


Étude des publications

Logistique du lait maternel et de l'allaitement

Le processus d'approvisionnement en lait maternel en néonatalogie peut être complexe. Cette étude des publications décrit les résultats obtenus jusqu'ici qui serviront de point de départ pour l'optimisation du parcours logistique en néonatalogie, avec pour but de maximiser la quantité de lait maternel mise à la disposition des nourrissons prématurés ainsi que sa qualité.



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. A 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 pratiques 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 au sein desquels le lait maternel et l'allaitement jouent un rôle essentiel, en particulier le développement de l'allaitement chez le nourrisson prématuré, la logistique en rapport avec le lait maternel et le contrôle des infections.

Logistique du lait maternel et de l'allaitement

Résumé

Le lait maternel est vital pour la croissance et le pronostic santé favorable du nourrisson prématuré. Son administration directe au sein est la méthode d'alimentation la plus sûre, qui préserve au mieux ses bienfaits. Toutefois, l'allaitement au sein doit fréquemment être retardé chez les prématurés. Aussi, l'apport de lait maternel exprimé constitue une priorité en néonatalogie. Pour pouvoir fournir du lait sous une forme la plus proche possible du lait frais au sein, il est indispensable de se conformer à des pratiques fondées sur des données probantes. Il s'agit notamment de privilégier des protocoles d'expression contribuant au drainage maximal des seins, des procédés de stockage et de manipulation minimisant la perte des composants du lait et des procédures d'enrichissement du lait qui améliorent l'alimentation du nourrisson. L'objectif recherché avec ces pratiques est l'amélioration du parcours intégral du lait maternel par le biais de l'optimisation de la quantité et de la qualité du lait en unité néonatale.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 5 |
| La valeur de l'allaitement et du lait maternel | 6 |
| Effets de l'allaitement sur la santé | 6 |
| Composants bioactifs du lait maternel | 7 |
| Bienfaits du lait maternel en matière de santé | 9 |
| Parcours du lait maternel en néonatalogie | 10 |
| Expression du lait | 11 |
| I Initiation et maintien de la lactation | 11 |
| I Augmentation de la production de lait | 12 |
| I Pratiques de recueil hygiénique | 15 |
| I Réserves et suivi du lait exprimé | 15 |
| Conservation du lait en néonatalogie | 16 |
| I Température ambiante | 16 |
| I Réfrigération | 17 |
| I Congélation | 17 |
| Manipulation | 19 |
| I Décongélation et réchauffage du lait | 19 |
| I Enrichissement du lait | 21 |
| Allaitement | 22 |
| Conclusion | 23 |
| Références | 24 |

Introduction

Les bienfaits de l'allaitement sont universellement reconnus¹⁻⁵. Celui-ci offre une nutrition optimale et une protection immunologique⁶ et renforce le lien entre la mère et son bébé né à terme dès les premiers jours de la vie. Pour ces raisons, il est recommandé en tant que source d'alimentation exclusive durant les six premiers mois du nourrisson¹⁻⁴. Cependant, dans le cas des prématurés, l'allaitement pose souvent problème au départ⁷. Le développement nécessaire qui intervient habituellement dans les dernières semaines de la grossesse est interrompu et doit donc être accéléré après la naissance. Étant donné que l'apport de lait maternel aux prématurés est important, d'autant plus au cours des premiers mois¹, il est primordial que les services de néonatalogie ne le gaspillent pas.

Les unités néonatales jouent un rôle clé en matière d'accompagnement de l'alimentation au lait maternel aussi bien pour la mère que pour le nourrisson. En conséquence, elles doivent mettre en œuvre les toute dernières pratiques fondées sur des données probantes, assurant la qualité, la quantité et l'intégrité du lait. Au travers de cette étude des publications, nous souhaitons fournir aux professionnels travaillant en néonatalogie une vision détaillée des recherches menées à l'heure actuelle sur les bienfaits du lait maternel pour les prématurés, les mesures d'aide à l'initiation et au maintien de la production de lait des mères et les questions logistiques auxquelles les services de néonatalogie doivent faire face en matière de recueil, manipulation et administration sûrs du lait maternel.

La valeur de l'allaitement et du lait maternel

L'allaitement procure non seulement le lait maternel qui renferme les composants indispensables à la croissance et au développement optimaux du nourrisson, mais également une protection immunologique⁶ et favorise la création du lien entre la mère et son bébé dès la naissance. Du fait de ses avantages incontestables, le lait maternel est conseillé pour tous les nourrissons nés à terme ou avant terme.

Effets de l'allaitement sur la santé

Le contact corporel entre la mère et le nourrisson durant la période qui suit immédiatement l'accouchement améliore et régule la température, la respiration et l'équilibre acidobasique⁸ du nouveau-né et le calme^{9,10}. Pendant la succion, il aide à prolonger la période de lactation et aide la mère à s'adapter à l'augmentation de la demande énergétique induite par la lactation⁷. En particulier, l'allaitement favorise le lien entre la mère et le nourrisson¹¹. L'ocytocine libérée lors du réflexe d'éjection du lait par la succion du nourrisson (figure 1) accroît le flux sanguin en direction de la poitrine et des mamelons de la mère, élevant la température de sa peau, qui devient un environnement chaud et stimulant pour le nourrisson¹¹. Les mères établissant un contact peau à peau juste après la naissance passent davantage de temps avec leur bébé, interagissent davantage avec lui pendant l'allaitement¹² et allaitent plus longtemps¹³. Bien que ce scénario soit différent pour les mères de prématurés, en raison de leur séparation physique et d'autres considérations médicales, le contact peau à peau demeure associé à une plus grande production de lait et à une survenue précoce de la lactation, de même qu'à une meilleure stabilité physiologique chez le prématuré¹⁴⁻¹⁶.

Les avantages de l'allaitement se répercutent aussi sur la santé de la mère et du nourrisson sur le long terme. Pour la mère, l'allaitement accélère l'involution utérine, réduit le risque d'hémorragie et l'aide à retrouver son poids d'avant grossesse¹⁷. De surcroît, la lactation diminue la probabilité de cancer des ovaires ou du sein, d'ostéoporose, de diabète de type II, de maladie cardiovasculaire et de polyarthrite rhumatoïde^{1,18,19}. Pour le nourrisson, l'allaitement abaisse le risque d'otite moyenne aiguë¹⁹ et renforce la croissance maxillo-faciale normale²⁰, y compris une meilleure dentition, l'activité périorale et du muscle masséter et l'expansion palatine^{21,22}. L'alimentation au lait maternel est corrélée en outre à un risque moindre d'infections du tractus gastro-intestinal et du système respiratoire, de dermatite atopique, d'asthme infantile, de leucémie infantile, de diabète de type I, d'obésité, d'entérocolite ulcéro-nécrosante (ECUN) et de syndrome de mort subite du nourrisson (SMSN)^{1,19,23}.

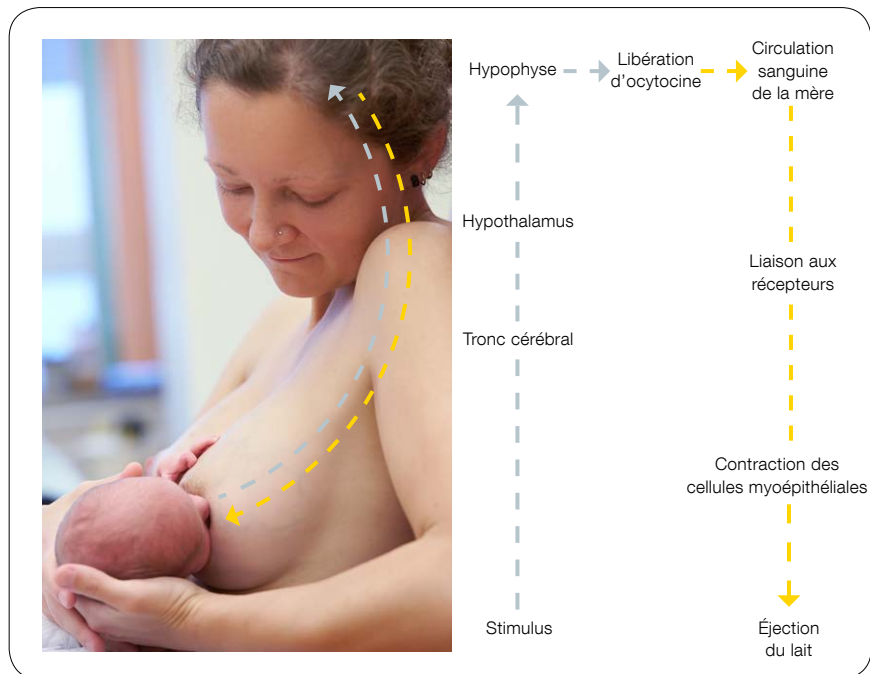


Figure 1 : Réflexe d'éjection du lait

En réponse à un stimulus, l'ocytocine est libérée de l'hypophyse et véhiculée dans le système sanguin de la mère. Elle se fixe ensuite aux récepteurs sur les cellules myoépithéliales entourant les alvéoles. Ces cellules se contractent et expulsent le lait des alvéoles dans les canaux conduisant au mamelon.

