


Étude des publications Le développement de l'allaitement chez le nourrisson prématuré

Faciliter l'allaitement des prématurés n'est pas chose aisée. Cette étude décrit les éléments apportés par la pratique en faveur de l'alimentation au lait maternel et de l'allaitement à la sortie de néonatalogie.



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 la recherche exploratoire sur le lait maternel et l'allaitement et tient compte des résultats pour mettre au point des solutions d'allaitement innovantes.

Se basant sur 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.

Chez Medela, nous savons à quel point il peut être difficile d'administrer le lait maternel en néonatalogie. Des problèmes se posent tant 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 connaissances les plus récentes 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 à des supports pédagogiques, doivent permettre de surmonter les obstacles associés à l'apport de lait maternel en néonatalogie.



Recherche scientifique

Medela vise l'excellence en recherche scientifique. Cette philosophie a amené la société à 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 simples 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.

Soucieuse d'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, notamment le développement de l'allaitement chez le nourrisson prématuré, la logistique relative au lait maternel et le contrôle des infections.

Le développement de l'allaitement chez le prématuré

Résumé

L'allaitement est l'objectif fondamental à atteindre par le prématuré et sa mère. Les accouchements avant terme présentent toutefois des difficultés spécifiques qui compliquent les débuts de l'allaitement. Les prématurés ont souvent du mal à progresser vers l'allaitement en raison de leur immaturité neurologique et gastro-intestinale et de comorbidités médicales sous-jacentes. Les mères se retrouvent parfois face à des problèmes multiples lors du démarrage et du maintien de la lactation à ce stade précoce de leur développement mammaire. Ces études exposent les pratiques fondées sur des données probantes qui encouragent le développement de l'allaitement au sein des services de néonatalogie et les pratiques similaires qui permettent aux mères de produire assez de lait pour leur enfant. De nouvelles recherches sur l'allaitement en néonatalogie s'imposent pour aider les mères et les nourrissons à surmonter leurs difficultés à démarrer l'allaitement.

Table des matières

Introduction	5
Les avantages de l'allaitement	6
Nutrition et protection	6
Régulation et stimulation des systèmes physiologiques	6
La physiologie de l'allaitement	8
Mouvement de la langue et aspiration	8
Coordination succion-déglutition-respiration	9
Neurodéveloppement	10
Difficultés liées à l'allaitement dans les services de néonatalogie	12
Problèmes pour la mère	12
Problèmes pour le nourrisson	12
Résolution des difficultés liées à l'allaitement dans les services de néonatalogie	13
Assistance pour la mère	13
Assistance pour le nourrisson	14
I Alimentation initiale	15
I Allaitement	17
I Allaitement au biberon	19
I Autres méthodes d'alimentation	20
Conclusion	22
Références	23

Introduction

L'importance de l'allaitement est unanimement reconnue. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) préconise d'ailleurs l'allaitement exclusif au cours des six premiers mois de vie (tableau 1) ¹. Toutefois, l'allaitement présente bien des avantages, au-delà de ses bienfaits nutritionnels ² ; il protège le nourrisson des infections, régule et stimule les systèmes physiologiques de la mère et du bébé et consolide le lien entre la mère et le nourrisson ³. À la naissance, le premier lien s'établit au moment de la tétée, au cours de laquelle la mère fournit du colostrum à son bébé ⁴. Au cours des premières semaines qui suivent l'accouchement, la production de lait de la mère augmente, assurant une croissance et un développement optimaux pour le nourrisson. En cas d'accouchement avant terme, la situation est quelque peu différente. Le développement nécessaire qui intervient habituellement dans les dernières semaines de grossesse est interrompu et doit donc être accéléré après la naissance. La mère et le nourrisson sont souvent séparés dès la naissance, ce qui est loin de simplifier l'allaitement et l'alimentation au lait maternel par la suite.

Pour la mère, il peut s'avérer ardu de démarrer et de maintenir l'allaitement à un stade de développement peu avancé et pour le nourrisson prématuré, l'alimentation orale et l'allaitement au sein sont tout aussi problématiques du fait de l'immaturation de ses fonctions physiologiques. L'apport de lait maternel étant primordial, notamment lors des premiers mois qui suivent l'accouchement avant terme ⁵, la mère et le nourrisson ont tous deux besoin d'assistance pour pouvoir surmonter ces difficultés initiales.

Au travers de cette étude des publications, nous souhaitons offrir aux professionnels de la néonatalogie une vision détaillée des bienfaits et de la physiologie de l'allaitement chez les nourrissons nés à terme et avant terme, des problèmes rencontrés par les prématurés et leur mère lors de l'allaitement et de l'alimentation au lait maternel et enfin des mesures à prendre, sur la base de données probantes, pour les surmonter. Dans l'optique de donner à ces professionnels les moyens d'optimiser l'utilisation du lait maternel et de favoriser l'allaitement dès que possible, cette étude décrit de façon complète l'ensemble du cycle d'allaitement, depuis le perfectionnement des protocoles d'expression du lait pour les mères dépendantes d'un tire-lait jusqu'à l'allaitement précoce des nourrissons prématurés.

