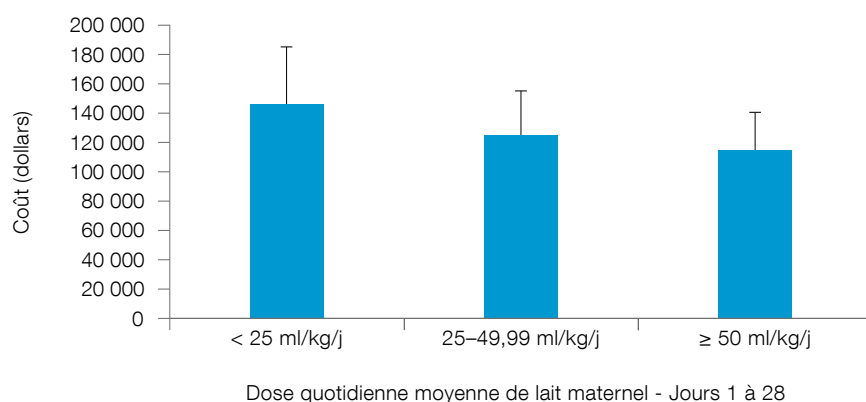


Figure 1 : Baisse des coûts associés à l'augmentation de la dose de lait maternel subis par les services de néonatalogie. Données extraites de l'étude de Patel *et al.* <sup>7</sup>.



# Questions de sécurité et d'hygiène dans le cadre de la manipulation du lait maternel et de l'allaitement

Le lait maternel est un liquide vivant, dynamique et complexe. Il n'est pas stérile, mais est considéré comme une source de transmission de bactéries commensales et pathogènes et de virus. Il est communément admis que les avantages inhérents à l'apport de ce lait, surtout s'il provient de la mère du nourrisson, l'emportent sur les problèmes de préparation sûre et hygiénique du lait pour les séances d'allaitement. Les efforts en matière de sécurité et d'hygiène déployés au moment de la manipulation et de l'administration du lait maternel doivent par conséquent être concentrés sur le maintien des qualités immunologiques et nutritionnelles de celui-ci pour le nourrisson <sup>53</sup>.

## Bactéries et agents pathogènes

Les composants du lait maternel, en particulier les cellules vivantes délivrées par la mère, ne peuvent pas être remplacés par des sources artificielles. Le lait maternel frais, c'est-à-dire le lait administré au nourrisson directement au sein ou qui vient d'être exprimé, est composé de cellules vivantes de la mère <sup>27</sup> et d'une très grande quantité de nutriments, de facteurs de croissance et de nombreux autres composants protecteurs <sup>25,28</sup>. Il renferme toutes sortes d'organismes vivants, y compris des bactéries non pathogènes, des bactéries pathogènes, des virus, des mycobactéries et des champignons <sup>54-58</sup>. Plus de 700 espèces bactériennes ont été isolées dans le lait maternel <sup>59</sup>. Ces bactéries sont variables en nombre et en espèces d'une mère à l'autre <sup>60</sup>. On estime que beaucoup d'entre elles, dont les bactéries intestinales, contribuent à la maturation vitale du système immunitaire du nourrisson, lui permettant de réagir de manière appropriée face aux bactéries commensales et pathogènes <sup>60</sup>. Les volumes de bactéries dans le lait maternel sont très changeants. Néanmoins, la majorité des organismes identifiés font partie de la flore cutanée normale non pathogène du mamelon ou du sein de la mère, comme *Staphylococcus epidermidis* à coagulase négative, les diphtéroïdes et *Streptococcus viridans*. Le lait maternel peut comporter en sus des organismes qui ont migré vers le sein par le biais de la voie entéro-mammaire, tels que les bifidobactéries ou les lactobacilles, qui ont vocation à protéger le système gastro-intestinal du nouveau-né <sup>61</sup>.

Le lait maternel représente aussi un vecteur potentiel de transmission de micro-organismes pathogènes issus de la mère et/ou de l'environnement. Des bactéries pathogènes, par exemple *Staphylococcus aureus* (SARM), les streptocoques bêta-hémolytiques, l'espèce *Pseudomonas*, les genres *Klebsiella* et *Proteus* et d'autres entérobactéries ont fréquemment été identifiées dans le lait maternel <sup>55,57,61,62</sup>. Plusieurs épidémies et cas d'infections néonatales ont été reliés à du lait maternel contaminé contenant les pathogènes *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Serratia* spp., *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp. ou *Acinetobacter baumannii*, ou le cytomégalovirus <sup>55,63-65</sup>. Cela confirme que la sécurité et le contrôle des infections demeurent des questions cruciales au sein des services de néonatalogie.

Le lait peut être contaminé à n'importe quel stade de son parcours (au cours de l'expression, du recueil, du transport, du stockage ou de la manipulation) <sup>66</sup>. Lorsqu'il entre en contact avec des surfaces étrangères, la flore bactérienne cutanée normale et des espèces microbiennes peuvent être introduites via le dispositif de collecte <sup>57,67</sup>. En particulier, les tire-lait contaminés ont été assimilés à des réservoirs de contamination bactérienne, principalement après avoir été utilisés par plusieurs mères sans avoir été soigneusement nettoyés après chaque usage <sup>65</sup>. Une série d'études de cas a révélé que le lait est presque totalement colonisé par les microbes une fois qu'il a été exprimé par la mère d'un nourrisson en service de néonatalogie <sup>54,68,69</sup>. À l'heure actuelle, aucune différence n'est connue en termes d'incidence de contamination entre l'expression manuelle, les tire-lait manuels et les tire-lait électriques <sup>42,54,70,71</sup>.

Bien que diverses études de cas aient signalé que le lait contaminé pouvait être une source d'infection <sup>64, 72-76</sup>, le nombre d'infections et d'événements indésirables connexes constatés chez les prématurés nourris au lait de leur mère était relativement faible. Les effets sur les prématurés selon le niveau de bactéries normales ne sont pas clairs <sup>54</sup>. Il a cependant été suggéré que les propriétés antimicrobiennes du lait protégeaient avant tout le nourrisson dans ces circonstances <sup>77</sup>.

Néanmoins, certains cliniciens ont l'habitude de demander des cultures bactériennes du lait de la mère avant que celui-ci soit administré au nourrisson <sup>78</sup>. Cette pratique est plus courante aux États-Unis que dans les autres pays, malgré des études qui démontrent que les cultures initiales systématiques du lait de la mère n'augurent pas des résultats ultérieurs avec ces cultures ni des risques d'infection chez le prématuré <sup>68, 79</sup>. Il arrive que dans des situations données, les cultures de lait maternel se justifient. Ces dernières peuvent être recommandées, par exemple, dans le cas d'un nourrisson séjournant en service de néonatalogie qui présente une septicémie d'apparition tardive et/ou une infection à streptocoque B récurrente ou lorsque la mère est traitée pour ce type d'infection, surtout si elle souffre de mastite (cela dit, la transmission de streptocoques du groupe B au travers du lait maternel est plutôt rare) <sup>80-82</sup>.

Les tests microbiologiques sur le lait maternel fraîchement exprimé en service de néonatalogie sont controversés ; les méthodes diffèrent en fonction des pays et des zones géographiques <sup>68, 83</sup>. Il n'existe pas de plafond universellement admis quant au nombre de colonies bactériennes que peut renfermer ce lait frais administré au prématuré de la mère ou à son bébé malade. Les critères appliqués par les différents lactariums pour les dons de lait pasteurisé destinés aux nourrissons sans lien biologique avec la donneuse semblent ne pas être pertinents pour les prématurés recevant le lait de leur propre mère <sup>68, 83</sup>. Dans une étude portant sur 19 services de néonatalogie en Belgique et au Luxembourg, 47 % d'entre eux réalisaient systématiquement des cultures bactériennes de lait frais, mais le nombre de colonies bactériennes acceptable variait significativement entre ces établissements <sup>68, 83</sup>. Quelques services toléraient moins de  $10^5$  unités formant colonie/ml pour les bactéries commensales cutanées et  $10^4$  unités formant colonie/ml pour les agents pathogènes, alors que d'autres demandaient moins de  $10^4$  unités formant colonie/ml pour les bactéries commensales et aucun agent pathogène. Le lait recelant des niveaux de bactéries commensales et d'agents pathogènes supérieurs était pasteurisé, voire jeté dans certains services de néonatalogie si le nombre de colonies bactériennes était trop élevé ou si des agents pathogènes étaient détectés. Le lait frais de la mère était jeté notamment en présence de *S. aureus* ou d'autres agents pathogènes <sup>83</sup>. D'autre part, seuls six des 19 services de néonatalogie considérés avaient accès à un pasteurisateur et les services restants n'avaient d'autre choix que de se débarrasser du lait contaminé. À l'inverse, en Suède, aucun des 36 services de néonatalogie participant à l'étude n'a fait état de cultures ou de pasteurisation du lait de la mère avant l'allaitement <sup>84</sup>.

Hormis le nombre maximal de colonies bactériennes, le temps de conservation du lait frais au réfrigérateur a également fluctué (entre 24 heures et 7 jours dans les services de néonatalogie étudiés en Belgique et au Luxembourg) <sup>83</sup>. Cette fluctuation peut être moins répandue dans les autres pays s'ils ont institué des instructions de conservation strictes <sup>66, 85</sup>. Toutefois, la variation de la durée de conservation influe presque toujours sur la teneur en bactéries du lait et sur le risque de contamination.

Sachant qu'il n'existe pas de plafonds sûrs pour le nombre de colonies de bactéries et d'agents pathogènes, il est difficile de savoir si des tests microbiologiques ainsi qu'une pasteurisation du lait de la mère sont nécessaires. Certains services de néonatalogie pasteurisent ce lait afin de minimiser les risques rattachés à l'allaitement des prématurés, mais il semblerait que le danger perdure du fait du contenu moindre en substances bioactives du lait après pasteurisation. Ce procédé implique généralement de chauffer les biberons remplis de lait maternel dans un bain d'eau pendant 30 minutes à une

température de 62,5 °C<sup>86</sup>. Il aide à faire descendre le taux de bactéries à 10<sup>5</sup> unités formant colonie/ml<sup>10</sup> ; néanmoins, la pasteurisation affecte aussi les composants nutritionnels et immunologiques bioactifs du lait<sup>87,88</sup>. Les protéines immunologiques de base que sont l'IgA, la lactoferrine et le lysozyme sont durement touchées, avec des taux approximatifs aussi bas que 72 %, 22 % et 39 %, respectivement, à la suite du chauffage<sup>87</sup>. La pasteurisation entraîne par ailleurs une perte significative de leucocytes<sup>89,90</sup> et s'est avérée avoir des répercussions sur la résistance du lait à la formation de bactéries. Lorsque le lait maternel pasteurisé selon la méthode de Holder était rempli de bactéries, le taux de croissance bactérienne équivalait au double de celui observé pour le lait maternel cru<sup>91</sup> (figure 2). En conséquence, les procédures de gestion et les recommandations sont différentes pour le lait pasteurisé et le lait non pasteurisé.

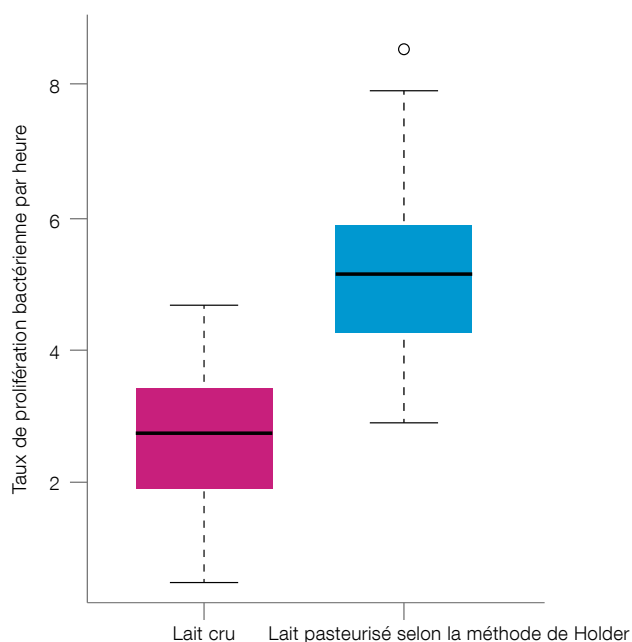


Figure 2 : Comparaison de la croissance bactérienne dans du lait maternel pasteurisé selon la méthode de Holder et du lait maternel cru après chargement en bactéries. Données extraites de l'étude de Christen *et al.*<sup>91</sup>.