Composants bioactifs du lait maternel

Le lait maternel apporte tous les composants indispensables à la croissance et au développement optimaux du nourrisson, en particulier 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 contient d'autre part des composants bioactifs qui protègent le nourrisson des infections et favorisent la maturation intestinale.

Les protéines multifonctionnelles, notamment l'IgAs, la lactoferrine et le lysozyme, ainsi que les acides gras libres du lait maternel agissent comme des agents anti-infectieux fondamentaux pour les prématurés²⁴. Ces agents s'unissent pour désactiver, détruire ou se lier à des microbes donnés, empêchant leur fixation sur les surfaces muqueuses²⁵. Les cellules vivantes de la mère (figure 2) sont transférées au nourrisson à travers le lait. Parmi celles-ci figurent les leucocytes, les cellules de l'épithélium mammaire et les cellules souches et fragments de cellule, qui garantissent au nourrisson une protection immunitaire²⁶⁻²⁸. Un nombre élevé d'oligosaccharides est également transmis au nourrisson. Or, il est apparu que ces agents avaient une fonction immunologique substantielle, se comportant comme des probiotiques au profit du développement des bactéries commensales dans l'intestin²⁹ (tableau 1). Ils agissent aussi comme des leurres ou des analogues de récepteurs pour inhiber la liaison des agents pathogènes (rotavirus, par exemple) aux surfaces intestinales³⁰⁻³². De plus, le lait maternel recèle des bactéries commensales 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, décomposent les lipides et protéines et produisent les vitamines K et la biotine³³⁻³⁵.

Au vu de sa nature hétérogène et bioactive, il importe qu'aucun traitement du lait maternel ne nuise à l'activité et à l'intégrité de ses composants.

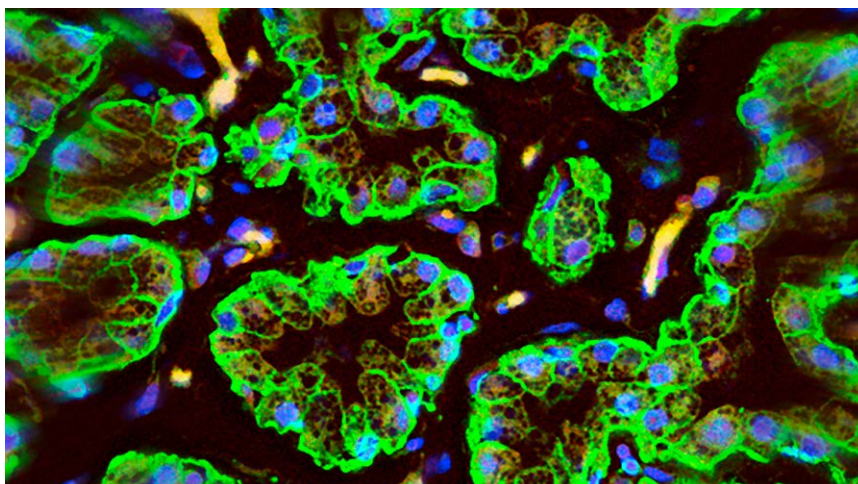


Figure 2 : Exemple de tissu mammaire chez les femmes allaitantes (source de cellules souches présentes dans le lait maternel)

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^{36, 37}. La composition du lait des mères ayant accouché de prématurés détermine largement le développement gastro-intestinal et neurologique et la protection immunologique de ces derniers⁶. Bien que le lait maternel soit préconisé pour tous les prématurés⁵, sa composition nutritionnelle ne couvre pas entièrement les besoins élevés en nutriments qu'implique la croissance de ces nouveau-nés, notamment ceux dont le poids à la naissance est très faible (< 1 500 g)^{37, 38}. Il est donc conseillé de l'enrichir en protéines, nutriments, vitamines et minéraux pour les nourrissons pesant moins de 1 500 g à la naissance, afin de leur offrir les meilleures chances de croissance et de développement³⁹.

Tableau 1 : Composants bioactifs du lait alliant protection contre les infections et développement intestinal pour les nouveau-nés²⁵

| Fonction | Composants |
|--|---|
| Compensent l'immaturation de développement de l'intestin | IgAs, lactoferrine, lysozyme, facteur d'activation plaquettaire, acétylhydrolase, cytokines, enzymes |
| Contribuent au développement de l'intestin immature | nucléotides, oligosaccharides, facteurs de croissance |
| Empêchent l'infection et l'inflammation | IgAs, lactoferrine, lysozyme, facteur d'activation plaquettaire, acétylhydrolase, cytokines, membrane des globules gras du lait, oligosaccharides |
| Favorisent l'établissement d'un microbiote propice | IgAs, lactoferrine, lysozyme, oligosaccharides, acide α -linoléique |

Bienfaits du lait maternel en matière de santé

Il a été démontré que l'alimentation au lait maternel diminuait 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 menée par Patel *et al.* ⁴⁰ a souligné que le rapport dose-réponse entre les morbidités 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 3). Les auteurs ont prouvé que l'hôpital pouvait 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 permettrait d'économiser 31 514 dollars par nourrisson, soit 1,8 million de dollars au total.

Ces économies financières sont réalisables pour d'autres morbidités dues à la prématurité. Sachant que l'alimentation au lait maternel réduit de façon significative l'incidence et la sévérité de la septicémie d'apparition tardive, de la dysplasie bronchopulmonaire, de l'ECUN et de la fibroplasie rétrocrystallinienne, les coûts différentiels de ces morbidités sont également abaissés. Il a été constaté que leurs coûts différentiels directs oscillaient entre 10 055 dollars pour la septicémie d'apparition tardive et 31 565 dollars pour la dysplasie bronchopulmonaire lors du séjour en service de néonatalogie. En atténuant à la fois l'incidence et la sévérité de ces maladies, l'alimentation au lait maternel a indubitablement un effet indirect sur le coût du séjour en néonatalogie et fait chuter simultanément d'autres dépenses d'hospitalisation, indépendamment de son impact sur les maladies elles-mêmes. Même si l'approvisionnement en lait maternel a un coût (minime) pour les unités néonatales ⁴¹, les avantages économiques en termes de logistique pour la mère et l'établissement de santé priment nettement sur celui-ci ⁴¹.

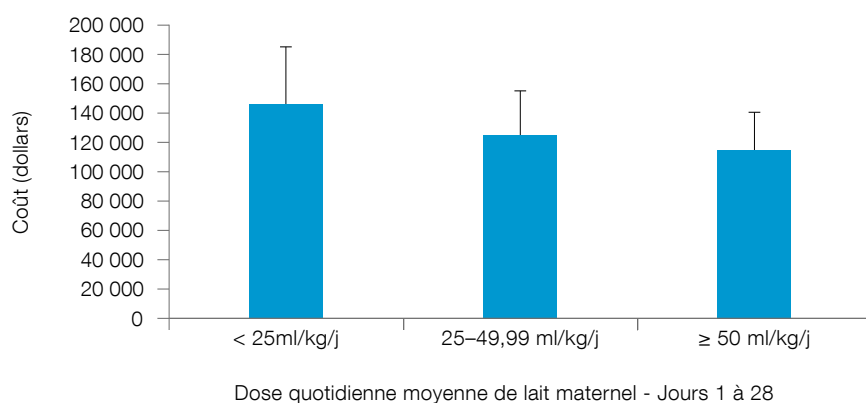


Figure 3 : Coûts afférents à l'augmentation de doses de lait maternel subis par les unités néonatales. Données extraites de l'étude de Patel *et al.* ⁴⁰.

Parcours du lait maternel en néonatalogie

Bien que l'allaitement au sein puisse être délicat au début pour les prématurés, les résultats des études suggèrent clairement que, jusqu'à son instauration complète, il est nécessaire de nourrir les prématurés hospitalisés au lait maternel. À l'inverse de l'allaitement, l'alimentation au lait maternel en unité néonatale suppose différents niveaux de traitement et de préparation. Les mères sont encouragées à exprimer, recueillir et conserver leur lait pour la nutrition entérale ou orale, et ces procédés peuvent porter atteinte à l'intégrité de certains composants essentiels du lait. Dans la mesure où le recueil, le stockage et le traitement du lait maternel sont assortis de risques de perte de nutriments et de quantité, d'une part, et de contamination du lait, d'autre part ⁴², des efforts doivent être déployés pour limiter la perte de macro- et micronutriments et tenter de procurer aux prématurés une quantité raisonnable de lait.