Tableau 1 : Adaptation des définitions des termes de l'allaitement de l'OMS

Mode d'alimentation	Aliment requis pour le nourrisson
Allaitement (au sein) exclusif	Lait maternel (y compris lait exprimé ou don de lait) utilisé comme aliment seul
Allaitement (au sein) prédominant	Lait maternel (y compris lait exprimé ou don de lait) utilisé comme aliment prédominant
Allaitement (au sein) complémentaire	Lait maternel (y compris lait exprimé ou don de lait) utilisé en complément d'aliments solides ou semi-solides
Allaitement (au sein)	Lait maternel (y compris lait exprimé ou don de lait)
Allaitement au biberon	N'importe quel liquide (lait maternel inclus) ou aliment semi-solide transvasé dans un biberon muni d'une tétine

Les avantages de l'allaitement

Les bienfaits de l'allaitement ont été soulignés par de nombreuses études portant sur des nourrissons nés à terme et prématurés. La composition du lait protège le nourrisson des infections, garantit une croissance et un développement optimaux et améliore la santé de la mère et du bébé sur le long terme. Cette protection revêt une importance capitale pour les prématurés.

Nutrition et protection

Utilisé chez le nourrisson né à terme comme aliment exclusif, le lait maternel livre des éléments nutritionnels essentiels (lipides, lactose, protéines et macronutriments) pour la croissance et le développement, sans oublier une protection intégrale (composants biochimiques et cellulaires) contre les infections. La composition du lait administré aux nourrissons prématurés est différente : celui-ci possède une teneur énergétique supérieure et contient des taux plus élevés de lipides, de protéines, d'azote, d'immunoglobulines, de substances anti-inflammatoires et de certains minéraux et vitamines⁶⁻⁸. Indépendamment du stade de lactation, le lait maternel fournit aux prématurés des avantages importants en termes de protection et de développement^{7,8}.

Par rapport à des nourrissons nourris au lait industriel, les nourrissons alimentés au lait maternel affichaient un état nutritionnel, un niveau de contrôle des infections et des maladies chroniques, une maturation gastro-intestinale et un neurodéveloppement nettement meilleurs^{7,8}. Par exemple, les prématurés auxquels est administré du lait maternel sont moins sujets aux risques d'entérocolite ulcéro-nécrosante, d'affection pulmonaire chronique ou de rétinopathie, d'intolérance à l'alimentation entérale, de retard dans leur neurodéveloppement ou encore de nouvelle hospitalisation⁹⁻¹⁶. L'allaitement est aussi propice au développement pour plusieurs raisons : chez les nourrissons nés à terme, il est associé à de meilleurs résultats sur le plan neurodéveloppemental et comportemental, à une diminution des taux d'infection, ainsi qu'à une atténuation du risque d'obésité et de diabète de type 2 à l'âge adulte^{2,10,17-21}. Au vu de tous ces avantages, le lait maternel est recommandé pour tous les prématurés²².

En dépit de ses bienfaits, la composition nutritionnelle de ce lait ne couvre pas entièrement les besoins élevés en nutriments qu'implique la croissance des prématurés, notamment ceux dont le poids est très faible à la naissance (< 1 500 g)^{7,15}. Le lait maternel doit être enrichi en protéines, nutriments, vitamines et minéraux pour garantir une croissance et un développement optimaux chez le prématuré, tout en préservant ses bienfaits d'origine²³.

Régulation et stimulation des systèmes physiologiques

L'apport de lait maternel par le biais de l'allaitement contribue considérablement à réguler et stimuler les systèmes physiologiques, tant de la mère que du bébé. La succion a également évolué en ce sens, ce qui a amélioré les chances de survie du nourrisson dans les environnements difficiles³. 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 acidobasique³ du nouveau-né et l'apaise²⁴. Pendant la succion, il aide à prolonger la période de lactation et peut permettre d'adapter le tractus gastro-intestinal de la mère à l'augmentation de la demande énergétique induite par la lactation³.