## Infections virales et médicaments

Les nourrissons peuvent parfois contracter des infections virales sérieuses véhiculées par le lait maternel (tableau 2). Le cytomégalovirus (CMV) est un agent pathogène courant que l'on trouve par exemple dans le lait des femmes séropositives à ce virus. En principe, il ne constitue pas un péril pour les nourrissons nés à terme, qui ont développé les anticorps correspondants via le placenta avant la naissance. En revanche, les prématurés ne possédant pas ces anticorps sont exposés à une infection à CMV inoculée à travers le lait maternel<sup>92</sup>. Le taux de transmission du CMV chez les prématurés qui reçoivent du lait contaminé est en outre très variable. Il oscille entre 6 % et 55 %<sup>92-94</sup>, selon la présence du virus infectieux dans le lait, le type de souche virale, les facteurs immunitaires de l'hôte et l'emploi de lait frais ou congelé<sup>95,96</sup>. Les services de néonatalogie n'envisagent pas de la même façon l'administration aux prématurés du lait frais de leur mère si la séropositivité au CMV de cette dernière est établie. Bien que le risque de septicémie clinique sévère résultant de l'acquisition du CMV par le biais du lait maternel, avec traitement supplémentaire en néonatalogie, soit assez limité, un certain nombre d'hôpitaux choisissent de ne pas donner le lait frais de leur mère aux prématurés et préfèrent le pasteuriser ou le congeler pour annuler ou réduire la probabilité de transmission du CMV, respectivement<sup>68,83</sup>. D'autres virus, spécialement le VIH et le virus du lymphome humain à cellules T de type I (HTLV-1)

ou II (HTLV-II), reposent dans le lait maternel et représentent des contre-indications à l'allaitement ou à l'alimentation au lait maternel dans la plupart des pays développés <sup>2</sup>.

Lorsque la mère prend des médicaments ou ingère d'autres substances comme de l'alcool et de la nicotine, celles-ci se retrouvent dans son lait à des concentrations variées. Les concentrations dépendent d'un ensemble de facteurs, dont la dose absorbée par la mère, les taux sériques, le poids moléculaire, la liposolubilité, le pH et la demi-vie <sup>97</sup>. Les rapports sur les effets de la médication sont majoritairement basés sur des études de cas et ne tiennent d'ordinaire pas compte de l'interaction médicamenteuse. De ce fait, même si la liste des médicaments contre-indiqués durant la lactation est relativement courte, chaque situation mère-nourrisson doit être évaluée individuellement afin de déterminer les effets potentiels des médicaments sur le nourrisson <sup>97</sup>.

Tableau 2 : Agents infectieux transmis par l'intermédiaire du lait maternel <sup>66</sup>

Agents infectieux potentiels transmis via le lait maternel	Risque de maladie du nourrisson
Bactéries	Il est peu probable que les bactéries causent des infections chez les nourrissons en bonne santé, en particulier si aucun signe clinique d'infection n'est visible du côté de la mère <sup>66</sup> .
VIH	Le VIH peut être véhiculé par le lait maternel et provoquer le sida. Dans les pays développés, le taux de transmission est considéré bas parce qu'il est alors conseillé à la mère porteuse du virus de ne pas allaiter. Dans ceux en voie de développement, il se monte à environ 15 % lorsque les nourrissons sont allaités exclusivement au sein pendant six mois <sup>66, 98</sup> .
Virus du lymphome humain à cellules T de type I (HTLV-1) ou II (HTLV-II)	Le HTLV-I peut engendrer une maladie grave. Le risque de transmission avec le HTLV-II reste à déterminer <sup>66, 99</sup> .
Hépatites B et C	Des particules d'hépatites B et C ont été identifiées dans le lait maternel, mais il est peu probable qu'elles déclenchent la maladie chez le nourrisson <sup>100</sup> .
CMV	Le CMV est fréquemment transmis, mais la maladie se développe presque uniquement chez les prématurés et ceux ayant un poids très faible à la naissance <sup>68, 101, 102</sup> .
Rubéole (de type sauvage et avec vaccination)	La rubéole a été détectée dans le lait maternel, mais il n'est pas prouvé qu'elle donne lieu à des infections <sup>66</sup> .
Virus herpès simplex de type 1 et 2	Ce virus a été identifié dans le lait maternel, mais sa transmission est hypothétique et résulte principalement de lésions et d'excrétion virale <sup>103</sup> .
Virus zona-varicelle (VZV)	Des traces ADN du VZV ont été trouvées dans le lait maternel. Le risque de développement de la maladie chez le nourrisson n'est pas clair <sup>66</sup> .

## Dons de lait

Lorsque le lait de la mère n'est pas acceptable en service de néonatalogie, il est possible d'avoir recours aux dons de lait maternel, par exemple pour les nourrissons dont la mère est porteuse du VIH ou du HTLV-I ou II, si la mère consomme des substances illicites ou suit un traitement médicamenteux contre-indiqué ou si son lait n'est pas disponible en quantité suffisante<sup>1</sup>. Aux États-Unis, les dons de lait proviennent habituellement de réserves de multiples donneuses faites de lait soumis à la pasteurisation de Holder dans un lactarium<sup>104</sup>. En Europe, et plus précisément au Royaume Uni, les réserves de lait provenant de mères différentes ne sont pas autorisées. Les normes internationales incluent des aspects spécifiques concernant la sélection des donneuses et la mise en culture du lait traité afin de garantir la stérilité et un risque minimal pour les prématurés<sup>66, 85</sup>. En dépit des directives rigoureuses en matière de sélection et de pasteurisation du lait donné, le problème de perte de certains composants nutritionnels et immunologiques résultant de la pasteurisation persiste dans le cadre de l'allaitement des prématurés. En Norvège, les lactariums continuent d'administrer à ces derniers du lait cru non pasteurisé, comme depuis toujours. Un seul lactarium pasteurise le lait donné, qu'il réserve aux prématurés pesant moins de 1 500 g<sup>105</sup>. Évidemment, le lait de la mère doit être privilégié par rapport aux dons de lait, de même que le lait tout juste exprimé par rapport au lait congelé (figure 3). Tout doit également être mis en œuvre pour minimiser le risque d'infection et de transfert viral via du lait contaminé.

### Solution optimale

- ▲ Lait de la mère
- ▲ Don de lait pour prématurés
- ▲ Don de lait mature pour nourrissons nés à terme
- ▲ Lait industriel pour prématurés
- ▲ Lait industriel ordinaire

### Solution à éviter

Figure 3 : Recommandations de l'OMS pour l'alimentation au lait maternel dans les services de néonatalogie. Données extraites de l'étude d'Arnold (2002)<sup>106</sup>.

# Prévention de la contamination du lait maternel



Figure 4 : Exemple de lavage complet des mains et des doigts sur toute leur surface

Le lait maternel doit couvrir les besoins du prématuré en termes de croissance et de développement normaux et lui être administré sous la forme qui convient le mieux, en tentant de préserver les composants nutritionnels et protecteurs du lait tout juste exprimé au sein et en limitant le risque de contamination. Pour ce faire, son parcours intégral doit être optimisé en néonatalogie, du recueil hygiénique lors de l'expression jusqu'à l'administration sûre au nourrisson. Pour les opérations de manipulation du lait, et en premier lieu le stockage, il est fondamental de choisir la durée, la température et l'étiquetage avec soin en vue de circonscrire les risques de contamination et les erreurs à l'occasion du traitement de laits en provenance de plusieurs mères (tableau 3). Dans les situations où l'allaitement au sein est absent, l'objectif clé est de chercher à apporter tous les bienfaits nutritionnels et immunologiques du lait maternel, et ce, par un procédé microbiologique sûr <sup>66</sup>.

## Hygiène des mains

La prévention d'un transfert microbiologique indésirable en service de néonatalogie passe obligatoirement par le respect des règles d'hygiène des mains, par des pratiques de recueil fiables et par le nettoyage et le séchage des récipients de collecte et tire-lait après chaque utilisation. La première mesure pour agir contre les agents pathogènes et les bactéries est de se laver les mains <sup>66</sup>. Il est conseillé aux mères dépendant d'un tire-lait de se laver et de se sécher les mains méticuleusement avant l'expression <sup>66</sup>. Par contre, l'efficacité accrue des savons antibactériens par rapport aux savons non antibactériens reste à confirmer. Les savons antimicrobiens peuvent occasionner une résistance aux bactéries <sup>107, 108</sup> en ôtant la flore cutanée normale qui contribue à protéger les surfaces cutanées <sup>109</sup> et peuvent aussi avoir un effet sur la maturation des cellules T <sup>109</sup>. Cependant, d'après les résultats, il semble plus important d'utiliser une quantité suffisante de savon <sup>110</sup>. Outre le nettoyage des mains, il n'a pas pu être démontré si une hygiène des seins plus approfondie que la toilette quotidienne était utile. Le lavage des seins avec un détergent cutané ne s'est pas révélé plus efficace que le lavage à l'eau pour supprimer les bactéries, c'est pourquoi l'hygiène de base est recommandée pour les seins <sup>58, 111</sup>.

Des solutions hydro-alcooliques ont été installées dans les hôpitaux et dans d'autres lieux publics pour leur facilité d'utilisation, puisqu'elles ne requièrent pas de lavabo <sup>112</sup>. Bien que leur usage soit préconisé dans les hôpitaux <sup>113</sup>, un risque de contact chimique avec le sein ou le lait n'est pas à écarter. Pour cette raison, aucune recommandation n'a été formulée quant à l'intérêt d'utiliser ou non des solutions hydro-alcooliques ou des lingettes avant d'exprimer ou de manipuler le lait maternel ou le matériel d'allaitement <sup>66</sup>.

Pour le personnel de santé, le lavage des mains à l'eau avec du savon non antimicrobien ou antimicrobien est indiqué. L'eau chaude doit être bannie, car elle peut abîmer la peau. De plus, il est conseillé au personnel de santé de se décontaminer les mains au moyen d'une solution hydro-alcoolique ou d'un savon antimicrobien avant d'entrer en contact avec chaque patient et d'exécuter des opérations de soins spécifiques <sup>113</sup>. Plusieurs techniques de lavage des mains au savon et à l'eau sont possibles, avec des temps de lavage et des volumes de savon différents. Le personnel de santé est invité à appliquer la quantité de savon stipulée par le fabricant sur les mains et les doigts, sur toute leur surface, puis à les rincer et sécher, le tout en 40–60 secondes <sup>113</sup> (figure 4). Ces études s'intéressent au personnel de santé, mais offrent malgré tout des informations précieuses pour les mères qui se lavent les mains avant d'exprimer leur lait.

Le séchage des mains peut s'effectuer avec des objets variés, par exemple du papier essuie-tout, une serviette en tissu ou un séchoir à air pulsé. Parmi toutes ces méthodes, la plus adéquate et la plus hygiénique est le séchage à l'aide de papier essuie-tout <sup>114, 115</sup>, en prenant garde à arrêter les robinets sans recontaminer les mains <sup>113</sup>. Les études comparatives de dévidoirs de papier essuie-tout et de dévidoirs avec serviette en tissu ont montré que la serviette en tissu présentait davantage de risque de contamination <sup>116, 117</sup>. Les séchoirs à air chaud pulsé paraissent sûrs dans la plupart des environnements, sauf à l'intérieur des hôpitaux où ils peuvent rejeter des bactéries dans l'air ambiant <sup>117</sup> ; il est donc préférable d'opter pour les dévidoirs de papier essuie-tout dans les hôpitaux <sup>113</sup>.