L'élaboration de protocoles clairs pour l'ensemble du parcours du lait s'impose donc, sur la base des pratiques fondées sur des données probantes. Pour maximiser la quantité de lait en provenance de la mère pour la nutrition, il s'agit tout d'abord d'intervenir de manière opportune afin d'obtenir une production de lait suffisante et de la maintenir. Les services de néonatalogie s'attachent à améliorer leurs procédures de sauvegarde de la qualité du lait en ayant recours, entre autres, à une expression et un nettoyage hygiéniques. De plus, il est crucial de comprendre les études qui ont conduit à l'instauration de pratiques recommandées quant à la manipulation et au stockage sûrs du lait : décongélation, réchauffage et ajout de fortifiant pour une alimentation idéale, par exemple (tableau 2).

Tableau 2 : Parcours du lait maternel en néonatalogie et aspects logistiques

| Parcours du lait maternel en néonatalogie | | Aspects logistiques |
|---|--|---|
| Expression : | à domicile ou en unité néonatale | <ul style="list-style-type: none"> tire-lait tétérelles maximisation de l'extraction de lait recueil hygiénique récipients de stockage |
| Transport : | transport depuis le domicile ou conservation à l'hôpital | <ul style="list-style-type: none"> refroidissement étiquetage constitution d'une réserve |
| Conservation : | à température ambiante, au réfrigérateur ou au congélateur | <ul style="list-style-type: none"> temps de stockage optimaux enrichissement pasteurisation |
| Préparation à l'alimentation : | décongélation et réchauffage | <ul style="list-style-type: none"> température optimale dispositifs à base d'eau et autres dispositifs |

Expression du lait

Pour beaucoup de mères de prématurés, le parcours du lait commence par l'expression visant à initier et maintenir la lactation. À cause de leur immaturité neurologique, de troubles respiratoires et d'autres complications médicales, les prématurés nés avant 34 semaines de gestation peuvent être initialement incapables d'allaiter ⁴³ et doivent alors être nourris avec du lait maternel préalablement exprimé. Les mères, de leur côté, peuvent avoir du mal à démarrer et à maintenir la lactation en raison de leur développement mammaire inachevé, de l'absence de contact avec le nourrisson au travers de la tétée, de questions émotives liées à leur accouchement avant terme, d'un accès inexistants au matériel adéquat et d'un manque d'assistance le moment venu ⁴⁴.

Initiation et maintien de la lactation

La lactogénèse débute par une différenciation sécrétoire (étape autrefois nommée « lactogénèse I ») pendant la grossesse, lorsque la glande mammaire développe la faculté de sécréter du lait. Le tissu glandulaire du sein s'étend alors de manière significative et, au cours de la deuxième moitié de la grossesse, les cellules de l'épithélium alvéolaire deviennent des cellules de sécrétion de lait appelées lactocytes ⁴⁵ (figure 4). Les deux premières semaines qui suivent l'accouchement sont considérées comme déterminantes pour l'initiation et la planification de la lactation ^{46, 47}. Chez les mères de nourrissons nés à terme, la quantité de lait croît rapidement à partir d'environ 36 heures après l'accouchement. Elle est très variable d'une mère à l'autre. Néanmoins, en moyenne, une mère produit 50 à 100 ml de lait le 1^{er} jour, pour arriver à environ 500 ml quotidiennement le 5^e jour et 750 à 800 ml quotidiennement aux alentours de 1 mois après l'accouchement ^{48, 49}. Malgré tout, l'initiation de la lactation peut être différée chez les mères dépendant d'un tire-lait, qui sont, selon les études, 2,81 fois plus susceptibles de ne pas générer une quantité suffisante (moins de 500 ml/jour) un mois après la naissance de leur nourrisson. En outre, leur production de lait est plus instable que celle des mères de nourrissons nés à terme ⁵⁰. De surcroît, il a été suggéré que la production de lait des mères de prématurés dépendantes d'un tire-lait se stabilisait généralement entre 340 et 640 ml/jour plutôt qu'elle n'augmentait au fil du temps ^{50, 51}.

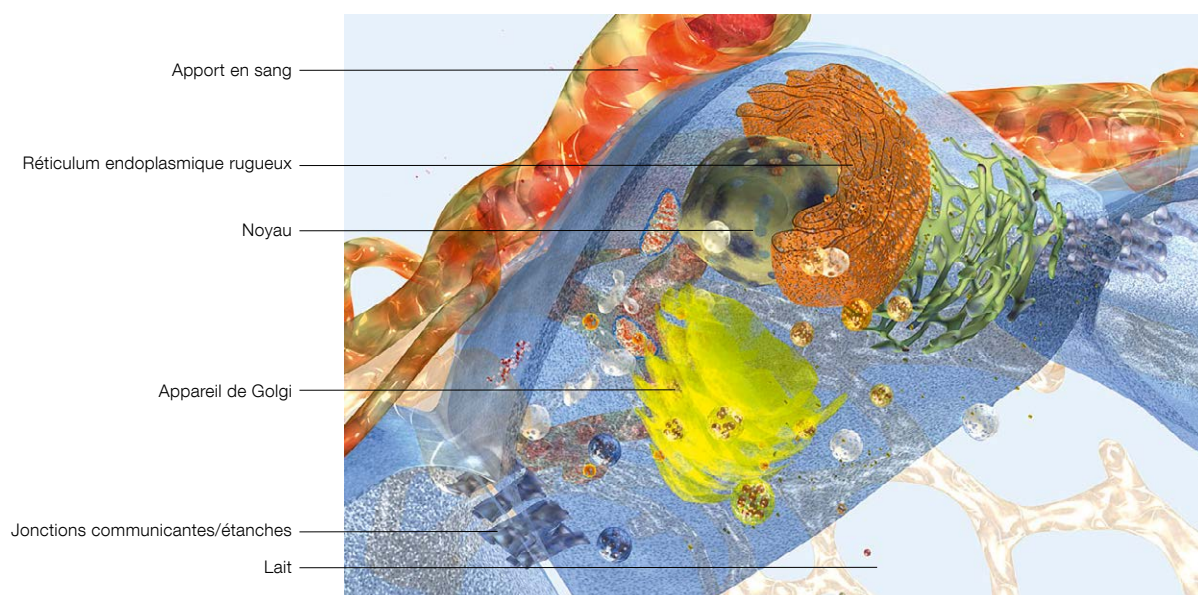


Figure 4 : Composants du lactocyte de sécrétion du lait délimitant les alvéoles

Une hausse constante de la quantité de lait sur la première semaine après l'accouchement passe nécessairement par des extractions de lait régulières et fréquentes par allaitement ou expression. Les mères de nourrissons nés à terme produisent davantage de lait en cas d'expression après allaitement au sein et leurs seins sont mieux drainés⁵². Il semblerait par conséquent qu'un drainage efficace des seins représente un critère majeur dans l'amélioration de la synthèse et de la production de lait chez les mères dépendant d'un tire-lait. Cependant, beaucoup de mères de prématurés ont des difficultés à extraire correctement le lait pendant cette période, ce qui peut aboutir à une maigre production³⁸.

Augmentation de la production de lait

Le fait d'aider les mères via un pompage précoce, fréquent et performant garantit une amélioration significative du temps de déclenchement de l'activité sécrétoire et de la production de lait à la suite d'un accouchement avant terme⁵³⁻⁵⁵. Des données antérieures ont confirmé que l'expression précoce, c'est-à-dire dans les six premières heures après ce type d'accouchement, élevait la production de lait⁵³⁻⁵⁵. Néanmoins, l'augmentation de la production chez les mères de prématurés est encore plus notable si l'expression démarre lors de la première heure qui suit la naissance du nourrisson^{56, 57}. D'après les résultats d'une étude pilote, les mères qui commencent à exprimer leur lait à ce moment-là (au lieu de 2 à 6 heures après l'accouchement) présentent une production de lait totale plus importante les 7 premiers jours (1 374 contre 608 ml/jour), une production quotidienne supérieure au bout de 3 semaines (614 contre 267 ml/jour) et un déclenchement plus hâtif de l'activité sécrétoire (80 contre 136 heures)⁵⁶. Ces résultats devront être validés par une étude de plus grande envergure. Ils augurent toutefois déjà de l'intérêt d'une expression précoce pour les mères dépendantes d'un tire-lait.

Les mères dépendant d'un tire-lait qui expriment fréquemment leur lait (plus de 6 fois par jour) en produisent à 5 et 6 semaines une quantité supérieure à celles qui l'expriment moins régulièrement^{53, 58}. Une hausse de la fréquence des expressions quotidiennes a également été reliée à une lactation prolongée (plus de 40 semaines) chez les mères de prématurés⁵⁵. Bien que ce phénomène ait été observé dès 6 séances d'expression par jour, il est cliniquement recommandé que les mères expriment leur lait 8 à 10 fois toutes les 24 heures⁵⁹ afin d'éviter le ralentissement de la synthèse du lait⁶⁰.