L'allaitement fait que la mère prête davantage attention aux besoins de son bébé²⁴, accélère l'involution utérine, réduit le risque d'hémorragie, aide la mère à retrouver son poids avant grossesse et diminue le risque de cancers des ovaires et du sein²⁵. Par ailleurs, il abaisse significativement le risque d'otite moyenne aiguë¹⁰ et renforce la croissance maxillo-faciale normale du nourrisson²⁶, y compris une meilleure dentition, l'activité périorale et du muscle masséter²⁷ et l'expansion palatine²⁸. En particulier, l'allaitement favorise la constitution du lien entre la mère et le nourrisson. Le contact peau à peau et la stimulation tactile du mamelon, par la succion notamment, déclenchent la libération d'ocytocine, un composant essentiel du réflexe d'éjection du lait (figure 1). Un lien se crée ainsi entre la mère et son bébé⁴. La libération d'ocytocine accroît également le flux sanguin en direction de la poitrine et des mamelons de la mère, élevant la température de sa peau et constituant un environnement chaud et stimulant pour le nourrisson⁴. L'allaitement possède également des effets anti-stress sur le long terme : à chaque séance, la mère voit sa pression sanguine et son taux de cortisol diminuer^{29,30}. L'augmentation de cortisol en réponse au stress physique est moins importante que chez les mères allaitant au biberon³¹. Les mères allaitantes sont généralement plus détendues et ont une vie sociale plus remplie que les femmes du même âge qui n'allaitent pas ou ne sont pas enceintes^{29,30}. En fait, les mères établissant un contact peau à peau juste après la naissance passent davantage de temps avec leur nouveau-né, interagissent davantage avec lui pendant l'allaitement²⁴ et allaitent plus longtemps³². 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, à une survenue précoce de la lactation chez la mère ainsi qu'à une meilleure stabilité physiologique chez le prématuré³³⁻³⁶.

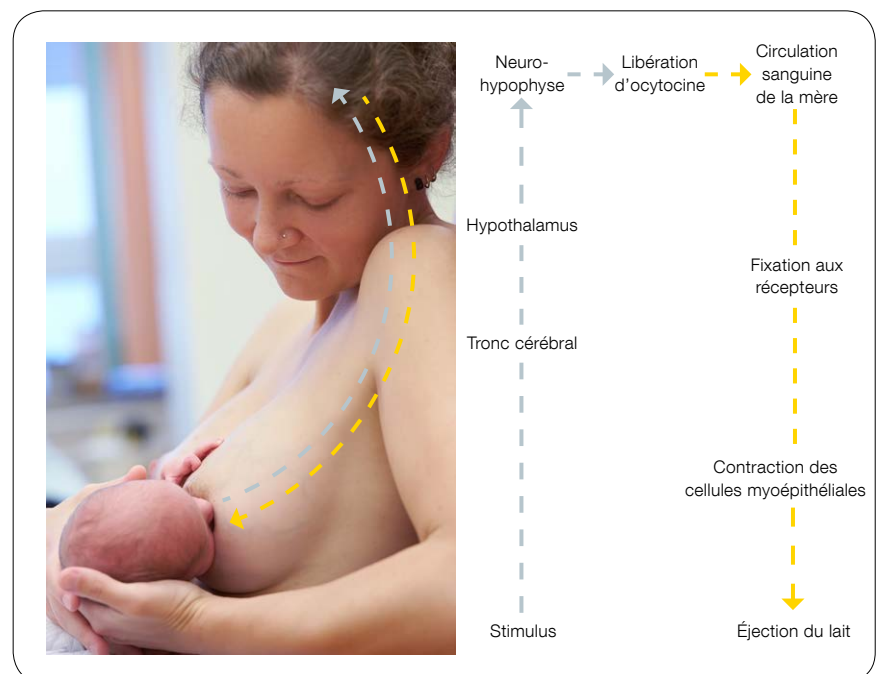


Figure 1 : Réflexe d'éjection du lait
 En réponse à un stimulus, l'ocytocine est libérée de la neurohypophyse et véhiculée dans le système sanguin de la mère. Elle se fixe ensuite aux récepteurs sur les cellules myoépithéliales entourant les alvéoles. Ces cellules se contractent et expulsent le lait des alvéoles dans les canaux conduisant au mamelon.

La physiologie de l'allaitement

L'allaitement constitue un processus complexe qui exige la maturation, l'apprentissage et la mise en condition de la mère et du nourrisson. Pour pouvoir se nourrir correctement au sein, il doit être apte à coordonner succion, déglutition et respiration d'un point de vue neurologique et physique lorsque le lait s'écoule du sein de sa mère.

Mouvement de la langue et aspiration

Durant chaque séance d'allaitement, l'éjection de lait est amorcée par la libération d'ocytocine de la neurohypophyse, entraînant l'apport provisoire de lait au nourrisson qui tète⁴. Une séance se décompose donc en plusieurs périodes : succion nutritive (ou écoulement de lait, avec variation du débit d'écoulement) et succion non nutritive (pas d'écoulement de lait et déglutition de salive occasionnelle). La succion non nutritive intervient plutôt au début de la séance et le nourrisson semble y avoir recours afin de stimuler l'éjection du lait³⁷⁻³⁹ ; cependant, elle a déjà été observée en milieu et fin de séance^{40, 41}.