Enfin, il a été rapporté que des bactéries pouvaient se loger sous les ongles et les bijoux après le nettoyage des mains <sup>113</sup>. Les principales recommandations fondées sur des données probantes pour l'hygiène des mains du personnel de santé sont les suivantes : ne pas porter de faux-ongles ni d'extensions d'ongle, éviter le vernis à ongles écaillé, couper les extrémités d'ongle dépassant 6,5 mm et maintenir la région sous-unguéale propre <sup>113</sup>. Diverses études laissent entendre d'autre part que le port d'une alliance ou de bagues est préjudiciable au nettoyage correct des mains. Il multiplie par dix le nombre médian de colonies bactériennes cutanées et s'accompagne d'une contamination des mains par *Staphylococcus aureus*, des bacilles à Gram négatif et l'espèce *Candida* <sup>118-120</sup>. De surcroît, plus la personne porte de bagues, plus le danger de contamination est grand, y compris après le nettoyage des mains <sup>119</sup>.

## Nettoyage des tire-lait et sets pour tire-lait

Les tire-lait et sets pour tire-lait, comme tout autre dispositif hospitalier, sont des vecteurs potentiels de transmission de micro-organismes pathogènes <sup>121, 122</sup>. De ce fait, des protocoles de nettoyage stricts doivent être mis au point pour atténuer le risque de contamination du tire-lait qui transite d'une mère à l'autre, ainsi que des sets pour tire-lait employés maintes fois par la mère.

### Sets pour tire-lait

Les sets pour tire-lait se composent en principe de tétérnelles et de la tubulure pour le raccordement à un tire-lait électrique. Dans certains pays et établissements, ils doivent être stériles avant chaque utilisation. Le recours à des dispositifs stériles est particulièrement important lorsque ceux-ci transitent entre les mères <sup>123</sup>, mais, pour bon nombre d'établissements, la fourniture de sets pour tire-lait stériles avant toute utilisation relève de la gageure, surtout dans les services de néonatalogie dans lesquels les mères expriment leur lait plus de six fois par jour. L'autoclavage ou l'utilisation de sets pour tire-lait jetables sont coûteux et peu commodes. Pour cette raison, la désinfection a fini par remplacer la stérilisation dans quelques établissements. Pendant leur séjour en service de néonatalogie, les mères reçoivent généralement un set pour tire-lait dédié, qu'elles peuvent réutiliser ou bien doivent jeter à la fin de la journée (au bout de 8 séances d'expression environ). Dans les deux cas, le set peut être désinfecté plutôt que stérilisé après chaque utilisation. Il peut être judicieux de choisir les sets à usage journalier au lieu de l'autoclavage, car cette opération est traditionnellement onéreuse et des sets incomplets peuvent être restitués <sup>63, 124</sup>.

Les pièces du tire-lait qui ont été en contact avec le lait doivent être désassemblées et minutieusement lavées après utilisation. Les sets pour tire-lait doivent être nettoyés même si la séance d'expression n'a pas permis de recueillir du lait. Parmi les méthodes de décontamination les plus courantes au sein des services de néonatalogie figurent la désinfection chimique, la désinfection par production

de vapeur et le lavage général. Dans une étude regroupant 25 services de néonatalogie au Royaume-Uni, la méthode prioritaire, à savoir la désinfection chimique (56 %), était suivie par l'autoclavage ou la désinfection par production de vapeur (16 %), par l'emploi de dispositifs jetables (8 %) et enfin par le lavage général (4 %) <sup>63</sup>. Chacune de ces méthodes présente des avantages et des inconvénients : la désinfection par libération de chlore implique de laver les sets pour tire-lait avant utilisation, en remplaçant la solution toutes les 24 heures, de même qu'un nettoyage général entre les utilisations <sup>125</sup>, et le lavage général exige de laver le matériel à l'eau et au détergent, de le rincer, puis de le laisser sécher à l'air libre. Ces deux méthodes revêtent un risque d'infection croisée si les sets sont mélangés ou utilisés par la mauvaise mère et sont potentiellement dangereuses pour le nourrisson si la solution ou le détergent ne sont pas bien éliminés du set au cours du rinçage <sup>124</sup>. Les méthodes avec production de vapeur font appel à des dispositifs de production de vapeur électriques indépendants, dans lesquels l'eau est ajoutée à la base, et à des sachets ou paniers contenant de l'eau qui sont placés au four à micro-ondes. Les sachets ou paniers à vapeur sont avantageux étant donné qu'ils peuvent être réservés à chaque mère et que leur décontamination est rapide ; en outre, les sachets sont à usage unique. Toutefois, ces deux types de dispositifs doivent être maniés avec précaution sous peine de brûlure <sup>124</sup> et laissent les sets pour tire-lait humides, ce qui peut favoriser la croissance bactérienne <sup>63, 124</sup>. Si les sets sont utilisés à plusieurs reprises, le lavage général constitue probablement la méthode de désinfection la plus simple pour les mères. Dans les services de néonatalogie où la décontamination a lieu sur place sans que la mère n'y prenne part, la méthode optimale demeure incertaine <sup>63</sup> ; des recherches supplémentaires sont requises pour déterminer celle qui combinera au mieux praticité, sûreté et économies <sup>124</sup>.

Pour les mères qui expriment leur lait à la maison, le lavage représente la méthode de nettoyage la plus répandue, même s'il est aussi très prisé dans les services de néonatalogie. Une fois démontés, les sets pour tire-lait doivent être rincés à l'eau froide afin de se débarrasser des résidus de lait, en particulier des protéines <sup>66</sup>. Les pièces doivent être lavées avec du liquide vaisselle et de l'eau, soit sous le robinet, soit dans un bac propre prévu uniquement à cet effet. Elles peuvent être nettoyées à l'aide d'un goupillon pour biberon, très commode pour les interstices <sup>124</sup>. À cause des niveaux élevés de bactéries dans les tuyaux d'évacuation et les éviers et sur les poignées de robinet, les pièces ne doivent pas être posées dans l'évier pour le lavage et les poignées de robinet doivent être manipulées avec du papier essuie-tout <sup>66, 113</sup>.

Après avoir été lavées, elles doivent être méticuleusement rincées et laissées à sécher sur une surface désinfectée. Il est toléré de les sécher au moyen d'une serviette en tissu propre ; un séchage à l'air est également possible <sup>66</sup>. Lorsque les pièces sont propres et sèches, elles doivent être retirées de l'évier pour éviter d'être de nouveau contaminées par les éclaboussures qui s'y produiront <sup>66</sup>. Par ailleurs, il a été recommandé que les sets pour tire-lait soient nettoyés au lave-vaisselle et non manuellement après le rinçage <sup>66</sup>. Il est inutile de nettoyer les pièces telles que la tubulure et les connecteurs de tire-lait, sauf si elles ont été contaminées par du lait, l'humidité ou d'autres substances. La tubulure peut être infestée de bactéries ou de moisissures si elle est exposée à des projections de lait ou d'eau <sup>66</sup>. Le cas échéant, il faut se reporter aux instructions de nettoyage du fabricant. Les mères ne doivent pas utiliser les mêmes tubulure et connecteurs de tire-lait <sup>66</sup>.

À l'instar des sets pour tire-lait, les biberons servant pour l'expression, le stockage et l'alimentation des prématurés doivent être d'une hygiène irréprochable en vue d'empêcher la contamination bactérienne du lait. Ils peuvent soit être stériles et passés à l'autoclave avant d'être réutilisés, soit être propres et à usage unique <sup>126</sup>. Curieusement, aucune différence n'a été constatée en termes de nombre d'unités



formant colonie dans le lait recueilli dans des biberons et récipients stériles ou propres <sup>71</sup>. L'autoclavage suppose des frais supplémentaires et peut faire perdre des pièces du biberon, c'est pourquoi les récipients à usage unique paraissent être une solution plus souhaitable en service de néonatalogie <sup>83</sup>.

Tableau 3 : Parcours du lait maternel et risques potentiels en service de néonatalogie

Parcours du lait maternel en néonatalogie		Risque potentiel	Mesure
Expression :	Expression à domicile ou dans le service de néonatalogie	<ul style="list-style-type: none"> <li>  tire-lait</li> <li>  téterelles</li> <li>  récipients de stockage</li> <li>  perte de volume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  bien se laver les mains et nettoyer le tire-lait et le set pour tire-lait avant et après l'expression</li> <li>  réfléchir à l'emploi de sets pour tire-lait et récipients à usage unique ou réutilisables</li> </ul>
Transport :	Transport depuis le domicile ou conservation à l'hôpital	<ul style="list-style-type: none"> <li>  variations de température</li> <li>  mélanges de laits</li> <li>  perte de volume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  indication immédiate sur l'étiquette de la quantité de lait exprimée</li> <li>  absence de rupture de la chaîne du froid pendant le transport</li> </ul>
Conservation :	Conservation à température ambiante, au réfrigérateur ou au congélateur. Ajout de fortifiants.	<ul style="list-style-type: none"> <li>  formation de bactéries</li> <li>  perte de bioactivité des composants</li> <li>  altérations dues à l'enrichissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  respect des temps de stockage optimaux</li> <li>  adaptation des temps de stockage à l'état du lait (frais, décongelé ou enrichi)</li> </ul>
Préparation à l'alimentation :	Décongélation et réchauffage	<ul style="list-style-type: none"> <li>  formation de bactéries</li> <li>  perte de bioactivité des composants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  température optimale</li> <li>  envisager l'utilisation de dispositifs sans eau plutôt qu'à base d'eau</li> </ul>

## Tire-lait

En général, les surfaces externes des tire-lait de qualité hospitalière et pièces complémentaires, surtout ceux manipulés par les mères ou le personnel de santé pendant l'expression, doivent être désinfectées avant que le dispositif ne change de main. Le nettoyage des tire-lait de qualité hospitalière incombe à la fois à la mère et au personnel du service de néonatalogie <sup>127</sup>. Il est indispensable de nettoyer, hormis les tire-lait destinés à un usage à l'hôpital ou à domicile, la surface sur laquelle leurs pièces propres seront mises à sécher avec une solution ou une lingette désinfectante. Après la désinfection, si le fabricant de la solution le préconise, cette surface doit être rincée à l'eau propre pour empêcher la contamination des pièces lavées par la solution. De plus, la mère ou le professionnel de santé doit se laver les mains à la suite de la désinfection des tire-lait et des surfaces afin qu'aucun résidu de désinfectant ne puisse entrer en contact avec le sein ou le lait <sup>66</sup>.

## Suivi et transport du lait

Une fois que le lait a été exprimé, il faut en envisager le stockage et le mode d'administration au nourrisson. Les récipients de collecte doivent être étiquetés conformément aux directives de l'hôpital (avec indication de la date et de l'heure de l'expression sur l'étiquette), puis réfrigérés rapidement ou placés au congélateur si le lait doit être utilisé bien plus tard. Chaque hôpital doit établir des consignes à l'intention des mères au sujet des récipients, des conditions et des durées de stockage. Les mères de nourrissons nés à terme en bonne santé peuvent refroidir du lait frais pour ensuite l'ajouter à du lait congelé <sup>128</sup>, mais aucune consigne n'est fournie à l'heure actuelle en ce qui concerne les prématurés.



Figure 5 : Modèle de bac permettant de conserver séparément le lait des mères en service de néonatalogie

Les hôpitaux ont l'habitude de stocker le lait des mères dans des récipients individuels à l'issue de chaque séance d'expression <sup>66</sup>. Aucune règle ne dicte la façon dont les mères doivent gérer leur lait : elles peuvent le conserver à la suite de chaque séance ou bien créer une réserve de lait pour 24 heures. La réserve de lait paraît une bonne idée en ce sens où elle est souvent synonyme d'une plus grande cohérence nutritionnelle du lait entre les séances d'allaitement. Si l'on en croit une étude <sup>129</sup>, constituer une réserve pour 24 heures n'aggrave pas la multiplication bactérienne, et la teneur en calories, en protéines, en lipides et en glucides du lait est plus stable que s'il est stocké à chaque séance d'expression (jusqu'à 29 % de variation pour la teneur calorique). Un écart significatif a été constaté pour la teneur en nutriments selon que le lait était conservé après chaque séance ou sous forme de réserve pour 24 heures, c'est pourquoi il a été suggéré que l'approvisionnement supplémentaire en nutriments et en calories était sans doute défectueux. Curieusement, les mères étaient plus satisfaites de l'option leur permettant d'exprimer leur lait pour 24 heures. Avec la réserve de lait, on peut envisager de personnaliser l'enrichissement du lait et d'améliorer l'apport nutritionnel pour chaque nourrisson <sup>129</sup>. Dans le cas des dons de lait pasteurisé, la situation est différente et un récipient unique peut être partagé par plusieurs nourrissons <sup>66</sup>. Quant aux dons de lait non pasteurisé, ils peuvent être restreints en fonction des circonstances du don et de la politique de l'hôpital.