Les tire-lait sont réputés plus efficaces lorsque leur fonctionnement repose sur la création d'un vide, reproduisant la succion du nourrisson dans le cadre de l'allaitement permanent. Il a été constaté qu'avant la première éjection de lait, les nourrissons tétaient rapidement durant l'allaitement. Une fois que le lait s'écoule, la succion adopte un rythme plus posé et le nourrisson applique une plus grande force d'aspiration pour extraire le liquide⁶¹. L'on a découvert que les tire-lait électriques à usage hospitalier stimulant l'écoulement et l'expression du lait conformément à ce schéma en 2 phases étaient aussi performants et plus confortables que les tire-lait électriques à phase unique. Le schéma en 2 phases employé dans cette étude comportait une première phase de stimulation, avec des expressions fréquentes (plus de 100 cycles par minute), destinée à susciter l'éjection et l'écoulement du lait. Les mères basculaient ensuite vers la phase d'expression, composée de 60 cycles par minute environ. Pour celles qui ont eu recours à ce schéma en 2 phases en créant un niveau de vide équivalent au niveau maximal sans gêne pour elles, l'extraction de lait du sein s'est avérée plus efficace que pour les mères utilisant une force d'aspiration moindre⁶²⁻⁶⁴.

Dernièrement, un schéma d'expression imitant le comportement de succion des nouveau-nés au cours des premiers jours de la lactation a été incorporé dans un tire-lait électrique. Ce schéma d'initiation employé jusqu'à l'activation de la sécrétion se décomposait en trois phases réparties sur plus de quinze minutes : deux phases de stimulation (fréquences de 120 et 90 cycles par minute) et une phase d'expression (fréquence comprise entre 34 et 54 cycles par minute), avec des pauses intermédiaires. Chez les mères pratiquant ce schéma avant l'activation de la sécrétion, puis le schéma en 2 phases, la production de lait quotidienne entre le 6^e et le 13^e jours suivant l'accouchement et la production de lait par minute d'expression étaient plus élevées par rapport à celles des mères pratiquant exclusivement le schéma d'expression en 2 phases (figure 5)⁶⁵. D'autre part, les mères de nourrissons nés à terme séjournant en soins intensifs de cardiologie, dépendant d'un tire-lait et mettant en œuvre ce même schéma d'initiation ont fait état d'une production de lait suffisante 7 jours après l'accouchement⁶⁶.

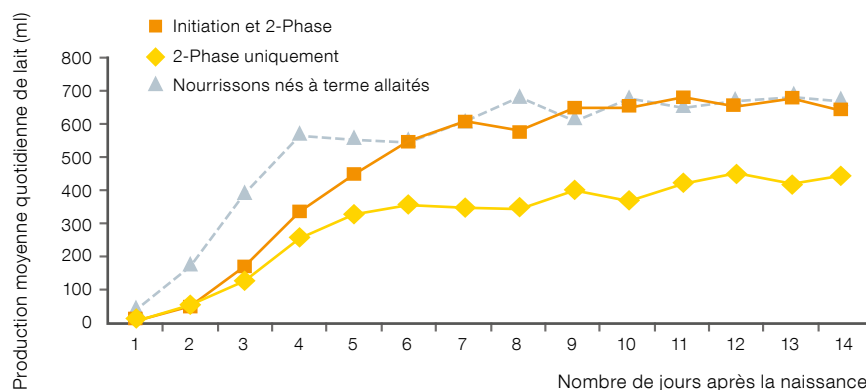


Figure 5 : Essai contrôlé randomisé montrant que la production quotidienne moyenne de lait a grimpé significativement ($p < 0,05$) à partir des jours 6–13 en cas d'utilisation combinée du schéma d'initiation et du schéma en 2 phases au lieu du schéma en 2 phases seul⁶⁵. Cette production plus élevée est comparable aux données de référence pour les nourrissons nés à terme allaités⁴⁹.

Les tire-lait électriques sont conseillés pour les mères qui dépendent d'un tire-lait ; il est toutefois primordial que les tétérilles qui servent pour l'expression soient ajustées à la taille de chacun de leurs seins⁶⁷. Avec des tétérilles inadaptées, l'extraction de lait risque d'être incomplète et la mère peut ressentir un traumatisme ou des douleurs au niveau des mamelons^{68, 69}. Au départ, les mères sont d'ordinaire invitées à tester les bouts de sein en néonatalogie, mais il se peut qu'elles soient amenées par la suite à devoir changer de taille et donc à en porter de nouveaux au cours de la période d'expression⁶⁸. De même, l'ampleur de l'étirement des mamelons, le volume de tissu mammaire entrant dans l'embout et la force de pénétration des tétérilles dans le tissu mammaire peuvent compromettre l'écoulement de lait, à cause de la compression exercée sur les canaux galactophores superficiels⁷⁰. Cependant, aucune directive fondée sur des données probantes n'a pu être émise dans quelque étude que ce soit pour l'ajustement correct des tétérilles.

Le bout de sein doit aussi épouser l'anatomie du sein et du mamelon pour restreindre le frottement du mamelon et de l'aréole contre les côtés de l'embout ainsi que les lésions^{69,71,72}. L'adéquation d'une tétérelle peut être contrôlée cliniquement et se vérifie lorsque le mamelon bouge librement dans l'embout, lorsqu'une partie infime de l'aréole est introduite dans l'embout ou que l'aréole est entièrement en dehors, lorsque les mamelons ne sont ni blanchis, ni douloureux, ni crevassés et lorsque la mère ne ressent pas d'inconfort pendant l'expression⁶⁸. Il peut être intéressant d'utiliser des tétérelles chaudes (39 °C) pour l'expression avec un tire-lait électrique, car celles-ci permettent d'atteindre 80 % de la production de lait plus vite que les tétérelles à température ambiante. Néanmoins, la production s'équilibre au bout de 15 minutes avec les deux types de tétérelle⁷³.

Différentes études ont révélé qu'une double expression à l'aide d'un tire-lait électrique était plus efficace pour l'extraction du lait qu'une expression simple (séquentielle). Elle assure une production plus substantielle (figure 6) chez les mères tant de nourrissons prématurés^{69,74} que de nourrissons nés à terme⁷⁵. Il est apparu en outre que la double expression provoquait une éjection de lait supplémentaire par rapport à l'expression simple et que le lait exprimé qui en résultait était plus calorique⁷⁵. La production de lait chez les mères dépendant d'un tire-lait peut être soutenue par d'autres moyens, par exemple l'expression au chevet du lit ou dans un environnement plus calme pour réduire le stress de la mère⁷⁶, le contact peau à peau, ou portage kangourou, qui est associé à une augmentation de cette production et à une lactation prolongée^{14,15,77,78}, la succion non nutritive au sein, censée stimuler la libération d'ocytocine et de prolactine et améliorer la production⁷⁶ et le massage du sein au cours de l'expression, qui entraîne un accroissement de la quantité extraite^{69,79} et une plus grande teneur calorique du lait⁸⁰.

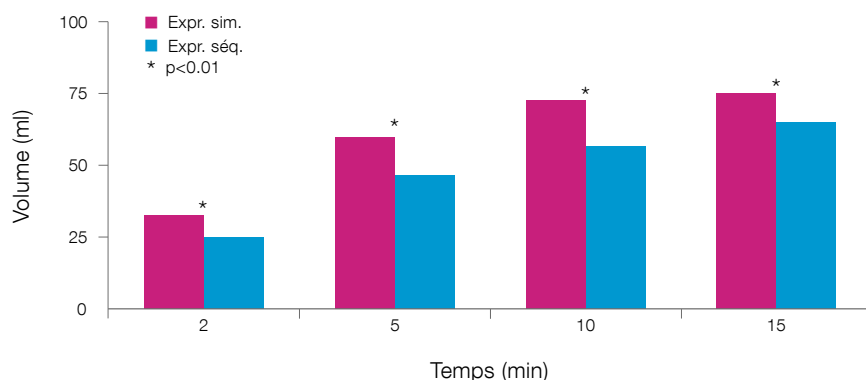


Figure 6 : La double expression (expr. sim.) engendre une production de lait beaucoup plus conséquente à 2, 5, 10 et 15 minutes que l'expression simple (expr. séq.). Données extraites de l'étude de Prime *et al.*⁷⁵.

Idéalement, les mères doivent apprendre à exprimer leur lait à la main dès le début de la période post-natale^{69,79}. Cet apprentissage individuel précoce implique habituellement de leur expliquer le fonctionnement de leur sein et le déroulement normal de l'allaitement. Les études portant sur l'expression manuelle comme mode exclusif d'expression pour les mères de nourrissons prématurés ont affiché des résultats mitigés. Un lien a été établi entre ce type d'expression et une hausse de la production de colostrum dans les 2 jours qui suivent l'accouchement⁸¹, mais également une baisse de la production de lait dans les 8 jours, par comparaison avec l'expression à l'aide d'un tire-lait électrique⁸². Les mères doivent connaître les options qui s'offrent à elles pour exprimer leur lait.