Le mouvement de la langue est primordial au cours de l'allaitement : c'est grâce à lui que le lait est extrait du sein et amené en toute sécurité jusqu'au pharynx avant la déglutition. Il est apparu qu'*in utero*, le fœtus bougeait sa langue à partir de la 14^e semaine d'âge gestationnel et que ce mouvement devenait mature et cohérent à compter de la 28^e semaine⁴². L'importance d'un mouvement réfléchi de la langue et de l'aspiration pour l'extraction de lait pendant l'allaitement a été démontrée à l'aide de mesures synchronisées de type échogramme et du vide réalisées en temps réel^{41, 43-45}.

Dès le 3^e jour suivant la naissance, les nourrissons nés à terme allaités ont fait état d'un mouvement de la langue cohérent lors de l'extraction de lait (succion nutritive)⁴¹. Le nourrisson adhère au sein en créant un vide de base (moyenne : -64 mmHg) qui a pour effet d'étirer le mamelon et de le placer à 5-7 mm de la jonction des palais dur et mou. À ce stade, le mamelon est uniformément comprimé par la langue, dont la partie postérieure se trouve en contact avec le palais dur. Aucun écoulement de lait n'a lieu tant que la langue reste à cette position de repos. Lorsque la langue se détache du palais dur, le mamelon prend du volume et se rapproche de la jonction des deux palais. Au fur et à mesure que la langue s'abaisse, le vide augmente et le lait s'écoule du mamelon pour se répandre dans la cavité orale. Une fois que la langue est au plus bas, le vide est maximum (vide maximal moyen : -145 mmHg). Lorsque la langue remonte, le mamelon est de nouveau comprimé de manière uniforme, le vide se réduit jusqu'au niveau de base et le lait quitte la cavité orale sous le palais mou pour rejoindre la région pharyngienne en vue de la déglutition (figure 2)⁴³.

Durant la succion non nutritive, les nourrissons nés à terme allaités montrent un mouvement de la langue similaire à celui constaté avec la succion nutritive. Lorsque la langue s'abaisse, le vide augmente et le mamelon prend du volume (mais moins qu'en cas de succion nutritive) et se rapproche de la jonction des deux palais. À la position la plus basse de la langue, aucun écoulement de lait n'est observé et la cavité orale est de plus petite taille. La langue revient au niveau du palais dur de la même façon qu'avec la succion nutritive. Le rythme de succion du nourrisson est beaucoup plus soutenu au cours de la succion non nutritive qu'au cours de la succion nutritive (extraction de lait)^{39, 43}.

Contrairement aux nourrissons nés à terme, les prématurés ne font pas état d'un mouvement de la langue cohérent ni de la création d'un vide pendant l'allaitement. Ceux de moins de 30 semaines d'âge gestationnel utilisent surtout la compression au départ

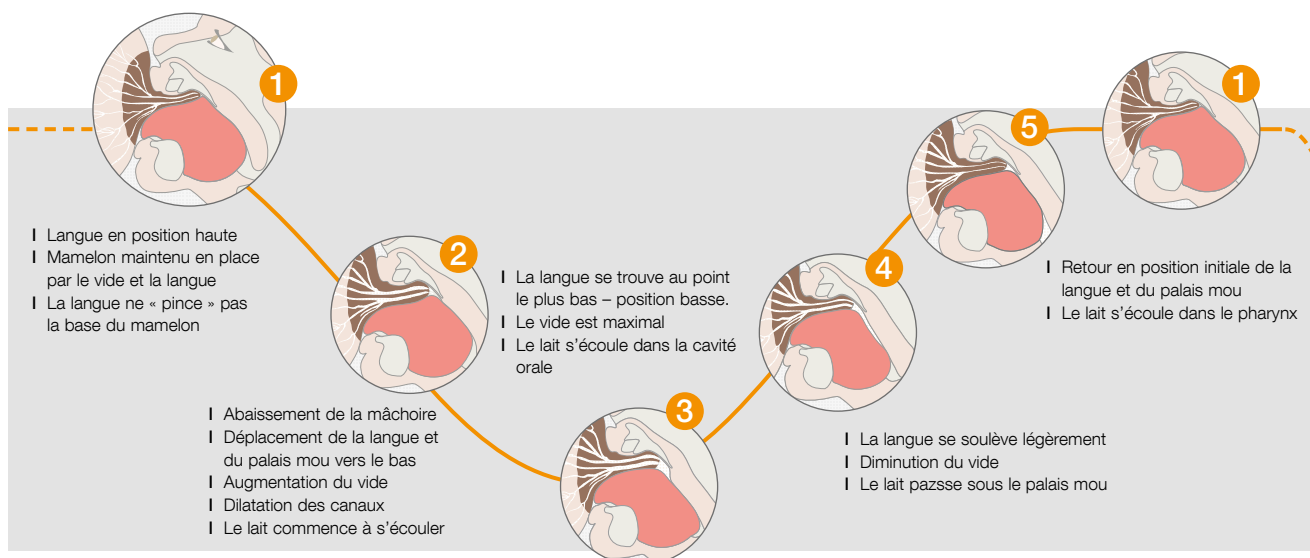


Figure 2 : Le cycle de succion ⁴³

pour extraire le lait du biberon. Ils effectuent initialement cette compression de façon anarchique, en l'absence de vide. Au fil du temps, ils acquièrent néanmoins une certaine expérience et commencent à comprendre le principe de l'aspiration et à extraire le lait en faisant moins appel à la compression. Lorsque les prématurés parviennent enfin à générer un vide semblable à celui des nourrissons nés à terme, ils s'alimentent efficacement, puisqu'ils sont alors capables de prolonger leurs épisodes de succion, d'accroître la vitesse de transfert du lait (en ml/min) et de terminer le contenu de leur biberon plus rapidement ⁴⁶.