Une réserve du lait de la mère présente en outre l'avantage d'éviter de devoir étiqueter plusieurs biberons ou récipients après chaque expression ; un seul suffit. La manipulation et le suivi du lait maternel, nécessaires en service de néonatalogie, peuvent conduire à des erreurs de gestion ; ainsi, il convient d'étiqueter correctement les récipients <sup>130</sup>. Une étiquette stipulant le nom du patient, le type de lait, la date et l'heure de l'expression et la quantité exprimée peut contribuer à éviter les mélanges de laits des mères. Il peut également être intéressant de recourir, par exemple, à des boîtes de stockage pour chaque mère qui seront conservées dans un congélateur ou réfrigérateur prévu à cet effet (figure 5) et à des codes-barres (couramment utilisés dans les lactariums) <sup>66, 131, 132</sup>.

Les mères transportant leur lait de leur domicile à l'hôpital doivent être informées sur la manière de ne pas briser la chaîne du froid (emploi de blocs réfrigérants et d'isolant, par exemple du papier journal froissé, pour supprimer les espaces sans circulation d'air autour des récipients et des blocs réfrigérants) <sup>66</sup>. Lorsque le lait exprimé arrive à l'hôpital, il doit être manipulé et géré selon les pratiques en vigueur dans l'établissement. Si un nourrisson reçoit par erreur le lait d'une autre mère, le personnel de santé doit se conformer à la politique de l'hôpital pour prévenir la transmission de maladies via le lait, réaliser un diagnostic des affections chez les mères et le nourrisson et échafauder un plan d'action basé sur les résultats des examens <sup>66</sup>.

## Conservation du lait en service de néonatalogie

Le lait doit être stocké en néonatalogie dans les meilleures conditions pour que le nourrisson puisse profiter au mieux de ses nutriments. Les instructions de conservation diffèrent suivant l'âge du nourrisson (prématuré donc à haut risque, né à terme ou plus âgé) et l'état du lait (frais, congelé, décongelé ou enrichi). Les cellules vivantes du lait frais ainsi que les nutriments, facteurs de croissance et nombreux autres composants protecteurs tels que la lactoferrine, l'IgA et le lysozyme <sup>25</sup>, perdent de leur puissance au fil du temps en raison de leur exposition à des températures fluctuantes. En parallèle, le risque de contamination bactérienne et de prolifération d'agents pathogènes dans le lait augmente. Les effets de la conservation sur le contenu microbiologique, la teneur en lipides, les composants cellulaires, les propriétés antibactériennes et la capacité antioxydante du lait maternel ont été examinés, mais la décongélation et l'enrichissement du lait recèlent encore bien des mystères et les recommandations des experts ne sont

pas uniformes. Il est clair malgré tout que des problèmes surviennent à cause de la conservation à différentes températures, en sus des altérations dues au temps et à l'environnement de stockage.

## Récipients de stockage

Le lait maternel en service de néonatalogie doit être recueilli et stocké de sorte à préserver au maximum sa composition nutritionnelle et immunologique. Des matériaux comme le verre ou le plastique dur exempts de polyéthylène lui permettent de garder la majorité de ses propriétés immunologiques<sup>133</sup> ; dès lors, il est indiqué de le conserver dans des récipients en verre ou en plastique rigide<sup>66, 134, 135</sup>. Une baisse de 60 % de l'immunoglobuline A a été notée en cas d'utilisation de récipients contenant du polyéthylène<sup>133</sup> et une diminution du nombre de cellules et de leur durée de vie a été notée en cas d'utilisation de récipients en acier inoxydable par rapport aux récipients contenant du polyéthylène et en verre<sup>66, 134, 135</sup>. Par ailleurs, les récipients à base de bisphénol A (BPA) ont été interdits en tant que biberons compte tenu de leurs effets indésirables<sup>136</sup>. Les récipients idéaux pour la conservation du lait des nourrissons hospitalisés sont par conséquent ceux en verre ou en plastique rigide certifié compatible avec les aliments, sans BPA, munis de bouchons hermétiques. Les récipients propres, aseptiques ou stériles peuvent aussi convenir ; chaque établissement peut spécifier sa préférence<sup>66</sup>.

## Stockage à température ambiante

Étant donné que le lait maternel contient des bactéries commensales et pathogènes, la croissance bactérienne est un véritable défi dans le cadre de la conservation du lait. Il a toutefois été prouvé que le lait maternel pouvait contrer la prolifération bactérienne sur de brèves périodes et à des températures peu élevées. Les études sur la croissance bactérienne à température ambiante font état de résultats variables, en partie parce que la notion de température ambiante n'est pas fixe (celle-ci peut être comprise entre 16 °C et 29 °C, voire dépasser les 29 °C)<sup>137-139</sup>. Dans les services de néonatalogie prenant en charge des nourrissons immunodéprimés, les temps de stockage du lait à température ambiante ont tendance à être plus courts que pour les nourrissons nés à terme, et il est conseillé de placer au plus vite le lait fraîchement exprimé au réfrigérateur, en n'excédant pas quatre heures de conservation à température ambiante<sup>66</sup>.

Une étude clé<sup>140</sup> évaluant la dégradation du lait à 15, 25 et 38 °C sur 24 heures a révélé que, bien que la protéolyse et les modifications des enzymes digestives fussent minimales à 15 et 25 °C, passé ce délai, la lipolyse advenait rapidement quelques heures seulement après la mise en stockage à 38 °C, ce qui se traduisait par une hausse de la concentration en acides gras libres de 440 à 710 %. De même, la formation de bactéries, qui se bornait principalement à des agents non pathogènes, était très faible à 15 °C et demeurait à un niveau bas à 25 °C pendant les 4-8 premières heures, mais grimpait vite après 4 heures à 38 °C<sup>140</sup>. Les auteurs en ont conclu que le lait pouvait être conservé en toute sécurité à 15 °C pendant 24 heures et à 25 °C pendant 4 heures<sup>140</sup>. En appliquant des méthodes plus strictes servant à cibler l'activité des protéines dans le lait à 25 °C, l'on a découvert depuis que la  $\beta$ -caséine chutait également sur une période de 24 heures<sup>141, 142</sup>, tout comme la lipase au bout de 2 heures de stockage<sup>141</sup>. En service de néonatalogie, la durée de conservation optimale à température ambiante semble donc être de moins de 4 heures<sup>66</sup> (tableau 4). De ce fait, une alimentation en continu peut être assurée sans danger sur une durée de quatre heures.

## Réfrigération

La réfrigération à environ 4 °C sauvegarde l'intégrité du lait maternel plus longtemps que le maintien à température ambiante <sup>143</sup>. L'étude d'analyse de la conservation à 4 °C la plus exhaustive laisse entendre que le lait frais ne doit pas être stocké au réfrigérateur plus de 96 heures (soit 4 jours) <sup>138</sup> (tableau 4). À 96 heures, aucun changement significatif n'a été rapporté quant à l'osmolalité, au nombre total de bactéries et au nombre de bactéries à Gram négatif, aux macronutriments et aux facteurs immunitaires (dont la matière grasse, l'IgA et la lactoferrine) pour le lait frais réfrigéré. Les effets au-delà de 96 heures n'ont cependant pas été appréciés. Il a été démontré de surcroît que la réfrigération inhibait la formation de bactéries à Gram positif <sup>144</sup>. Enfin, des études portant sur la réfrigération ont mis en évidence des augmentations de la concentration en acides gras libres et, par la suite, de l'acidité découlant de la lipolyse <sup>138, 145</sup>. Les produits de la lipolyse ne forment pas a priori une menace, car ils sont liés à l'activité antimicrobienne ciblant les bactéries, les virus et les protozoaires <sup>137, 138, 145-147</sup>. On a observé après 48 heures une perte de leucocytes, notamment de macrophages et de lymphocytes, ainsi que de protéines totales <sup>138</sup>. Si l'on se réfère à ces études, la durée de conservation optimale à 4 °C devrait être de moins de 4 jours, surtout pour les nourrissons hospitalisés en néonatalogie si le lait est fraîchement exprimé, non enrichi et n'a pas été auparavant congelé <sup>66</sup>. Toutefois, les pratiques sont très disparates entre les établissements de santé et les pays ; dans quelques services de néonatalogie en Belgique et au Luxembourg, par exemple, le lait frais est réfrigéré pour une durée pouvant atteindre sept jours <sup>83</sup>.

## Congélation

Une congélation à -20 °C pendant 3 mois maximum a été préconisée au sein des services de néonatalogie <sup>66</sup>. À l'issue de cette période, les vitamines A, E et B, les protéines totales, la matière grasse, les enzymes, le lactose, le zinc, les immunoglobulines, le lysozyme et la lactoferrine sont maintenus, même si une perte de vitamine C peut intervenir après 1 mois <sup>66</sup>. La formation de bactéries n'est pas un problème significatif jusqu'à la 6<sup>e</sup> semaine <sup>148, 149</sup>. Quoi qu'il en soit, le pouvoir antibactérien du lait congelé est d'ordinaire réduit par rapport à celui du lait frais <sup>150, 151</sup>, en raison de la perte de cellules vivantes tels les phagocytes. Dans le cas de températures inférieures à -20 °C, il est toléré de conserver le lait jusqu'à 12 mois en service de néonatalogie <sup>66</sup>. Dans cet environnement en priorité, une surgélation à -80 °C peut être préférable pour que le pouvoir bactéricide du lait maternel ne soit pas affecté <sup>66</sup>. Des altérations de goût et d'odeur peuvent s'opérer à cette température à mesure que la lipase décompose la matière grasse en acides gras <sup>128</sup>. Les études ont enregistré en complément une réduction significative, mais pas une suppression, de la charge virale du lait (CMV, par exemple) après congélation <sup>68, 83</sup>.

La recongélation du lait après sa décongélation au réfrigérateur n'a pas rendu la charge bactérienne dangereuse <sup>152</sup>. En revanche, si le lait est entièrement décongelé à température ambiante, son utilisation paraît hasardeuse et il ne doit pas être recongelé <sup>66</sup>. Les temps de stockage raisonnables après décongélation à température ambiante et les répercussions des transvasements multiples et des fluctuations de température sur la qualité du lait sont peu documentés. Cependant, même congelé plusieurs mois, le lait maternel est plus bénéfique que le lait industriel. D'autre part, la biodisponibilité et la concentration de certains composants protecteurs sont moindres après la congélation, ce qui atteste une nouvelle fois de la valeur du lait frais en comparaison du lait congelé <sup>66</sup>. Le lait réfrigéré est considéré frais ; pour cette raison, il doit être administré avant le lait congelé <sup>66</sup>.

Tableau 4 : Instructions de conservation du lait maternel pour les nourrissons hospitalisés en service de néonatalogie. Données de l'HMBANA <sup>42</sup>.

Lait maternel	Durée de conservation optimale
<b>Lait maternel tout juste exprimé</b> Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur :	≤ 4 heures <sup>150</sup> ≤ 4 jours <sup>138</sup> ≤ 3 mois (délai ≤ 12 mois acceptable) <sup>153-156</sup>
<b>Lait précédemment congelé</b> Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur :	Décongeler à temp. ambiante et consommer dans les 4 heures <sup>150</sup> Décongeler au réfrigérateur et consommer dans les 24 heures Ne pas recongeler
<b>Lait tout juste exprimé et enrichi</b> Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur :	Ne pas conserver à température ambiante ≤ 24 heures <sup>157-161</sup> Ne pas congeler
<b>Lait précédemment congelé, enrichi ou pasteurisé</b> Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur :	Ne pas conserver à température ambiante ≤ 24 heures Ne pas recongeler
<b>Lait amené à la température corporelle</b> Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur :	Pour terminer la séance en cours Jeter Jeter

## Gestion du lait en service de néonatalogie

La préparation du lait en vue de son administration requiert une série de procédés, tels que la décongélation, l'ajout d'un fortifiant et le réchauffage. Chacun de ces procédés peut modifier la composition du lait et accroître le risque de contamination.