Pratiques de recueil hygiénique

La première mesure pour agir contre les agents pathogènes et les bactéries est de se laver les mains⁸³. Les tire-lait, sets pour tire-lait et biberons représentent des sources potentielles de contamination lors de l'expression^{84, 85}. Les sets se composent en principe de tétérnelles et de la tubulure pour le raccordement à un tire-lait électrique. La tubulure peut être infestée de bactéries ou de moisissures si elle est exposée à des projections de lait ou d'eau⁴². Pour le nettoyage, les mères ont deux possibilités : soit désinfecter le set pour tire-lait à chaque utilisation, soit employer un set à usage unique qu'elles désinfecteront après chaque utilisation, mais seulement sur une journée, puis qu'elles jetteront. Par ailleurs, il peut être indiqué de préférer les sets à usage unique à l'autoclavage, car cette opération est généralement coûteuse et des sets incomplets peuvent vous être restitués^{86, 87}.

Réserves et suivi du lait exprimé

Les hôpitaux ont l'habitude de stocker le lait des mères dans des récipients individuels après chaque séance d'expression⁴². Cependant, 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, 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 déficieux. 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 nourrisson⁸⁸.

La réserve présente en outre l'avantage d'éviter de devoir étiqueter plusieurs biberons ou récipients après chaque expression ; un seul suffit. Les services de néonatalogie doivent pouvoir conserver le lait maternel et en assurer le suivi ; ainsi, il convient d'étiqueter correctement les récipients, pour limiter les erreurs de gestion⁸⁹. Un étiquetage approprié stipulant le nom du patient, le type de lait, la date 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 individuelles pour chaque mère (à placer au congélateur ou au réfrigérateur) et à des codes-barres (couramment utilisés pour les dons de lait)^{42, 90, 91}.

Conservation du lait en néonatalogie

Le lait doit être stocké en néonatalogie dans les meilleures conditions pour que le nourrisson puisse profiter au mieux de ses nutriments. Le lait frais contient des cellules vivantes de la mère ^{28, 92} et une très grande quantité de nutriments, de facteurs de croissance et de nombreux autres composants protecteurs ²⁵. Au fil du temps et des fluctuations de température, ces composants perdent de leur puissance et le risque de contamination bactérienne et de prolifération d'agents pathogènes augmente. Le lait maternel frais n'est pas stérile, mais renferme au contraire toutes sortes d'organismes, y compris des bactéries non pathogènes, des bactéries pathogènes, des virus, des mycobactéries et des champignons ⁹³⁻⁹⁷. Les volumes de bactéries dans le lait maternel sont très changeants. Toutefois, la majorité des organismes identifiés font partie de la flore cutanée normale non pathogène du mamelon ou du sein de la mère, ou ont vocation à protéger le système gastro-intestinal du nouveau-né et ont été véhiculés jusqu'au sein via la voie entéro-mammaire ⁹⁸.

L'effet de la conservation sur le contenu microbiologique, la teneur en lipides, les composants cellulaires, les propriétés antibactériennes et la capacité antioxydante a été examiné de près, mais de nombreux facteurs sont encore inconnus. En plus des altérations dues au temps, des problèmes surviennent à cause du stockage à différentes températures (ambiante, de réfrigération et de congélation).

Température ambiante

La dégradation du lait à température ambiante (comprise entre 25 et 38 °C suivant diverses études) a été étudiée sur des laps de temps variés. Elle a été évaluée à 15, 25 et 38 °C, sur 24 heures, dans une étude décisive. Les auteurs ont montré 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, 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. Les auteurs en ont conclu que le lait pouvait être conservé en toute sécurité à 15 °C durant 24 heures et à 25 °C durant 4 heures ⁹⁹. En appliquant des méthodes plus strictes servant à cibler l'activité des protéines dans le lait, l'on a découvert depuis que la β -caséine chutait aussi à 25 °C sur une période de 24 heures ^{100, 101}, tout comme la lipase au bout de 2 heures de stockage à 25 °C ¹⁰⁰. Pour une conservation optimale à température ambiante (25 °C), la durée doit par conséquent être inférieure à 4 heures, plus spécifiquement en service de néonatalogie ⁴². Néanmoins, pour les nourrissons nés à terme en bonne santé séjournant dans un environnement extrêmement propre, une conservation sur 6 à 8 heures est jugée comme acceptable ⁴² (tableau 3).

Température du réfrigérateur

La température de réfrigération (communément admise comme étant comprise entre 0 et 4 °C) sauvegarde l'intégrité du lait maternel plus longtemps que la température ambiante ¹⁰². L'étude d'analyse de la conservation à 4 °C la plus vaste laisse entendre que le lait frais ne doit pas être stocké au réfrigérateur plus de 96 heures (soit 4 jours) ¹⁰³. À cette température, après 96 heures, aucun changement significatif n'a été rapporté quant à l'osmolalité, le nombre total de bactéries et le nombre de bactéries à Gram négatif, les macronutriments et les facteurs immunitaires (dont la matière grasse, l'IgAs et la lactoferrine) pour le lait frais réfrigéré. De plus, il a été prouvé que la réfrigération inhibait la formation de bactéries à Gram positif ¹⁰⁴, ce qui signifie que le système de défense de l'hôte vivant du lait empêche la contamination ¹⁰⁵. Enfin, des études portant sur la réfrigération ^{103, 106} ont mis en évidence des augmentations de la concentration en acides gras libres et, par la suite, de l'acidité découlant de la lipolyse. Toutefois, 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 ^{103, 106-109}. On a observé après 48 heures une perte de leucocytes, notamment de macrophages et de lymphocytes, ainsi que de protéines totales ¹⁰³. 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 ⁴², et un stockage de 5 à 8 jours dans un milieu très propre resterait acceptable pour les nourrissons nés à terme ¹¹⁰ (tableau 3).

Température du congélateur

Une congélation à -20 °C durant 3 mois maximum a été préconisée au sein des services de néonatalogie ⁴². 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 ¹¹¹⁻¹¹⁴. La formation de bactéries n'est pas un problème significatif jusqu'à la 6^e semaine ^{115, 116}. Malgré tout, le pouvoir bactéricide est d'ordinaire réduit par rapport à celui du lait frais ^{117, 118}. Dans le cas de températures inférieures à -20 °C, il est toléré de conserver le lait jusqu'à 12 mois en unité néonatale ⁴². 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 ¹¹⁶. Au cours de la congélation peuvent survenir la perte de cellules vivantes, par exemple au travers de la destruction de phagocytes et des altérations de goût et d'odeur à mesure que la lipase décompose la matière grasse en acides gras ¹¹⁰. Il a été démontré que la recongélation du lait après sa décongélation au réfrigérateur permettait de garder une charge bactérienne bénigne ¹¹⁹. En revanche, si le lait est entièrement décongelé à température ambiante, son utilisation semble hasardeuse et il ne doit pas être recongelé ⁴². 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 ⁴². Cependant, même congelé plusieurs mois, le lait maternel est plus bénéfique que le lait industriel. Le lait réfrigéré est considéré frais ; pour cette raison, il doit être administré avant le lait congelé ⁴².

Tableau 3 : Directives de conservation du lait maternel pour les nourrissons hospitalisés en néonatalogie. Données de l'HMBANA ⁴².

| Lait maternel | Durée de conservation optimale |
|---|--|
| Lait maternel tout juste exprimé Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur : | ≤ 4 heures ^{117, 120} ≤ 4 jours ¹⁰³ ≤ 3 mois (délai ≤ 12 mois acceptable) ¹¹¹⁻¹¹⁴ |
| Lait précédemment congelé Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur : | Décongeler à température ambiante et consommer dans les 4 heures ^{117, 121} Décongeler au réfrigérateur et consommer dans les 24 heures Ne pas recongeler |
| Lait tout juste exprimé et enrichi Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur : | Ne pas conserver à température ambiante ≤ 24 heures ^{105, 122-125} Ne pas congeler |
| Lait précédemment congelé, enrichi ou pasteurisé Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur : | Ne pas conserver à température ambiante ≤ 24 heures Ne pas recongeler |
| Lait amené à la température corporelle Température ambiante : Réfrigérateur : Congélateur : | Pour terminer la séance en cours Jeter Jeter |

Manipulation

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

Décongélation et réchauffage du lait

Lorsqu'il a été congelé, le lait doit obligatoirement être décongelé : pour ce faire, il est traditionnellement placé au réfrigérateur ou soumis à un réchauffage léger. Les études qui se sont intéressées à la méthode de décongélation parfaite pour le lait sont rares. Pourtant, chacun sait que la pasteurisation (chauffage du lait à 62 °C pendant 30 minutes) du lait de donneuse engendre des pertes significatives au niveau de ses composants immunologiques et anti-inflammatoires comme l'IgAs, la lactoferrine et le lysozyme, sans oublier les bactéries probiotiques et les leucocytes. Ces pertes sont minimisées lorsque la pasteurisation est réalisée à des températures plus basses ¹²⁶ (figure 7).