De plus, des études ont révélé que les prématurés ayant entre 32 et 36 semaines d'âge gestationnel combinaient faible aspiration et tétée irrégulière, avec une moyenne de 2 à 3 suctions par seconde ^{47, 48}. Au bout de quelques semaines, ces nourrissons exercent une plus grande force d'aspiration, et la durée de chaque succion ainsi que la vitesse de transfert du lait s'améliorent ⁴⁸. Même si les études évaluant l'allaitement chez les prématurés sont limitées, les résultats cliniques suggèrent que ces derniers éprouvent des difficultés à prendre le sein de leur mère, exercent une aspiration moindre, ont recours à des épisodes de succion brefs et chaotiques et s'endorment fréquemment pendant la tétée ^{49, 50}. Par la suite, ils sont couramment nourris au moyen d'un bout de sein pour faciliter la prise du sein ⁵¹, ce qui rend le résultat de l'allaitement au sein incertain chez ces nouveau-nés.

Les prématurés appliquent aussi la succion non nutritive, d'ordinaire sur une tétine ou en s'alimentant au doigt de la puéricultrice. Cette action est largement liée à l'acquisition précoce d'aptitudes à l'alimentation par voie orale ⁵². Une étude de cas portant sur un prématuré a mis en évidence que le mouvement de la langue lors de la succion non nutritive sur une tétine se distinguait de celui exécuté lors de la succion nutritive sur un biberon. Dans le second cas, le mouvement des parties antérieure et postérieure de la langue était plus important ⁵³. Il pourrait être utile de mener d'autres études pour définir plus clairement le mécanisme par lequel la succion non nutritive aide les prématurés à acquérir des aptitudes à l'alimentation par voie orale plus rapidement, en vue d'élaborer des programmes d'apprentissage de ce type de succion à l'intention de ces nouveau-nés.

Coordination succion-déglutition-respiration

Pour un allaitement réussi, le nourrisson ne doit pas se contenter d'extraire le lait du sein ; il doit également coordonner la déglutition et la respiration pour permettre d'évacuer correctement le lait de sa cavité orale vers son système digestif, tout en conservant une bonne stabilité cardiopulmonaire⁵⁴. Pendant l'allaitement, les nourrissons nés à terme sont capables de téter et d'avaler en même temps, mais, pour la déglutition, ils doivent cesser de respirer pour un court instant (environ 0,5 seconde)^{54,55}. Si l'on compare la succion nutritive à la succion non nutritive, lors de l'extraction de lait, les fréquences respiratoires sont plus basses (40 à 65 respirations par minute)^{40,55}, la fréquence cardiaque est plus élevée (140 à 160 battements par minute) et la saturation en oxygène demeure inchangée (99 %), ce qui témoigne d'une excellente coordination par le nourrisson⁴⁰.

Les nourrissons nés à terme allaités sont en mesure d'adapter leur coordination de la succion, de la déglutition et de la respiration à l'évolution rapide du débit d'écoulement du lait au moment de l'éjection⁴⁰. Ils doivent s'arrêter de respirer brièvement pour avaler et peuvent le faire aussi bien au cours de l'inspiration que de l'expiration⁵⁶⁻⁵⁸. Ils sont capables de prolonger rapidement leurs épisodes de succion en cas d'écoulement de lait important⁴⁰ et de modifier les rapports succion/déglutition/respiration durant les périodes de succion nutritive et de succion non nutritive. Par exemple, bien que des résultats antérieurs aient laissé apparaître qu'un rapport 1:1:1 était optimal (pour chaque succion, une déglutition et une respiration sont possibles), il a été constaté depuis que ce rapport était rare. Dans les faits, les rapports oscillent entre 2:1:1 et 3:1:1⁵⁹ pour atteindre 12:1:4⁴⁰ pendant l'écoulement de lait (figure 3). La fourchette de rapports notée lors de l'allaitement s'explique très probablement par la variation de l'écoulement de lait à chaque éjection et entre les éjections⁴⁰.

Les prématurés, au contraire, ont en général des difficultés à coordonner le réflexe de succion-déglutition-respiration avant la 34^e semaine qui suit l'accouchement, à cause de leur immaturité neurologique et d'autres considérations médicales⁶⁰. Les nouveau-nés atteints de troubles respiratoires tels que le syndrome de détresse respiratoire ou une affection pulmonaire chronique, qui ont besoin d'un apport complémentaire d'oxygène⁶¹, appliquent des vides et des fréquences de succion plus faibles et présentent des épisodes de succion plus courts durant l'allaitement au biberon^{47,62,63}.