### Décongélation

La décongélation et le réchauffage du lait maternel correspondent à deux procédés distincts qui sont régulièrement combinés à l'hôpital et à la maison. Depuis toujours, la décongélation du lait s'effectue en laissant celui-ci reposer à température ambiante, en le plaçant directement dans le réfrigérateur ou bien en le transvasant dans un biberon qui est ensuite déposé dans un récipient rempli d'eau tiède. La décongélation est complète lorsque le lait congelé est devenu liquide, qu'il est toujours froid et que des cristaux de glace sont encore présents. La présence de cristaux de glace est un indicateur visible que la décongélation n'a pas dépassé un stade critique <sup>66</sup>. Le lait décongelé doit ensuite être réfrigéré et, avant utilisation, ne doit pas être exposé à température ambiante plus de quelques heures sous peine de voir se former des bactéries <sup>66</sup>. Déterminer le temps exact requis pour la décongélation peut être fastidieux, car cela demande une surveillance constante. Avec les bains dans l'eau du robinet (chauffe-biberons ou tasses d'eau chaude), une contamination par l'eau, par le récipient ou par les mains de l'opérateur n'est pas à exclure <sup>66</sup>.



Figure 6 : Exemple de manipulation du lait maternel à l'aide d'une technique aseptique

Les études qui se sont intéressées à la méthode de décongélation parfaite pour le lait sont rares. Pourtant, chacun sait que le chauffage du lait à l'occasion de la pasteurisation engendre des pertes conséquentes au niveau de ses composants immunologiques et anti-inflammatoires comme l'IgA, la lactoferrine et le lysozyme, sans oublier les bactéries probiotiques et les leucocytes. Ces pertes sont minimisées lorsque la pasteurisation est réalisée à basse température<sup>66</sup>. Les lactariums<sup>66</sup> prônent la décongélation du lait dans un récipient rempli d'eau à une température maximale de 37 °C. La décongélation au four à micro-ondes ou par immersion dans de l'eau chaude ou bouillante est déconseillée, parce qu'elle annihile les propriétés anti-infectieuses du lait<sup>89, 90</sup>. Tous les procédés à base d'eau s'accompagnent d'un risque de contamination, car l'eau peut s'infiltrer sous le couvercle du biberon ou à l'intérieur et entrer en contact avec le lait<sup>121</sup>. Aussi, il faut faire attention à ce que l'eau ne touche pas le couvercle<sup>66, 121</sup>.

## Enrichissement

Le lait maternel est fortement recommandé pour la nutrition entérale et toute la nutrition orale dans les services de néonatalogie, qu'il soit frais ou congelé ; pourtant, il doit parfois être enrichi pour pouvoir combler les besoins nutritionnels liés à la croissance des prématurés. Les micro- et macronutriments habituellement accumulés au cours du dernier trimestre *in utero*<sup>39</sup> diminuent considérablement à la naissance avant terme et doivent être remplacés au plus tôt. Il est donc conseillé d'enrichir le lait pour tous les nourrissons pesant moins de 1 500 g à la naissance, mais aussi parfois pour d'autres<sup>162</sup>.

Si le lait de la mère n'est pas disponible ou est insuffisant, l'alimentation entérale est complétée par les dons de lait<sup>15, 37</sup>. Communément, le lait de donneuses a une teneur en protéines inférieure à celui du lait de la mère et requiert d'être davantage enrichi<sup>15, 37</sup>. De nombreux hôpitaux choisissent, lorsque les prématurés commencent à ingurgiter une quantité de lait proche de 100 ml/kg/jour, d'enrichir le lait maternel pour accroître la teneur en protéines, en calories, en calcium, en phosphore et en autres nutriments ; il est à noter néanmoins que cette pratique n'est pas universelle<sup>15, 37</sup>. Aux États-Unis, un fortifiant à base de lait maternel est disponible pour les hôpitaux souhaitant bannir les fortifiants à base de lait de vache. Les recherches menées jusqu'ici laissent entrevoir qu'une alimentation exclusivement au lait maternel abaisse le risque d'ECUN médicale et chirurgicale<sup>22, 163</sup>. Si l'utilisation de lait maternel n'est pas envisageable, les nourrissons reçoivent du lait industriel pour prématurés, même si la biodisponibilité de ses nutriments est inférieure par rapport à celle du lait maternel<sup>22, 164</sup>. Globalement, il a été noté qu'une alimentation intégralement au lait maternel (lait de donneuses enrichi avec un fortifiant à base de lait maternel compris) atténue le risque d'ECUN par comparaison avec le lait industriel pour prématurés<sup>22</sup>.

Malgré ses avantages, l'enrichissement semble altérer la valeur fonctionnelle du lait maternel. L'emploi de fortifiants à base de lait de vache dénature les actions antibactériennes du lait maternel et les perturbe<sup>160, 161</sup>. Les risques de contamination et liés au stockage doivent être appréciés au plus juste, puisque certains fortifiants peuvent modifier la composition du lait. Sachant que la contamination et l'osmolalité peuvent se développer plus rapidement dans le lait enrichi<sup>165, 166</sup>, les instructions du fabricant doivent être suivies scrupuleusement<sup>167</sup>. Il ressort que l'ajout de fortifiants par l'intermédiaire de techniques aseptiques à température ambiante ou une température plus fraîche n'augmente pas les niveaux d'osmolalité (figure 6)<sup>167</sup>. En outre, des temps de conservation plus courts ont été prescrits pour le lait enrichi, et ces durées doivent être adaptées en fonction de l'état du lait (frais, congelé ou déjà décongelé) et de la durée pendant laquelle il est resté à température ambiante<sup>168</sup>. Il est contre-indiqué, entre autres, de laisser le lait enrichi à température ambiante ; celui-ci doit être immédiatement administré ou placé au réfrigérateur, dans lequel il ne doit demeurer que 24 heures avant d'être jeté<sup>66</sup> (tableau 4).

## Réchauffage

La température du lait n'est pas uniquement importante pour le maintien de son intégrité ; elle peut également aider le nourrisson à mieux supporter les séances de gavage. Hypothétiquement, elle peut influencer sur la température corporelle du nouveau-né. Il a été établi que cette dernière chutait en cas d'administration de solutions intraveineuses à température ambiante ; en conséquence, il a été recommandé d'amener les solutés intraveineux tels que le sang et les solutions salines à la température du corps avant leur perfusion <sup>169, 170</sup>. Dans beaucoup de services de néonatalogie, le réchauffage est vu comme une étape clé du parcours du lait. Des résultats mitigés ont été obtenus dans une série d'études analysant l'effet du réchauffage du lait sur la stabilité et les résidus gastriques du prématuré. Il s'est avéré que les températures rectale et gastrique étaient plus faibles quand l'administration de lait à la température corporelle du nourrisson était remplacée par des séances de gavage à température ambiante <sup>169-171</sup> ; par contre, la vitesse de métabolisme était semblable. Dans l'une des études, la température axillaire des prématurés a atteint 0,44 °C lors de l'administration de lait réchauffé. Pourtant, les auteurs n'ont pas noté de changements quant aux fréquences cardiaque et respiratoire ou à la saturation en oxygène si la température du lait était plus élevée <sup>172</sup>. Les prématurés qui ont été gavés de lait à des températures froides, à température ambiante et à la température corporelle présentaient une plus petite quantité de résidus gastriques et une meilleure tolérance alimentaire lorsqu'ils recevaient du lait amené à leur température corporelle (37 °C) plutôt que du lait froid (10 °C) ; le type d'alimentation n'a néanmoins pas été pris en compte <sup>173</sup>. D'après d'autres études sur une population de prématurés, la température corporelle, la vidange gastrique et la fréquence cardiaque étaient identiques quelle que soit la température du lait administré lors des séances de gavage (froide, ambiante ou corporelle) <sup>174, 175</sup>. Les nourrissons nés à terme tolèrent de la même manière le lait froid, à température ambiante ou réchauffé <sup>128</sup>, mais les résultats sont moins nets pour les prématurés.

Comme pour la décongélation, le réchauffage peut être accompli en immergeant le lait dans un récipient rempli d'eau tiède ou en tenant le biberon sous un jet d'eau tiède, en veillant à ce que le couvercle reste sec pour éviter toute contamination <sup>66</sup>. Attention : il n'est pas chose aisée d'instaurer une température idéale et de contrôler les variations thermiques au moyen de procédés à base d'eau. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération : la quantité de lait, sa température au début du réchauffage, la taille du biberon/récipient, la température de l'eau après le réchauffage et au moment de l'administration, etc. Au moment de nourrir le nouveau-né, la température du lait (entre 21,8 °C et 36,2 °C) et les temps de réchauffage (133 et 2 061 secondes) étaient très inégaux, ce qui atteste de la difficulté à appliquer une durée de réchauffage adéquate et à déterminer le moment où le lait est à la température d'administration idéale <sup>172</sup>. À l'occasion d'une autre étude, les chercheurs se sont penchés sur la perception qu'avaient les puéricultrices de la température d'alimentation par rapport à la température réelle lors de l'administration. Les résultats obtenus ont rejoint ceux d'études antérieures, puisque des écarts de température d'alimentation importants ont été constatés pour 419 séances d'alimentation (entre 22 °C et 46,4 °C), avec une moyenne d'environ 31 °C au moment de l'administration <sup>176</sup>. Les auteurs en ont conclu que le lait était délivré au nourrisson à une température instable et que la perception de la température par les puéricultrices était très éloignée de la réalité.

Dans les services de néonatalogie, les procédés à base d'eau sont assortis d'un risque d'utilisation d'eau contaminée qui doit être maîtrisé. Dans les hôpitaux, l'eau du robinet est depuis longtemps connue pour être une source d'infections nosocomiales à cause des bactéries et autres contaminants qu'elle contient. Les bactéries *Staphylococcus* et *Klebsiella pneumoniae* ont en particulier été identifiées dans l'eau du robinet servant à réchauffer le lait destiné aux nourrissons<sup>177</sup>. Il a été prouvé qu'elles étaient directement responsables d'une épidémie de septicémie au sein d'un service de néonatalogie. En 2013, l'équipe de Molina-Cabrillana<sup>178</sup> a signalé une épidémie d'infections par *Pseudomonas aeruginosa* provoquées par de l'eau du robinet contaminée dans les chauffe-biberons.

Aux États-Unis, il a été proposé de remplacer les chauffe-biberons par des dispositifs de chauffage à sec pour le réchauffage des liquides entrant en contact avec les patients<sup>179</sup>. En 2003, dans son rapport intitulé « Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities »<sup>180</sup>, le CDC (Center for Disease Control and Prevention) encourageait les établissements de santé à éliminer autant que possible les sources d'eau contaminée. Ce rapport énonçait que les environnements humides et solutions à base d'eau pouvaient servir de réservoirs aux micro-organismes transportés par l'eau en milieu hospitalier. Plus récemment, à la suite d'une épidémie découlant de la contamination de l'eau du robinet par *Pseudomonas* et du décès de trois nourrissons dans un service de néonatalogie en Irlande du Nord, l'organisme national de réglementation et d'amélioration de la qualité (RQIA - Regulation and Quality Improvement Authority) a émis des avertissements pour ne pas réchauffer ou décongeler le lait en immergeant son contenant dans un bain d'eau du robinet tiède<sup>181</sup>. Quelques services de néonatalogie utilisent dorénavant le chauffage à sec sans eau au lieu de procédés à base d'eau pour prévenir la contamination du lait. Or, quelle que soit la méthode retenue, les effets sur le lait après décongélation et réchauffage ont été très peu étudiés.

Une étude a comparé les modifications de la composition du lait en cas de recours au chauffage et à la décongélation sans eau ou bien à des procédés à base d'eau<sup>182</sup>. Aucune différence n'a été relevée en ce qui concerne l'intégrité du lait entre ces deux types de méthodes. Des changements similaires pour les deux méthodes sont apparus sur le plan du pH, du nombre de colonies bactériennes et des concentrations en acides gras libres du lait durant la décongélation et le réchauffage. Toutefois, lorsque le lait était conservé quatre heures à température ambiante après avoir été décongelé et réchauffé dans le dispositif sans eau, l'augmentation du nombre de colonies bactériennes et de la concentration en acides gras libres était considérable. Malgré la hausse après un réchauffage de quatre heures, la teneur en bactéries demeurait équivalente à celle du lait frais non traité. Malheureusement, l'effet du réchauffage du lait pendant quatre heures à l'aide d'un procédé à base d'eau n'a pas été évalué au cours de cette étude, sans oublier qu'il serait probablement complexe et irréaliste de tenter de maintenir la température avec ce procédé en service de néonatalogie. Des études complémentaires relatives aux répercussions d'un long réchauffage du lait s'imposent.