En néonatalogie, le lait est décongelé au réfrigérateur ou à température ambiante ou bien par immersion dans de l'eau tiède. 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 ^{127, 128}. Dans les procédés à base d'eau, courants pour la décongélation et le réchauffage, les biberons ou récipients contenant le lait sont placés en règle générale dans des bains d'eau ou des conteneurs remplis d'eau ⁴². Cela n'élimine malheureusement pas le risque de contamination par l'eau, qui peut s'infiltrer sous le couvercle du biberon ou à l'intérieur et entrer en contact avec le lait ^{42, 129}. Les lactariums ⁴² prônent la décongélation rapide du lait dans un conteneur rempli d'eau à une température maximale de 37 °C, en faisant attention à ce que l'eau ne touche pas le couvercle du biberon. Le lait doit être décongelé jusqu'à ce qu'il reste des cristaux de glace, puis mis au réfrigérateur. Il est contre-indiqué de laisser le lait décongelé à température ambiante plus de quelques heures sous peine de voir se former des bactéries ¹¹⁸.

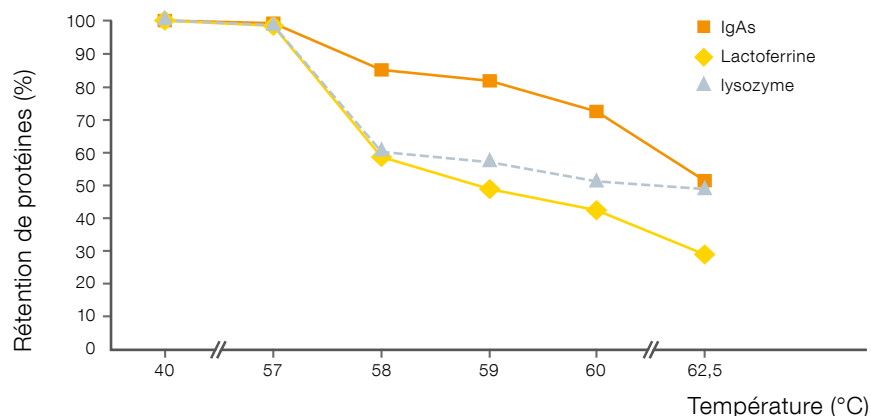


Figure 7 : Rétention calculée de protéines (lactoferrine, IgAs et lysozyme) après 30 minutes de pasteurisation à diverses températures comprises entre 40 et 62,5 °C à l'aide d'un pasteurisateur expérimental. Données extraites de l'étude de Czank *et al.* ¹²⁶.

La température du lait peut en outre aider le nourrisson à mieux supporter les séances de gavage. Hypothétiquement, elle peut influencer sur la température corporelle du nouveau-né. Étant donné que celle-ci baisse en cas d'administration de solutés intraveineux à température ambiante, il a été suggéré d'amener ces solutés, tels que le sang et les solutions salines, à la température du corps avant leur perfusion ^{130, 131}. Dans beaucoup de services de néonatalogie, le réchauffage est considéré comme une étape clé du parcours du lait. Or, des résultats mitigés ont été obtenus dans une série d'études estimant l'effet du réchauffage du lait sur la stabilité et les résidus gastriques du nourrisson 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 ; par contre, la vitesse de métabolisme était semblable ¹³⁰⁻¹³². Dans l'une des études, la température axillaire des prématurés a augmenté jusqu'à 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 avec les hautes températures ¹³³. D'autre part, 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 ¹³⁴. D'après d'autres études sur une population de nourrissons 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) ^{135, 136}. Les nourrissons nés à terme sont clairement capables de boire du lait froid, à température ambiante ou réchauffé ¹¹⁰, mais les résultats sont moins nets pour les prématurés.

Les recommandations en vigueur stipulent que le lait doit être réchauffé par immersion dans un conteneur rempli d'eau tiède ou en tenant le biberon ou le récipient avec le lait sous un jet d'eau tiède, en veillant à ce que le couvercle reste sec pour éviter toute contamination par l'eau ⁴². Instaurer une température idéale et contrôler les variations thermiques au moyen de procédés à base d'eau n'est pas chose aisée. Plusieurs facteurs doivent être pris en compte : la quantité de lait, sa température au début du réchauffage, la taille du biberon/récipient, la température de l'eau, etc. La température des bains d'eau au sein d'un établissement donné oscillait entre 23,5 et 45,5 °C au début du réchauffage et entre 23,8 °C et 38,4 °C à l'issue du procédé. La température du lait au moment de nourrir le nouveau-né était très fluctuante (entre 21,8 °C et 36,2 °C), ce qui atteste de la difficulté à déterminer quand le lait est à la température d'administration idéale ¹³³. Une autre étude a fait état de variations de la température des bains d'eau pour 419 séances d'alimentation (entre 22 °C et 46 °C), avec une moyenne d'environ 31 °C, ce qui confirme que les pratiques de réchauffage auraient besoin d'être uniformisées ¹³⁷.

Enrichissement du lait

Le lait maternel est vivement recommandé pour la nutrition entérale et orale dans les services de néonatalogie. Pour autant, qu'il soit frais ou congelé, il nécessite souvent d'être enrichi en protéines, en nutriments, en vitamines et en minéraux pour pouvoir satisfaire les exigences nutritionnelles rattachées à la croissance des nourrissons prématurés. Les micro- et macronutriments, habituellement accumulés pendant le dernier trimestre *in utero*³⁹, diminuent considérablement lors d'une naissance avant terme et doivent être remplacés au plus vite. 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 les autres¹³⁸.

Si le lait de la mère n'est pas disponible ou est insuffisant, l'apport peut être complété par des dons de lait^{37, 38}. Communément, le lait de donneuses a une teneur en protéines inférieure à celui du lait de la mère et doit être davantage enrichi^{37, 38}. De nombreux hôpitaux choisissent, lorsque les nourrissons 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 toutefois que cette pratique n'est pas universelle¹³⁹. Aux États-Unis, un fortifiant pour lait maternel contenant ce type de lait 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 réduit le risque d'ECUN médicale et chirurgicale^{140, 141}. Si l'utilisation de lait maternel n'est pas envisageable, les nourrissons reçoivent du lait industriel pour prématurés, dont les nutriments ont une biodisponibilité inférieure par rapport au lait maternel¹⁴². Il a été rapporté qu'une alimentation intégralement au lait maternel (lait de donneuses enrichi avec un fortifiant pour lait maternel compris) diminuait le risque d'ECUN en comparaison du lait industriel pour prématurés¹⁴⁰.

Malgré ses avantages, l'enrichissement semble modifier 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^{105, 125}. Les risques de contamination et relevant du stockage doivent être appréciés au plus juste, puisque les fortifiants peuvent modifier la composition du lait. Sachant que la contamination et l'osmolalité se développent plus rapidement dans le lait enrichi^{143, 144}, les instructions du fabricant doivent être suivies scrupuleusement. Il ressort que l'ajout de fortifiants par l'intermédiaire de techniques aseptiques^{122, 123} à température ambiante ou une température plus fraîche freine l'augmentation des niveaux d'osmolalité¹⁴⁵. Il est conseillé de conserver le lait enrichi moins longtemps que le lait normal. Le temps de conservation dépend de l'état du lait (frais, congelé ou déjà décongelé) ou de la durée pendant laquelle il est resté à température ambiante¹⁴⁶ (tableau 3).



Figure 8 : Exemple de nutrition entérale précoce en néonatalogie

Allaitement

L'étape finale du parcours du lait est son administration au nourrisson. Les prématurés ont beaucoup de mal à s'alimenter par la voie orale dès le départ et n'adoptent en principe l'allaitement au sein que vers la fin de leur séjour en service de néonatalogie⁴³, c'est pourquoi la nutrition parentérale ou entérale peut être initialement de mise (figure 8). D'ordinaire, les prématurés passent à l'alimentation orale vers 32 à 34 semaines d'âge gestationnel ou dès que leur état cardiopulmonaire est jugé stable⁴³. Cette règle est néanmoins extrêmement variable selon l'âge gestationnel du nourrisson à la naissance^{43,147}, son poids de naissance, les conditions médicales existantes et l'établissement de santé. L'appétitude à se nourrir seul par voie orale est un critère décisif de la sortie de l'hôpital pour le nourrisson prématuré¹⁴⁸ ; pour cette raison, il est indispensable que ce dernier acquière cette faculté dans les plus brefs délais. En outre, il faut s'assurer que les méthodes d'alimentation sont sans danger pour le nourrisson. Du point de vue logistique, cela implique de vérifier que le bon lait est mis à la disposition du bon nourrisson et que la qualité du lait se rapproche de celle du lait administré directement au sein, son intégrité ayant été préservée au maximum.