Au départ, les prématurés ayant plus de 32 semaines d'âge post-menstruel déglutissent à l'occasion de longues pauses respiratoires (apnées) pendant l'allaitement au biberon. Ensuite, jusqu'à la 36^e semaine, ils ont tendance à diminuer la proportion de déglutitions apnéiques et à davantage avaler au début de l'inspiration ou à la fin de l'expiration, lorsque le flux d'air est minimal^{48,64}. Ce phénomène n'a pas été étudié chez les prématurés allaités au sein. De même, nous avons vu qu'un rapport succion-déglutition-respiration de 1:1:1 ou 2:2:1 semblait idéal et paraissait constituer un bon indicateur d'une coordination mature au cours de l'allaitement au biberon⁴⁶. Toutefois, sachant que ces schémas n'ont pas été analysés pour l'allaitement au sein, il est impossible d'en conclure que ces rapports peuvent être généralisés aux prématurés nourris au sein.

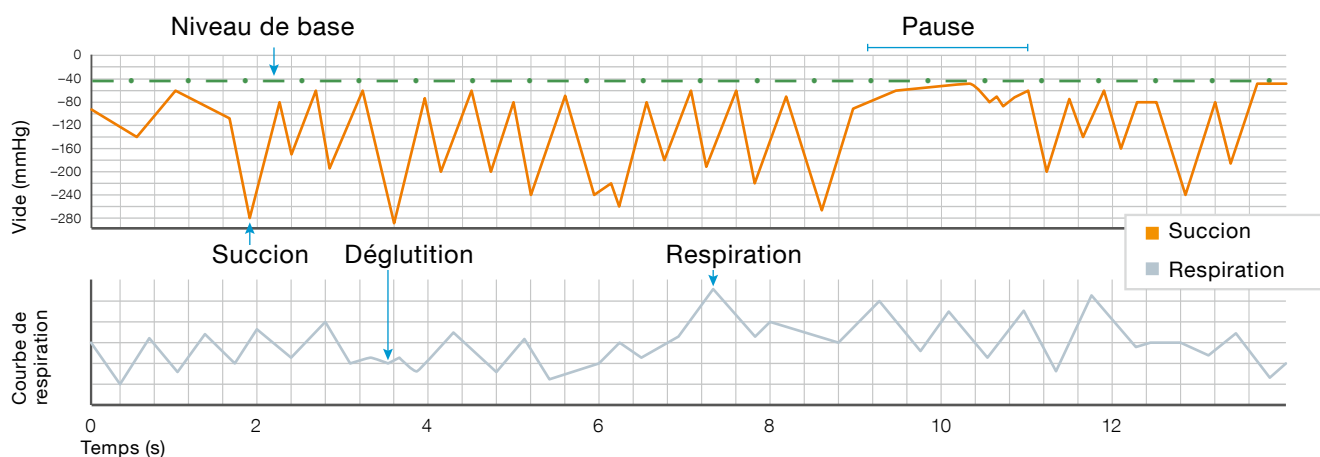


Figure 3 : Exemple de courbe synchronisée du schéma de succion-déglutition-respiration ⁴⁰

Développement neurologique

Les voies du cerveau et du tronc cérébral impliquées dans la fonction motrice orale, la déglutition ⁶⁵ et la respiration ⁶⁶ connaissent leur développement clé entre le milieu et la fin de la gestation et au cours de la première année qui suit l'accouchement. La myélinisation du tronc cérébral est initiée au bout de 18 à 24 semaines de gestation. Entre la 20^e et la 24^e semaine, une gaine isolante de myéline se forme aux racines des nerfs crâniens et aux racines intramédullaires des nerfs crâniens pour la fonction motrice orale, tandis que le nourrisson commence à mouvoir *in utero* sa mâchoire et sa langue ⁴². Le développement rapide des tissus cérébraux ainsi que la synaptogénèse maximale de la medulla interviennent à 34-36 semaines de gestation, où l'on estime alors que le réflexe de succion-déglutition-respiration est désormais fiable et coordonné ⁶⁷, bien qu'une étude ait démontré que l'allaitement ne posait aucun problème de sécurité chez des prématurés de 29 à 36 semaines d'âge gestationnel ⁶⁸.

La myélinisation de la formation réticulée, du noyau ambigu et des noyaux du tractus solitaire situés dans le tronc cérébral se produit avant la 40^e semaine de gestation ; le contrôle de la mastication, de la déglutition et de la respiration et, par conséquent, la coordination du processus de succion-déglutition-respiration requis pour l'allaitement au sein ou au biberon s'améliorent ⁶⁰. La myélinisation des régions sous-corticale et corticale sollicitées par la déglutition coïncide, un mois après l'accouchement, avec l'apparition de schémas de succion et de déglutition plus variables ⁶⁹.