# Conclusion

Il est crucial de mettre en œuvre des pratiques fondées sur des données probantes qui maximisent la qualité du lait maternel tout en minimisant le risque de contamination dans les services de néonatalogie. Pour ce faire, l'intégralité du parcours du lait en néonatalogie doit être examinée. Celui-ci débute par des méthodes d'expression hygiéniques et sûres qui garantissent la propreté des mains de la mère, des tire-lait et des sets pour tire-lait avant l'expression. Pour limiter les infections et les mélanges de laits, il est capital de réunir des conditions de réfrigération et de congélation qui freinent la perte des nutriments, facteurs de croissance et nombreux autres composants protecteurs du lait et d'assurer la traçabilité du lait.

Les procédures de décongélation et de réchauffage ne doivent pas exposer le lait à de hautes températures ni à une eau potentiellement contaminée. De plus, le lait enrichi ne doit pas être manipulé de la même façon que celui qui ne l'est pas ; l'objectif est de restreindre la formation de bactéries sans pour autant nuire aux composants du lait maternel.

Il n'existe pas de consensus global à propos des critères régissant le nombre maximal d'unités formant colonie qui peut être toléré dans le lait de la mère, c'est pourquoi il est discutable de s'en remettre à des tests microbiologiques et à une pasteurisation ultérieure. Des recherches plus poussées doivent être menées dans les meilleurs délais afin de comprendre l'effet des divers micro-organismes et niveaux de contamination sur les prématurés et ainsi de vérifier que les nourrissons sont aptes à recevoir du lait maternel en quantité et qualité optimales.

# Références

- 1 WHO & UNICEF. Global strategy for infant and young child feeding (World Health Organization, Geneva, 2003).
- 2 American Academy of Pediatrics - Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 129, e827-e841 (2012).
- 3 UNICEF Facts for life (United Nations Children's Fund, New York, 2010).
- 4 Callen, J. & Pinelli, J. A review of the literature examining the benefits and challenges, incidence and duration, and barriers to breastfeeding in preterm infants. *Adv Neonatal Care* 5, 72-88 (2005).
- 5 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior - a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 6 Meier, P.P., Engstrom, J.L., Patel, J.L., Jegier, B.J., & Bruns, N.E. Improving the use of human milk during and after the NICU stay. *Clin Perinatol* 37, 217-245 (2010).
- 7 Patel, A.L. et al. Impact of early human milk on sepsis and health-care costs in very low birth weight infants. *J Perinatol* 33, 514-519 (2013).
- 8 Arslanoglu, S., Ziegler, E.E., Moro, G.E., & WAPM working group on nutrition. Donor human milk in preterm infant feeding: evidence and recommendations. *J Perinat Med* 38, 347-351 (2010).
- 9 Bisquera, J.A., Cooper, T.R., & Berseth, C.L. Impact of necrotizing enterocolitis on length of stay and hospital charges in very low birth weight infants. *Pediatrics* 109, 423-428 (2002).
- 10 Furman, L., Taylor, G., Minich, N., & Hack, M. The effect of maternal milk on neonatal morbidity of very low-birth-weight infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157, 66-71 (2003).
- 11 Hylander, M.A., Strobino, D.M., & Dhanireddy, R. Human milk feedings and infection among very low birth weight infants. *Pediatrics* 102, E38 (1998).
- 12 Hylander, M.A., Strobino, D.M., Pezzullo, J.C., & Dhanireddy, R. Association of human milk feedings with a reduction in retinopathy of prematurity among very low birthweight infants. *J Perinatol* 21, 356-362 (2001).
- 13 Quigley, M.A., Henderson, G., Anthony, M.Y., & McGuire, W. Formula milk versus donor breast milk for feeding preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 1-41 (2007).
- 14 Schanler, R., Shulman, R.J., & Lau, C. Feeding strategies for premature infants: beneficial outcomes of feeding fortified human milk versus preterm formula. *Pediatrics* 103, 1150-1157 (1999).
- 15 Schanler, R.J., Lau, C., Hurst, N.M., & Smith, E.O. Randomized trial of donor human milk versus preterm formula as substitutes for mothers' own milk in the feeding of extremely premature infants. *Pediatrics* 116, 400-406 (2005).
- 16 Vohr, B.R. et al. Beneficial effects of breast milk in the neonatal intensive care unit on the developmental outcome of extremely low birth weight infants at 18 months of age. *Pediatrics* 118, e115-e123 (2006).
- 17 Vohr, B.R. et al. Persistent beneficial effects of breast milk ingested in the neonatal intensive care unit on outcomes of extremely low birth weight infants at 30 months of age. *Pediatrics* 120, e953-e959 (2007).
- 18 Meier, P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 19 Sisk, P.M., Lovelady, C.A., Gruber, K.J., Dillard, R.G., & O'Shea, T.M. Human milk consumption and full enteral feeding among infants who weigh <1250 grams. *Pediatrics* 121, e1528-e1533 (2008).
- 20 Corpeleijn, W.E. et al. Intake of own mother's milk during the first days of life is associated with decreased morbidity and mortality in very low birth weight infants during the first 60 days of life. *Neonatology* 102, 276-281 (2012).
- 21 Meinzen-Derr, J. et al. Role of human milk in extremely low birth weight infants' risk of necrotizing enterocolitis or death. *J Perinatol* 29, 57-62 (2009).
- 22 Sullivan, S. et al. An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products. *J Pediatr* 156, 562-567 (2010).
- 23 Taylor, S.N., Basile, L.A., Ebeling, M., & Wagner, C.L. Intestinal permeability in preterm infants by feeding type: Mother's milk versus formula. *Breastfeed Med* 4, 11-15 (2009).
- 24 Newburg, D.S. & Walker, W.A. Protection of the neonate by the innate immune system of developing gut and of human milk. *Pediatr Res* 61, 2-8 (2007).
- 25 Hanson, L.A. The role of breastfeeding in the defense of the infant in *Textbook of human lactation* (eds. Hale, T.W. & Hartmann, P.E.) 159-192 (Hale Publishing LLP, Amarillo TX, 2007).
- 26 Hassiotou, F. & Geddes, D. Anatomy of the human mammary gland: Current status of knowledge. *Clin Anat* 26, 29-48 (2013).
- 27 Hassiotou, F. et al. Breastmilk is a novel source of stem cells with multilineage differentiation potential. *Stem Cells* 30, 2164-2174 (2012).
- 28 Bode, L. Human milk oligosaccharides: Every baby needs a sugar mama. *Glycobiology* 22, 1147-1162 (2012).
- 29 Garrido, D., Kim, J.H., German, J.B., Raybould, H.E., & Mills, D.A. Oligosaccharide binding proteins from *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* reveal a preference for host glycans. *PLoS One* 6, e17315 (2011).
- 30 Sela, D.A. et al. An infant-associated bacterial commensal utilizes breast milk sialyloligosaccharides. *J Biol Chem* 286, 11909-11918 (2011).
- 31 Wu, S., Grimm, R., German, J.B., & Lebrilla, C.B. Annotation and structural analysis of sialylated human milk oligosaccharides. *J Proteome Res* 10, 856-868 (2011).
- 32 Etzold, S. & Bode, L. Glycan-dependent viral infection in infants and the role of human milk oligosaccharides. *Curr Opin Virol* 7, 101-107 (2014).
- 33 Caicedo, R.A., Schanler, R.J., Li, N., & Neu, J. The developing intestinal ecosystem: Implications for the neonate. *Pediatr Res* 58, 625-628 (2005).
- 34 Claud, E.C. Probiotics and neonatal necrotizing enterocolitis. *Anaerobe* 17, 180-185 (2011).
- 35 Claud, E.C. & Walker, W.A. Hypothesis: Inappropriate colonization of the premature intestine can cause neonatal necrotizing enterocolitis. *FASEB J* 15, 1398-1403 (2001).
- 36 Schanler, R.J. Evaluation of the evidence to support current recommendations to meet the needs of premature infants: The role of human milk. *Am J Clin Nutr* 85, 625S-628S (2007).
- 37 Schanler, R.J. The use of human milk for premature infants. *Pediatr Clin North Am* 48, 207-219 (2001).
- 38 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 39 Kuschel, C.A. & Harding, J.E. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000343, 1-45 (2004).