Conclusion

Pour pouvoir fournir du lait sous une forme la plus proche possible du lait frais au sein, la mise en place de pratiques fondées sur des données probantes s'impose tout au long du parcours du lait. Ces pratiques optimisent l'utilisation du lait maternel, tout en garantissant la préservation de sa qualité et d'une quantité suffisante dans les services de néonatalogie. Il faut également réfléchir à des protocoles d'expression efficaces incluant des doubles expressions fréquentes pour initier et maintenir la production de lait de la mère. Le nettoyage des tire-laits et sets pour tire-lait avant et après les séances d'expression doit être surveillé. Une fois le lait arrivé à l'hôpital, des procédés peuvent être institués pour l'étiquetage, le suivi et le stockage conformément aux résultats les plus récents. Il s'agit en particulier de veiller à ce que le lait frais soit placé au réfrigérateur 4 heures au plus tard après avoir été exprimé et à ce que sa réfrigération ou sa congélation soit brève pour à la fois circonscrire la perte en nutriments, en facteurs de croissance et en autres composants protecteurs et atténuer le risque de contamination du lait.

Les procédures de décongélation et de réchauffage doivent être normalisées, car elles peuvent nuire à la qualité du lait si les températures de réchauffage sont trop hautes (dans l'idéal, celles-ci ne doivent pas dépasser les températures physiologiques). De plus, la préparation du lait comporte couramment une étape supplémentaire, à savoir l'enrichissement, nécessaire pour pouvoir satisfaire les exigences nutritionnelles rattachées à la croissance des prématurés. Ce procédé doit être accompli de sorte que les risques de contamination et les mélanges de laits des mères soient minimisés et que les composants du lait maternel soient sauvegardés. En dépit de l'ampleur des données probantes corroborant l'importance du traitement du lait maternel et de l'allaitement en unité néonatale, de nouvelles recherches relatives aux méthodes d'amélioration de la qualité de ce lait à la suite de l'expression doivent être menées dans les meilleurs délais, dans le but ultime de faire profiter les nourrissons vulnérables hospitalisés en néonatalogie des bienfaits du lait maternel.

Références

- 1 American Academy of Pediatrics - Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 129, e827-e841 (2012).
- 2 UNICEF. Breastfeeding. http://www.unicef.org/nutrition/index_24824.html (2013).
- 3 European Society for Social Pediatrics and Child Health. ESSOP position statement: Breastfeeding (2008).
- 4 WHO. Exclusive breastfeeding. Statement on breastfeeding. http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive_breastfeeding/en/ (2014).
- 5 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 6 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).
- 7 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior - a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 8 Christensson, K. et al. Temperature, metabolic adaptation and crying in healthy full-term newborns cared for skin-to-skin or in a cot. *Acta Paediatr* 81, 488-493 (1992).
- 9 Michelsson, K., Christensson, K., Rothganger, H., & Winberg, J. Crying in separated and non-separated newborns: Sound spectrographic analysis. *Acta Paediatr* 85, 471-475 (1996).
- 10 Christensson, K., Cabrera, T., Christensson, E., Uvnas-Moberg, K., & Winberg, J. Separation distress call in the human neonate in the absence of maternal body contact. *Acta Paediatr* 84, 468-473 (1995).
- 11 Uvnas-Moberg, K. Neuroendocrinology of the mother-child interaction. *Trends Endocrinol Metab* 7, 126-131 (1996).
- 12 Widstrom, A.M. et al. Short-term effects of early suckling and touch of the nipple on maternal behaviour. *Early Hum Dev* 21, 153-163 (1990).
- 13 Salariya, E.M., Easton, P.M., & Cater, J.I. Duration of breast-feeding after early initiation and frequent feeding. *Lancet* 2, 1141-1143 (1978).
- 14 Hurst, N.M., Valentine, C.J., Renfro, L., Burns, P., & Ferlic, L. Skin-to-skin holding in the neonatal intensive care unit influences maternal milk volume. *J Perinatol* 17, 213-217 (1997).
- 15 Bier, J.A. et al. Comparison of skin-to-skin contact with standard contact in low-birth-weight infants who are breast-fed. *Arch Pediatr Adolesc Med* 150, 1265-1269 (1996).
- 16 Charpak, N., Ruiz-Pelaez, J.G., Figueroa de, C.Z., & Charpak, Y. A randomized, controlled trial of kangaroo mother care: Results of follow-up at 1 year of corrected age. *Pediatrics* 108, 1072-1079 (2001).
- 17 Chung, M., Raman, G., Trikalinos, T., Lau, J., & Ip, S. Interventions in primary care to promote breastfeeding: An evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 149, 565-582 (2008).
- 18 U.S. Department of Health and Human Services. The Surgeon General's call to action to support breastfeeding (U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General, Washington, DC, 2011).
- 19 Ip, S. et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 153, 1-186 (2007).
- 20 Labbok, M.H. & Hendershot, G.E. Does breast-feeding protect against malocclusion? An analysis of the 1981 Child Health Supplement to the National Health Interview Survey. *Am J Prev Med* 3, 227-232 (1987).
- 21 Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 42, 185-193 (1995).
- 22 Diouf, J.S. et al. Influence of the mode of nutritive and non-nutritive sucking on the dimensions of primary dental arches. *Int Orthod* 8, 372-385 (2010).
- 23 Bartick, M. & Reinhold, A. The burden of suboptimal breastfeeding in the United States: A pediatric cost analysis. *Pediatrics* 125, e1048-e1055 (2010).
- 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 Hale, T.W. & Hartmann, P.E. *Textbook of human lactation* (Hale Publishing LLP, Amarillo TX, 2007).
- 26 Hassiotou, F. et al. Maternal and infant infections stimulate a rapid leukocyte response in breastmilk. *Clin Transl Immunology* 2, e3 (2013).
- 27 Hassiotou, F. & Geddes, D. Anatomy of the human mammary gland: Current status of knowledge. *Clin Anat* (2012).
- 28 Hassiotou, F. et al. Breastmilk is a novel source of stem cells with multilineage differentiation potential. *Stem Cells* 30, 2164-2174 (2012).
- 29 Bode, L. Human milk oligosaccharides: Every baby needs a sugar mama. *Glycobiology* 22, 1147-1162 (2012).
- 30 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).
- 31 Sela, D.A. et al. An infant-associated bacterial commensal utilizes breast milk sialyloligosaccharides. *J Biol Chem* 286, 11909-11918 (2011).
- 32 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).
- 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 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).
- 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 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).