Les prématurés naissent avant toutes ces manifestations neurodéveloppementales clés normalement relevées entre le milieu et la fin de la gestation, ce qui affecte leur faculté de se nourrir par voie orale au départ. Ils sont censés rattraper leur retard de croissance et de développement neural au cours de la période post-natale ⁷⁰. Étant donné qu'un tiers de la croissance cérébrale a lieu au cours des 6 à 8 dernières semaines de la gestation, les prématurés nés à 32 semaines, par exemple, ont après l'accouchement un cerveau d'un volume inférieur de 35 % par rapport à celui des nourrissons nés à terme. L'acquisition du volume de cerveau restant doit donc se faire après la naissance ⁷⁰. C'est au moment de l'accumulation d'acide docosahexaénoïque et d'acide arachidonique en provenance du placenta (dernier trimestre) ⁷¹ que la croissance cérébrale est en principe la plus rapide, c'est pourquoi l'apport de lait maternel est fondamental. Le lait des mères ayant accouché prématurément contient 20 % d'acides gras à chaîne moyenne (acide docosahexaénoïque et acide arachidonique) de plus que celui des mères ayant accouché à terme ^{72, 73}.

Difficultés liées à l'allaitement dans les services de néonatalogie



Figure 4 : Exemple de contact peau à peau

L'allaitement est un acte posé conjointement par la mère et son bébé. Ainsi, un problème affectant l'un des partenaires aura un effet sur l'autre. La naissance d'un prématuré s'accompagne de soucis d'alimentation qui doivent être discutés au cas par cas afin de déterminer ce qui est le meilleur pour la mère, le nourrisson et selon le professionnel de santé.

Problèmes pour la mère

Les mères de prématurés ont souvent du mal à démarrer la lactation en raison du stade précoce de leur développement mammaire, de l'absence de contact avec le nourrisson au travers de la tétée, de difficultés émotionnelles liées à leur accouchement avant terme, d'un accès restreint au matériel adéquat et d'une assistance qui laisse à désirer le moment voulu⁷⁴. Elles sont par conséquent nombreuses à recourir au départ à des tire-lait. Presque toutes les mères de prématurés dans les services de néonatalogie souffrent de stress, d'angoisse et d'un manque de sommeil considérables au cours des premières semaines qui suivent leur accouchement. Tous ces symptômes peuvent compliquer encore l'initiation et le maintien de la lactation^{75, 76}. Les situations stressantes, comme celles provoquées par la séparation de la mère et du nourrisson, et le manque d'aide appropriée pour exprimer son lait peuvent perturber temporairement le réflexe d'éjection du lait en inhibant la quantité d'ocytocine libérée⁷⁷ et, par la suite, le volume de lait pouvant être administré au nourrisson ou extrait du tire-lait⁷⁸. Les premières démarches pour rendre l'allaitement plus efficace à la fois pour la mère et le nourrisson prématuré consistent à aider la mère à démarrer la lactation et à encourager autant que possible le contact peau à peau (figure 4).

Problèmes pour le nourrisson

Les prématurés sont eux aussi confrontés à des obstacles lorsqu'ils commencent à s'alimenter par voie orale⁶¹. Il arrive fréquemment qu'ils ne puissent pas être allaités au début, du fait de leur immaturité neurologique et gastro-intestinale et de complications médicales sous-jacentes, telles que l'hypotonie, le reflux gastro-œsophagien et les maladies respiratoires chroniques⁷⁹. On opte alors pour la nutrition parentérale ou entérale. D'ordinaire, les prématurés peuvent passer à une alimentation par voie orale à 32 à 34 semaines d'âge gestationnel ou dès que leur état cardiopulmonaire est jugé stable⁶¹. Cependant, cette règle est extrêmement variable selon l'âge gestationnel du nourrisson à la naissance, son poids de naissance, son état de santé et l'établissement médical où il est accueilli^{61, 80}. L'aptitude à se nourrir seul par voie orale est un critère décisif pour autoriser le nourrisson prématuré à sortir de l'hôpital⁶¹. Il est donc indispensable qu'il y parvienne le plus vite possible.