- 40 Hanson,L.A. Immunobiology of human milk: How breastfeeding protects babies (Pharmasoft Publishing, Amarillo Texas,2004).
- 41 Arnold,R.R., Brewer,M., & Gauthier,J.J. Bactericidal activity of human lactoferrin: sensitivity of a variety of microorganisms. *Infect Immun* 28, 893-898 (1980).
- 42 Lönnerdal, B. & Lien,E.L. Nutritional and physiologic significance of alpha-lactalbumin in infants. *Nutr Rev* 61, 295-305 (2003).
- 43 Svensson,K., Lange,S., Lonroth,I., Widstrom,A.M., & Hanson,L.A. Induction of anti-secretory factor in human milk may prevent mastitis. *Acta Paediatr* 93, 1228-1231 (2004).
- 44 Zaman,S., Mannan,J., Lange,S., Lonroth,I., & Hanson,L.A. B 221, a medical food containing antiseecretory factor reduces child diarrhoea: a placebo controlled trial. *Acta Paediatr* 96, 1655-1659 (2007).
- 45 Field,C.J. The immunological components of human milk and their effect on immune development in infants. *J Nutr* 135, 1-4 (2005).
- 46 King,C. & Jones,E. The Benefits of Human Milk for the Preterm Baby in Feeding and Nutrition in the Preterm Infant (eds. Jones,E. & King,C.) 1-13 (Elsevier Churchill Livingstone, Oxford, 2005).
- 47 Hernell,O., Ward,H., Blackberg,L., & Pereira,M.E. Killing of *Giardia lamblia* by human milk lipases: An effect mediated by lipolysis of milk lipids. *J Infect Dis* 153, 715-720 (1986).
- 48 Armogida,S.A., Yannaras,N.M., Melton,A.L., & Srivastava,M.D. Identification and quantification of innate immune system mediators in human breast milk. *Allergy Asthma Proc* 25, 297-304 (2004).
- 49 Murakami,M., Dorschner,R.A., Stern,L.J., Lin,K.H., & Gallo,R.L. Expression and secretion of cathelicidin antimicrobial peptides in murine mammary glands and human milk. *Pediatr Res* 57, 10-15 (2005).
- 50 Kleinman,R.E. & Walker,W.A. The enteromammary immune system: an important new concept in breast milk host defense. *Dig Dis Sci* 24, 876-882 (1979).
- 51 Newburg,D.S. et al. Role of human-milk lactadherin in protection against symptomatic rotavirus infection. *Lancet* 351, 1160-1164 (1998).
- 52 Johnson,T.J., Patel,A.L., Bigger,H.R., Engstrom,J.L., & Meier,P.P. Economic benefits and costs of human milk feedings: A strategy to reduce the risk of prematurity-related morbidities in very-low-birth-weight infants. *Adv Nutr* 5, 207-212 (2014).
- 53 Tudehope,D.I. Human milk and the nutritional needs of preterm infants. *J Pediatr* 162, S17-S25 (2013).
- 54 Boo,N.Y., Nordiah,A.J., Alfizah,H., Nor-Rohaini,A.H., & Lim,V.K. Contamination of breast milk obtained by manual expression and breast pumps in mothers of very low birthweight infants. *J Hosp Infect* 49, 274-281 (2001).
- 55 Novak,F.R., Da Silva,A.V., Hagler,A.N., & Figueiredo,A.M. Contamination of expressed human breast milk with an epidemic multiresistant *Staphylococcus aureus* clone. *J Med Microbiol* 49, 1109-1117 (2000).
- 56 Carroll,L., Osman,M., Davies,D.P., & McNeish,A.S. Bacteriology of raw breast milk. *Lancet* 2, 1186 (1979).
- 57 Eidelman,A.I. & Szilagyi,G. Patterns of bacterial colonization of human milk. *Obstet Gynecol* 53, 550-552 (1979).
- 58 Thompson,N., Pickler,R.H., Munro,C., & Shotwell,J. Contamination in expressed breast milk following breast cleansing. *J Hum Lact* 13, 127-130 (1997).
- 59 Cabrera-Rubio,R. et al. The human milk microbiome changes over lactation and is shaped by maternal weight and mode of delivery. *Am J Clin Nutr* 96, 544-551 (2012).
- 60 Jeurink,P.V. et al. Human milk: A source of more life than we imagine. *Benef Microbes* 4, 17-30 (2013).
- 61 Perez,P.F. et al. Bacterial imprinting of the neonatal immune system: Lessons from maternal cells? *Pediatrics* 119, e724-e732 (2007).
- 62 Carroll,L., Osman,M., Davies,D.P., & McNeish,A.S. Bacteriological criteria for feeding raw breast-milk to babies on neonatal units. *Lancet* 2, 732-733 (1979).
- 63 Shetty,A., Barnes,R., Adappa,R., & Doherty,C. Quality control of expressed breast milk. *J Hosp Infect* 62, 253-254 (2006).
- 64 Godambe,S., Shah,P.S., & Shah,V. Breast milk as a source of late onset neonatal sepsis. *Pediatr Infect Dis J* 24, 381-382 (2005).
- 65 Engür,D. et al. A milk pump as a source for spreading *Acinetobacter baumannii* in a neonatal intensive care unit. *Breastfeed Med* 9, 551-554 (2014).
- 66 Human Milk Banking Association of North America 2011 Best practice for expressing, storing and handling human milk in hospitals, homes, and child care settings (HMBANA, Fort Worth, 2011).
- 67 el-Mohandes,A.E., Keiser,J.F., Johnson,L.A., Refat,M., & Jackson,B.J. Aerobes isolated in fecal microflora of infants in the intensive care nursery: Relationship to human milk use and systemic sepsis. *Am J Infect Control* 21, 231-234 (1993).
- 68 Schanler,R.J. et al. Breastmilk cultures and infection in extremely premature infants. *J Perinatol* 31, 335-338 (2011).
- 69 el-Mohandes,A.E., Schatz,V., Keiser,J.F., & Jackson,B.J. Bacterial contaminants of collected and frozen human milk used in an intensive care nursery. *Am J Infect Control* 21, 226-230 (1993).
- 70 Becker,G.E., McCormick,F.M., & Renfrew,M.J. Methods of milk expression for lactating women (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 1-46 (2008).
- 71 Pittard,W.B., Geddes,K.M., Brown,S., Mintz,S., & Hulsey,T.C. Bacterial contamination of human milk: container type and method of expression. *Am J Perinatol* 8, 25-27 (1991).
- 72 Olver,W.J., Bond,D.W., Boswell,T.C., & Watkin,S.L. Neonatal group B streptococcal disease associated with infected breast milk. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 83, F48-F49 (2000).
- 73 Byrne,P.A., Miller,C., & Justus,K. Neonatal group B streptococcal infection related to breast milk. *Breastfeed Med* 1, 263-270 (2006).
- 74 Botsford,K.B. et al. Gram-negative bacilli in human milk feedings: Quantitation and clinical consequences for premature infants. *J Pediatr* 109, 707-710 (1986).
- 75 Cooke,R.P., Devlin,J., & Robinson,M.J. Breast milk and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 10, 312 (1987).
- 76 Widger,J., O'Connell,N.H., & Stack,T. Breast milk causing neonatal sepsis and death. *Clin Microbiol Infect* 16, 1796-1798 (2010).
- 77 Goldman,A.S. Immunologic system in human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 5, 343-345 (1986).

- 78 Ng,D.K., Lee,S.Y., Leung,L.C., Wong,S.F., & Ho,J.C. Bacteriological screening of expressed breast milk revealed a high rate of bacterial contamination in Chinese women. *J Hosp Infect* 58, 146-150 (2004).
- 79 Boer,H.R., Anido,G., & Macdonald,N. Bacterial colonization of human milk. *South Med J* 74, 716-718 (1981).
- 80 Berardi,A. et al. Group B streptococcus late-onset disease: 2003-2010. *Pediatrics* 131, e361-e368 (2013).
- 81 Davanzo,R. et al. To feed or not to feed? Case presentation and best practice guidance for human milk feeding and group B streptococcus in developed countries. *J Hum Lact* 29, 452-457 (2013).
- 82 Jawa,G., Hussain,Z., & da,S.O. Recurrent late-onset group B Streptococcus sepsis in a preterm infant acquired by expressed breastmilk transmission: a case report. *Breastfeed Med* 8, 134-136 (2013).
- 83 Cossey,V., Johansson,A.B., de,H., V, & Vanhole,C. The use of human milk in the neonatal intensive care unit: Practices in Belgium and Luxembourg. *Breastfeed Med* 7, 302-306 (2012).
- 84 Omarsdottir,S., Casper,C., Akerman,A., Polberger,S., & Vanpee,M. Breastmilk handling routines for preterm infants in Sweden: A national cross-sectional study. *Breastfeed Med* 3, 165-170 (2008).
- 85 National Institute for Health and Care Excellence. Donor milk banks: The operation of donor milk bank services. 2010. <http://www.nice.org.uk/guidance/CG93/chapter/1-Guidance> (2014).
- 86 Balmer S.E. & Williams A.F. Guidelines for the establishment and operation of human milk banks in the UK. *Arch Dis Child* 73, 481-482 (1995).
- 87 Czank,C., Prime,D.K., Hartmann,B., Simmer,K., & Hartmann,P.E. Retention of the immunological proteins of pasteurized human milk in relation to pasteurizer design and practice. *Pediatr Res* 66, 374-379 (2009).
- 88 Czank,C., Simmer,K., & Hartmann,P.E. Simultaneous pasteurization and homogenization of human milk by combining heat and ultrasound: effect on milk quality. *J Dairy Res* 77, 183-189 (2010).
- 89 Quan,R. et al. Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk. *Pediatrics* 89, 667-669 (1992).
- 90 Sigman,M., Burke,K.I., Swarner,O.W., & Shavlik,G.W. Effects of microwaving human milk: Changes in IgA content and bacterial count. *J Am Diet Assoc* 89, 690-692 (1989).
- 91 Christen,L., Lai,C.T., Hartmann,B., Hartmann,P.E., & Geddes,D.T. The effect of UV-C pasteurization on bacteriostatic properties and immunological proteins of donor human milk. *PLoS One* 8, e85867 (2013).
- 92 Capretti,M.G. et al. Very low birth weight infants born to Cytomegalovirus-seropositive mothers fed with their mother's milk: A prospective study. *J Pediatr* 154, 842-848 (2009).
- 93 Sharland,M., Khare,M., & Bedford-Russell,A. Prevention of postnatal Cytomegalovirus infection in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 86, F140 (2002).
- 94 Meier,J. et al. Human Cytomegalovirus reactivation during lactation and mother-to-child transmission in preterm infants. *J Clin Microbiol* 43, 1318-1324 (2005).
- 95 Sabbaj,S. et al. Breast milk-derived antigen-specific CD8+ T cells: An extralymphoid effector memory cell population in humans. *J Immunol* 174, 2951-2956 (2005).
- 96 Pignatelli,S., Dal,M.P., Rossini,G., & Landini,M.P. Genetic polymorphisms among human Cytomegalovirus (HCMV) wild-type strains. *Rev Med Virol* 14, 383-410 (2004).
- 97 Hale,T.W. & Rowe,H.E. Medications and mothers' milk (Hale Publishing, Plano TX, 2014).
- 98 Read,J.S. Prevention of mother-to-child transmission of HIV through breast milk. *Pediatr Infect Dis J* 27, 649-650 (2008).
- 99 Biggar,R.J. et al. Human leukocyte antigen concordance and the transmission risk via breast-feeding of human T cell lymphotropic virus type I. *J infect Dis* 193, 277-282 (2006).
- 100 Shi,Z. et al. Breastfeeding of newborns by mothers carrying hepatitis B virus: a meta-analysis and systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Med* 165, 837-846 (2011).
- 101 Jim,W.T. et al. Transmission of Cytomegalovirus from mothers to preterm infants by breast milk. *Pediatr Infect Dis J* 23, 848-851 (2004).
- 102 Miron,D. et al. Incidence and clinical manifestations of breast milk-acquired Cytomegalovirus infection in low birth weight infants. *J Perinatol* 25, 299-303 (2005).
- 103 Read,J.S., Cannon,M.J., Stanberry,L.R., & Schuval,S. Prevention of mother-to-child transmission of viral infections. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 38, 274-297 (2008).
- 104 Human Milk Banking Association of North America 2011 Guidelines for establishment and operation of a donor human milk bank (HMBANA, Fort Worth, 2011).
- 105 Grøvslien,A.H. & Grønn,M. Donor milk banking and breastfeeding in Norway. *J Hum Lact* 25, 206-210 (2009).
- 106 Arnold,L.D. The cost-effectiveness of using banked donor milk in the neonatal intensive care unit: prevention of necrotizing enterocolitis. *J Hum Lact* 18, 172-177 (2002).
- 107 Tan,L., Nielsen,N.H., Young,D.C., & Trizna,Z. Use of antimicrobial agents in consumer products. *Arch Dermatol* 138, 1082-1086 (2002).
- 108 Aiello,A.E., Larson,E.L., & Levy,S.B. Consumer antibacterial soaps: Effective or just risky? *Clin Infect Dis* 45 Suppl 2, S137-S147 (2007).
- 109 Levy,S.B. Antibacterial household products: Cause for concern. *Emerg Infect Dis* 7, 512-515 (2001).
- 110 Larson,E.L., Eke,P.I., Wilder,M.P., & Laughon,B.E. Quantity of soap as a variable in handwashing. *Infect Control* 8, 371-375 (1987).
- 111 Costa,K.M. A comparison of colony counts of breast milk using two methods of breast cleansing. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 18, 231-236 (1989).
- 112 Kac,G. et al. Microbiological evaluation of two hand hygiene procedures achieved by healthcare workers during routine patient care: A randomized study. *J Hosp Infect* 60, 32-39 (2005).
- 113 Pittet,D., Allegranzi,B., & Boyce,J. The World Health Organization guidelines on hand hygiene in health care and their consensus recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 30, 611-622 (2009).
- 114 Harrison,W.A., Griffith,C.J., Ayers,T., & Michaels,B. Bacterial transfer and cross-contamination potential associated with paper-towel dispensing. *Am J Infect Control* 31, 387-391 (2003).