- 41 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).
- 42 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).
- 43 Barlow,S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 44 Meier,P.P. & Engstrom,J.L. Evidence-based practices to promote exclusive feeding of human milk in very low-birthweight infants. *NeoReviews* 18, c467-c477 (2007).
- 45 Pang,W.W. & Hartmann,P.E. Initiation of human lactation: Secretory differentiation and secretory activation. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 12, 211-221 (2007).
- 46 Neville,M.C. Anatomy and physiology of lactation. *Pediatr Clin North Am* 48, 13-34 (2001).
- 47 Chapman,D.J., Young,S., Ferris,A.M., & Perez-Escamilla,R. Impact of breastpumping on lactogenesis stage II after cesarean delivery: A randomized clinical trial. *Pediatrics* 107, E94 (2001).
- 48 Saint,L., Smith,M., & Hartmann,P.E. The yield and nutrient content of colostrum and milk of women from giving birth to 1 month post-partum. *Br J Nutr* 52, 87-95 (1984).
- 49 Neville,M.C. et al. Studies in human lactation: Milk volumes in lactating women during the onset of lactation and full lactation. *Am J Clin Nutr* 48, 1375-1386 (1988).
- 50 Hill,P.D., Aldag,J.C., Chatterton,R.T., & Zinaman,M. Comparison of milk output between mothers of preterm and term infants: The first 6 weeks after birth. *J Hum Lact* 21, 22-30 (2005).
- 51 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. Effects of pumping style on milk production in mothers of non-nursing preterm infants. *J Hum Lact* 15, 209-216 (1999).
- 52 Dewey,K.G. & Lonnerdal,B. Infant self-regulation of breast milk intake. *Acta Paediatr Scand* 75, 893-898 (1986).
- 53 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. Initiation and frequency of pumping and milk production in mothers of non-nursing preterm infants. *J Hum Lact* 17, 9-13 (2001).
- 54 Hopkinson,J., Schanler,R., & Garza,C. Milk production by mothers of premature infants. *Pediatrics* 81, 815-820 (1988).
- 55 Furman,L., Minich,N., & Hack,M. Correlates of lactation in mothers of very low birth weight infants. *Pediatrics* 109, e57 (2002).
- 56 Parker,L.A., Sullivan,S., Krueger,C., Kelechi,T., & Mueller,M. Effect of early breast milk expression on milk volume and timing of lactogenesis stage II among mothers of very low birth weight infants: A pilot study. *J Perinatol* 32, 205-209 (2012).
- 57 Parker,L.A., Sullivan,S., Krueger,C., & Mueller,M. Association of timing of initiation of breastmilk expression on milk volume and timing of lactogenesis stage II among mothers of very low-birth-weight infants. *Breastfeed Med* (2015).
- 58 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T., Jr. Breastfeeding experience and milk weight in lactating mothers pumping for preterm infants. *Birth* 26, 233-238 (1999).
- 59 Jones,E. Initiating and establishing lactation in the mother of a preterm infant. *J Neonatal Nurs* 15, 56-59 (2009).
- 60 Peaker,M. & Wilde,C.J. Feedback control of milk secretion from milk. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 1, 307-315 (1996).
- 61 Woolridge,M.W. The 'anatomy' of infant sucking. *Midwifery* 2, 164-171 (1986).
- 62 Meier,P.P. et al. A comparison of the efficiency, efficacy, comfort, and convenience of two hospital-grade electric breast pumps for mothers of very low birthweight infants. *Breastfeed Med* 3, 141-150 (2008).
- 63 Kent,J.C., Ramsay,D.T., Doherty,D., Larsson,M., & Hartmann,P.E. Response of breasts to different stimulation patterns of an electric breast pump. *J Hum Lact* 19, 179-186 (2003).
- 64 Kent,J.C. et al. Importance of vacuum for breastmilk expression. *Breastfeed Med* 3, 11-19 (2008).
- 65 Meier,P.P., Engstrom,J.L., Janes,J.E., Jegier,B.J., & Loera,F. Breast pump suction patterns that mimic the human infant during breastfeeding: Greater milk output in less time spent pumping for breast pumpdependent mothers with premature infants. *J Perinatol* 32, 103-110 (2012).
- 66 Torowicz,D.L., Seelhorst,A., Froh,E.B., Spatz,D.L. Human milk and breastfeeding outcomes in infants with congenital heart disease. *Breastfeed Med* 10, 31-37 (2015).
- 67 Engstrom,J.L., Meier,P.P., Jegier,B., Motykowski, J.E., & Zuleger,J.L. Comparison of milk output from the right and left breasts during simultaneous pumping in mothers of very low birthweight infants. *Breastfeed Med* 2, 83-91 (2007).
- 68 Zoppi,I. Correctly fitting Breast shields: A guide for clinicians. *Neonatal Intensive Care* 24, 23-25 (2011).
- 69 Jones,E., Dimmock,P.W., & Spencer,S.A. A randomised controlled trial to compare methods of milk expression after preterm delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 85, F91-F95 (2001).
- 70 Ramsay,D.T., Kent,J.C., Owens,R.A., & Hartmann,P.E. Ultrasound imaging of milk ejection in the breast of lactating women. *Pediatrics* 113, 361-367 (2004).
- 71 Johnson,C.A. An evaluation of breast pumps currently available on the American market. *Clin Pediatr* 22, 40 (1983).
- 72 Jones,L. Principles to promote the initiation and establishment of lactation in the mother of a preterm or sick infant (UNICEF, 2008).
- 73 Kent,J.C., Geddes,D.T., Hepworth,A.R., & Hartmann,P.E. Effect of Warm Breastshields on Breast Milk Pumping. *J Hum Lact* 27, 331-338 (2011).
- 74 Hill,P.D., Aldag,J.C., & Chatterton,R.T. The effect of sequential and simultaneous breast pumping on milk volume and prolactin levels: A pilot study. *J Hum Lact* 12, 193-199 (1996).
- 75 Prime,D.K., Garbin,C.P., Hartmann,P.E., & Kent,J.C. Simultaneous breast expression in breastfeeding women is more efficacious than sequential breast expression. *Breastfeed Med* 7, 442-447 (2012).
- 76 Meier,P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 77 Acuña-Muga,J. et al. Volume of milk obtained in relation to location and circumstances of expression in mothers of very low birth weight infants. *J Hum Lact* 30, 41-46 (2014).
- 78 Hill,P.D. & Aldag,J.C. Milk volume on day 4 and income predictive of lactation adequacy at 6 weeks of mothers of nonnursing preterm infants. *J Perinat Neonatal Nurs* 19, 273-282 (2005).
- 79 Morton,J., Hall,J.Y., Wong,R.J., Benitz,W.E., & Rhine,W.D. Combining hand techniques with electric pumping increases milk production in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 29, 757-764 (2009).

- 80 Morton, J. et al. Combining hand techniques with electric pumping increases the caloric content of milk in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 32, 791-796 (2012).
- 81 Ohyama, M., Watabe, H., & Hayasaka, Y. Manual expression and electric breastpumping in the first 48 hours after delivery. *Pediatr Int* 52, 39-43 (2010).
- 82 Slusher T. et al. Electric breastpump use increases maternal milk volume in African nurseries. *J Trop Pediatr* 53, 125 (2007).
- 83 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).
- 84 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).
- 85 Jones, B. et al. An outbreak of *Serratia marcescens* in two neonatal intensive care units. *J Hosp Infect* 46, 314-319 (2000).
- 86 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).
- 87 Shetty, A., Barnes, R., Adappa, R., & Doherty, C. Quality control of expressed breast milk. *J Hosp Infect* 62, 253-254 (2006).
- 88 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).
- 89 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).
- 90 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).
- 91 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).
- 92 Bode, L. et al. It's alive: Microbes and cells in human milk and their potential benefits to mother and infant. *Adv Nutr* 5, 571-573 (2014).
- 93 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).
- 94 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).
- 95 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).
- 96 Eidelman, A.I. & Szilagyi, G. Patterns of bacterial colonization of human milk. *Obstet Gynecol* 53, 550-552 (1979).
- 97 Thompson, N., Pickler, R.H., Munro, C., & Shotwell, J. Contamination in expressed breast milk following breast cleansing. *J Hum Lact* 13, 127-130 (1997).
- 98 Perez, P.F. et al. Bacterial imprinting of the neonatal immune system: Lessons from maternal cells? *Pediatrics* 119, e724-e732 (2007).
- 99 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).
- 100 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).
- 101 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).
- 102 Lawrence, R. Storage of human milk and the influence of procedures on immunological components of human milk. *Acta Paediatr Suppl* 88, 14-18 (1999).
- 103 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).
- 104 Sosa, R. & Barnes, L. Bacterial growth in refrigerated human milk. *Am J Dis Child* 141, 111-112 (1987).
- 105 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).
- 106 Ogundele, M.O. Effects of storage on the physicochemical and antibacterial properties of human milk. *Brit J Biomed Sci* 59, 205 (2002).
- 107 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).
- 108 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).
- 109 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).
- 110 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).
- 111 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).
- 112 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).
- 113 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).
- 114 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).
- 115 Marin, M.L. et al. Cold storage of human milk: Effect on its bacterial composition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 49, 343-348 (2009).
- 116 Takci, S. et al. Effects of freezing on the bactericidal activity of human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 55, 146-149 (2012).

- 117 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).
- 118 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).
- 119 Rechtman,D.J., Lee,M.L., & Berg,H. Effect of environmental conditions on unpasteurized donor human milk. *Breastfeed Med* 1, 24-26 (2006).
- 120 Lemons,P.M., Miller,K., Eitzen,H., Strodbeck,F., & Lemons,J.A. Bacterial growth in human milk during continuous feeding. *Am J Perinatol* 1, 76-80 (1983).
- 121 Berkow,S.E. et al. Lipases and lipids in human milk: Effect of freeze-thawing and storage. *Pediatr Res* 18, 1257-1262 (1984).
- 122 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).
- 123 WHO. Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula guidelines (Who Press, Geneva, 2007).
- 124 Chan,G.M. Effects of powdered human milk fortifiers on the antibacterial actions of human milk. *J Perinatol* 23, 620-623 (2003).
- 125 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).
- 126 Czank,C., Prime,D.K., Hartmann,B., Simmer,K., & Hartmann,P.E. Retention of the immunological proteins of pasteurized human milk in relation to pasteurized design and practice. *Pediatr Res* 66, 374-379 (2009).
- 127 Quan,R. et al. Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk. *Pediatrics* 89, 667-669 (1992).
- 128 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).
- 129 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).
- 130 Nilsson,K. Maintenance and monitoring of body temperature in infants and children. *Paediatr Anaesth* 1, 13-20 (1991).
- 131 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).
- 132 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).
- 133 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).
- 134 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).
- 135 Costalos,C., Ross,I., Campbell,A.G.M., & Sofi,M. Is it necessary to warm infants feeds. *Arch Dis Child* 54, 899-901 (1979).
- 136 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).
- 137 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).
- 138 American Academy of Pediatrics - Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 139 Thomas,N., Cherian,A., Santhanam,S., & Jana,A.K. A randomized control trial comparing two enteral feeding volumes in very low birth weight babies. *J Trop Pediatr* 58, 55-58 (2012).
- 140 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).
- 141 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).
- 142 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).
- 143 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).
- 144 Janjindamai,W. & Chotsampancharoen,T. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *J Med Assoc Thai* 89, 1400-1403 (2006).
- 145 Fenton,T.R. & Belk,J. Routine handling of milk fed to preterm infants can significantly increase osmolality. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 35, 298-302 (2002).
- 146 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).
- 147 Barlow,S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 148 American Academy of Pediatrics - Committee on Fetus and Newborn. Hospital discharge of the high-risk neonate. *Pediatrics* 122, 1119-1126 (2008).

www.medela.com



Medela AG
Lättichstrasse 4b
6341 Baar, Switzerland
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
www.medela.ch