- 115 Harrison,W.A., Griffith,C.J., Michaels,B., & Ayers,T. Technique to determine contamination exposure routes and the economic efficiency of folded paper-towel dispensing. *Am J Infect Control* 31, 104-108 (2003).
- 116 Gustafson,D.R. et al. Effects of 4 hand-drying methods for removing bacteria from washed hands: A randomized trial. *Mayo Clin Proc* 75, 705-708 (2000).
- 117 Huang,C., Ma,W., & Stack,S. The hygienic efficacy of different hand-drying methods: A review of the evidence. *Mayo Clin Proc* 87, 791-798 (2012).
- 118 Salisbury,D.M., Hutfilz,P., Treen,L.M., Bollin,G.E., & Gautam,S. The effect of rings on microbial load of health care workers' hands. *Am J Infect Control* 25, 24-27 (1997).
- 119 Trick,W.E. et al. Impact of ring wearing on hand contamination and comparison of hand hygiene agents in a hospital. *Clin Infect Dis* 36, 1383-1390 (2003).
- 120 Hoffman,P.N., Cooke,E.M., McCarville,M.R., & Emmerson,A.M. Micro-organisms isolated from skin under wedding rings worn by hospital staff. *Br Med J (Clin Res Ed)* 290, 206-207 (1985).
- 121 Brown,S.L., Bright,R.A., Dwyer,D.E., & Foxman,B. Breast pump adverse events: Reports to the food and drug administration. *J Hum Lact* 21, 169-174 (2005).
- 122 Jones,B. et al. An outbreak of *Serratia marcescens* in two neonatal intensive care units. *J Hosp Infect* 46, 314-319 (2000).
- 123 D'Amico,C.J., DiNardo,C.A., & Krystofiak,S. Preventing contamination of breast pump kit attachments in the NICU. *J Perinat Neonatal Nurs* 17, 150-157 (2003).
- 124 Gilks,J., Price,E., Hateley,P., Gould,D., & Weaver,G. Pros, cons and potential risks of on-site decontamination methods used on neonatal units for articles indirectly associated with infant feeding, including breast pump collection kits and neonatal dummies. *J Infect Prev* 13, 16-23 (2012).
- 125 Atkinson,A. Decontamination of breast milk collection kits - a change in practice. *Midwives Information Resource Services. Midwifery Digest* 11, 381-383 (2001).
- 126 Cossey,V., Jeurissen,A., Thelissen,M.J., Vanhole,C., & Schuermans,A. Expressed breast milk on a neonatal unit: A hazard analysis and critical control points approach. *Am J Infect Control* 39, 832-838 (2011).
- 127 Meier,P.P., Engstrom,J.L., Mingoelli,S.S., Miracle,D.J., & Kiesling,S. The Rush Mothers' Milk Club: Breastfeeding interventions for mothers with very-low-birth-weight infants. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 33, 164-174 (2004).
- 128 Eglash,A. ABM clinical protocol #8: Human milk storage information for home use for full-term infants (original protocol March 2004; revision #1 March 2010). *Breastfeed Med* 5, 127-130 (2010).
- 129 Stellwagen,L.M., Vaucher,Y.E., Chan,C.S., Montminy,T.D., & Kim,J.H. Pooling expressed breastmilk to provide a consistent feeding composition for premature infants. *Breastfeed Med* 8, 205-209 (2013).
- 130 Zeilhofer,U.B., Frey,B., Zandee,J., & Bernet,V. The role of critical incident monitoring in detection and prevention of human breast milk confusions. *Eur J Pediatr* 168, 1277-1279 (2009).
- 131 Dougherty,D. & Nash,A. Bar coding from breast to baby: A comprehensive breast milk management system for the NICU. *Neonatal Netw* 28, 321-328 (2009).
- 132 Drenckpohl,D., Bowers,L., & Cooper,H. Use of the six sigma methodology to reduce incidence of breast milk administration errors in the NICU. *Neonatal Netw* 26, 161-166 (2007).
- 133 Goldblum,R. et al. Human milk Banking: I. Effects of container upon immunologic factors in mature milk. *Nutr Res* 1, 449-459 (1981).
- 134 Williamson,M.T. & Murti,P.K. Effects of storage, time, temperature, and composition of containers on biologic components of human milk. *J Hum Lact* 12, 31-35 (1996).
- 135 Hopkinson,J., Garza,C., & Asquith,M.T. Human milk storage in glass containers. *J Hum Lact* 6, 104-105 (1990).
- 136 vom Saal,F.S. & Hughes,C. An extensive new literature concerning low-dose effects of bisphenol A shows the need for a new risk assessment. *Environ Health Perspect* 113, 926-933 (2005).
- 137 Igumbor,E.O., Mukura,R.D., Makandiramba,B., & Chihota,V. Storage of breast milk: Effect of temperature and storage duration on microbial growth. *Cent Afr J Med* 46, 247-251 (2000).
- 138 Slutzah,M., Codipilly,C.N., Potak,D., Clark,R.M., & Schanler,R.J. Refrigerator storage of expressed human milk in the neonatal intensive care unit. *J Pediatr* 156, 26-28 (2010).
- 139 Nwankwo,M.U., Offor,E., Okolo,A.A., & Omene,J.A. Bacterial growth in expressed breast-milk. *Ann Trop Paediatr* 8, 92-95 (1988).
- 140 Hamosh,M., Ellis,L., Pollock,D., Henderson,T., & Hamosh,P. Breastfeeding and the working mother: Effect of time and temperature of short-term storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk. *Pediatrics* 97, 492-498 (1996).
- 141 Molinari,C., Casadio,Y.S., Arthur,P.G., & Hartmann,P.E. The effect of storage at 25° C on proteins in human milk. *Internat Dairy J* 21, 286-293 (2011).
- 142 Ferranti,P. et al. Casein proteolysis in human milk: Tracing the pattern of casein breakdown and the formation of potential bioactive peptides. *J Dairy Res* 71, 74-87 (2004).
- 143 Lawrence,R. Storage of human milk and the influence of procedures on immunological components of human milk. *Acta Paediatr Suppl* 88, 14-18 (1999).
- 144 Sosa,R. & Barness,L. Bacterial growth in refrigerated human milk. *Am J Dis Child* 141, 111-112 (1987).
- 145 Ogundele,M.O. Effects of storage on the physicochemical and antibacterial properties of human milk. *Brit J Biomed Sci* 59, 205 (2002).
- 146 Martinez-Costa,C. et al. Effects of refrigeration on the bactericidal activity of human milk: A preliminary study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 45, 275-277 (2007).
- 147 Silvestre,D., Lopez,M.C., March,L., Plaza,A., & Martinez-Costa,C. Bactericidal activity of human milk: Stability during storage. *Br J Biomed Sci* 63, 59-62 (2006).
- 148 Marin,M.L. et al. Cold storage of human milk: Effect on its bacterial composition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 49, 343-348 (2009).
- 149 Takci,S. et al. Effects of freezing on the bactericidal activity of human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 55, 146-149 (2012).
- 150 Pardou,A., Serruys,E., Mascart-Lemone,F., Dramaix,M., & Vis,H.L. Human milk banking: influence of storage processes and of bacterial contamination on some milk constituents. *Biol Neonate* 65, 302-309 (1994).
- 151 Hernandez,J., Lemons,P., Lemons,J., & Todd,J. Effect of storage processes on the bacterial growth-inhibiting activity of human breast milk. *Pediatrics* 63, 597-601 (1979).

- 152 Rechtman,D.J., Lee,M.L., & Berg,H. Effect of environmental conditions on unpasteurized donor human milk. *Breastfeed Med* 1, 24-26 (2006).
- 153 Friend,B.A., Shahani,K.M., Long,C.A., & Vaughn,L.A. The effect of processing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk. I. Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage. *Pediatr Res* 17, 61-64 (1983).
- 154 Evans,T.J., Ryley,H.C., Neale,L.M., Dodge,J.A., & Lewarne,V.M. Effect of storage and heat on antimicrobial proteins in human milk. *Arch Dis Child* 53, 239-241 (1978).
- 155 Buss,I.H., McGill,F., Darlow,B.A., & Winterbourn,C.C. Vitamin C is reduced in human milk after storage. *Acta Paediatr* 90, 813-815 (2001).
- 156 Bank,M.R., Kirksey,A., West,K., & Giacoia,G. Effect of storage time and temperature on folacin and vitamin C levels in term and preterm human milk. *Am J Clin Nutr* 41, 235-242 (1985).
- 157 Barash,J.R., Hsia,J.K., & Arnon,S.S. Presence of soil-dwelling clostridia in commercial powdered infant formulas. *J Pediatr* 156, 402-408 (2010).
- 158 WHO. Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula guidelines (WHO Press, Geneva, 2007).
- 159 Chan,G.M. Effects of powdered human milk fortifiers on the antibacterial actions of human milk. *J Perinatol* 23, 620-623 (2003).
- 160 Chan,G.M., Lee,M.L., & Rechtman,D.J. Effects of a human milk-derived human milk fortifier on the antibacterial actions of human milk. *Breastfeed Med* 2, 205-208 (2007).
- 161 Santiago,M.S., Codipilly,C.N., Potak,D.C., & Schanler,R.J. Effect of human milk fortifiers on bacterial growth in human milk. *J Perinatol* 25, 647-649 (2005).
- 162 American Academy of Pediatrics - Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 163 Cristofalo,E.A. et al. Randomized trial of exclusive human milk versus preterm formula diets in extremely premature infants. *J Pediatr* 163, 1592-1595 (2013).
- 164 Lapillonne,A., O'Connor,D.L., Wang,D., & Rigo,J. Nutritional recommendations for the late-preterm infant and the preterm infant after hospital discharge. *J Pediatr* 162, S90-100 (2013).
- 165 Jocson,M.A., Mason,E.O., & Schanler,R.J. The effects of nutrient fortification and varying storage conditions on host defense properties of human milk. *Pediatrics* 100, 240-243 (1997).
- 166 Janjindamai,W. & Chotsampancharoen,T. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *J Med Assoc Thai* 89, 1400-1403 (2006).
- 167 Fenton,T.R. & Belik,J. Routine handling of milk fed to preterm infants can significantly increase osmolality. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 35, 298-302 (2002).
- 168 Diehl-Jones,W., Askin,D.F., & Friel,J.K. Microlipid-induced oxidative stress in human breastmilk: In vitro effects on intestinal epithelial cells. *Breastfeed Med* 2, 209-218 (2007).
- 169 Nilsson,K. Maintenance and monitoring of body temperature in infants and children. *Paediatr Anaesth* 1, 13-20 (1991).
- 170 Knobel,R. & Holditch-Davis,D. Thermoregulation and heat loss prevention after birth and during neonatal intensive-care unit stabilisation of extremely low-birthweight infants. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 36, 280-287 (2007).
- 171 Eckburg,J.J., Bell,E.F., Rios,G.R., & Wilmoth,P.K. Effects of formula temperature on postprandial thermogenesis and body temperature of premature infants. *J Pediatr* 111, 588-592 (1987).
- 172 Dumm,M., Hamms,M., Sutton,J., & Ryan-Wenger,N. NICU breast milk warming practices and the physiological effects of breast milk feeding temperatures on preterm infants. *Adv Neonatal Care* 13, 279-287 (2013).
- 173 Gonzales,I., Durvea,E.J., Vasquez,E., & Geraghty,N. Effect of enteral feeding temperature on feeding tolerance in preterm infants. *Neonatal Netw* 14, 39-43 (1995).
- 174 Costalos,C., Ross,I., Campbell,A.G., & Sofi,M. Is it necessary to warm infants' feeds? *Arch Dis Child* 54, 899-901 (1979).
- 175 Anderson,C.A. & Berseth,C.L. Neither motor responses nor gastric emptying vary in response to formula temperature in preterm infants. *Biol Neonate* 70, 265-270 (1996).
- 176 Lawlor-Klean,P., Lefaiver,C.A., & Wiesbrock,J. Nurses' perception of milk temperature at delivery compared to actual practice in the neonatal intensive care unit. *Adv Neonatal Care* 13, E1-E10 (2013).
- 177 Büyükyavuz,B.I., Adiloglu,A.K., Onal,S., Cubukcu,S.E., & Cetin,H. Finding the sources of septicemia at a neonatal intensive care unit: Newborns and infants can be contaminated while being fed. *Jap J Infect Dis* 59, 213-215 (2006).
- 178 Molina-Cabrillana,J. et al. Outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections in a neonatal care unit associated with feeding bottles heaters. *Am J Infect Control* 41, e7-e9 (2013).
- 179 Squier,C., Yu,V.L., & Stout,J.E. Waterborne nosocomial infections. *Curr Infect Dis Rep* 2, 490-496 (2000).
- 180 Sehulster,L. & Chinn,R.Y. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep* 52, 1-42 (2003).
- 181 The Regulation and Quality Improvement Authority. Independent review of incidents of *Pseudomonas aeruginosa* infection in neonatal units in Northern Ireland - Final report (2012).
- 182 Handa,D. et al. Do thawing and warming affect the integrity of human milk?. *J Perinatol* 34, 863-866 (2014).



[www.medela.com](http://www.medela.com)



Medela AG  
Lättichstrasse 4b  
6341 Baar, Switzerland  
[www.medela.com](http://www.medela.com)

**Switzerland**

Medela AG  
Lättichstrasse 7  
6341 Baar  
Switzerland  
Phone +41 848 633 352  
Fax +41 41 562 51 00  
[contact@medela.ch](mailto:contact@medela.ch)  
[www.medela.ch](http://www.medela.ch)

Dernière mise à jour : mars 2015

Remarque : ce document ne concerne pas le marché américain.