En apprenant à s'alimenter oralement, les prématurés doivent faire face à des événements stressants (désaturation en oxygène, bradycardie, apnées, suffocation et aspiration, par exemple)⁸²⁻⁸⁴. En cas d'allaitement au sein et surtout au biberon, la combinaison de l'écoulement de lait et de la coordination immature du réflexe de succion-déglutition-respiration^{85, 86} peut déclencher des réflexes involontaires tels qu'un reflux, une quinte de toux ou des crachements lors de la déglutition⁸⁷, particulièrement chez les nourrissons les plus immatures⁸⁸. L'exposition à des facteurs de stress, comme des procédures douloureuses ou l'absence de contact avec la mère à l'hôpital, est associée à des altérations de la structure du cerveau à l'âge corrigé^{89, 90}. Il se peut donc que les nourrissons plus lents à réussir à se nourrir oralement et qui quittent l'hôpital plus tardivement présentent le même type d'altérations dans leur neurodéveloppement. Il apparaît clairement qu'une mauvaise alimentation par voie orale chez les nourrissons nés à terme est reliée à un neurodéveloppement moins avancé à 18 mois⁹¹. Les outils permettant de réduire le stress éprouvé par la mère et le nourrisson lors de l'initiation de la lactation et de promouvoir la nutrition orale chez le prématuré pourraient fortement améliorer le pronostic santé du nourrisson sur le long terme.

Résolution des difficultés liées à l'allaitement dans les services de néonatalogie

Les services de néonatalogie doivent prioritairement chercher à alimenter le plus possible les prématurés au lait de leur mère et parvenir à passer à l'allaitement direct. Des solutions fondées sur des données probantes sont nécessaires pour relever les défis potentiels qui pourraient interférer avec le développement de l'allaitement au sein de ces services.

Assistance pour la mère

Aider les mères *via* un pompage précoce et fréquent améliore largement le démarrage de la lactation suite à un accouchement avant terme. Un lien a été établi entre le pompage au cours de la première heure et une production de lait plus importante durant la première semaine et 3 semaines après l'accouchement, par rapport à un pompage 6 heures après la naissance⁹². Un nombre de cycles de pompage quotidiens inférieur à 6 est associé à une production réduite par rapport à des pompages plus réguliers⁹³. En outre, il a été démontré à plusieurs reprises que la double expression (figure 5) était plus efficace pour extraire le lait que l'expression séquentielle, car elle fournit un pourcentage du lait disponible supérieur et un plus grand volume de lait⁹⁴⁻⁹⁶ à haute teneur lipidique⁹⁶. Il est par conséquent conseillé de procéder à une double expression au moins 8 fois par jour (24 heures)^{94, 95}.

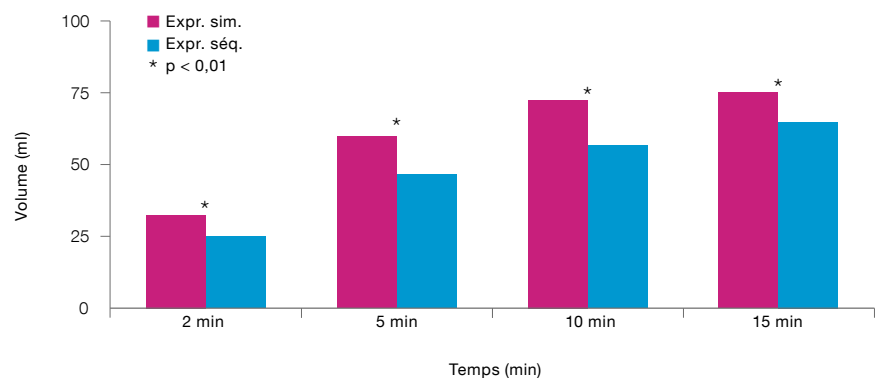


Figure 5 : Volumes obtenus par double expression (expr. sim.) et par expression simple (expr. séq.)⁹⁶

Les tire-lait électriques fonctionnent en combinant force d'aspiration (*vide*) et schémas de succion (fréquence des cycles par minute). Les études révèlent que les nourrissons nés à terme adoptent des schémas de succion évolutifs lors de l'allaitement au sein : avant l'éjection du lait, ils tétent rapidement, puis le rythme de succion devient plus lent et régulier^{99, 97}. Une série de tire-lait électriques a été mise au point afin d'imiter le schéma en 2 phases (stimulation et expression du lait) observé dans le cadre de l'allaitement. Ce schéma en deux phases standard incluait une phase de stimulation, visant à stimuler l'éjection du lait grâce à une fréquence supérieure à 100 cycles par minute, et une phase d'expression, visant à extraire le lait du sein à une fréquence inférieure, proche de 60 cycles par minute⁹⁸. Il est apparu qu'au niveau de *vide* le plus élevé sans gêne pour la mère, les tire-lait électriques à usage hospitalier basés sur ce schéma étaient aussi performants et plus confortables lors de l'extraction de lait que les tire-lait électriques à phase unique (expression)^{98, 99}.

Plus récemment, il a été découvert que l'application d'un schéma d'aspiration imitant le schéma de succion d'un nouveau-né avant l'initiation de la lactation améliorerait l'extraction de lait chez les mères dépendant d'un tire-lait. Le schéma d'initiation employé jusqu'à l'activation de la sécrétion se décomposait en 3 phases réparties sur plus de

quinze minutes : 2 phases de stimulation, avec des fréquences de 120 et 90 cycles par minute et une phase d'expression, avec une fréquence comprise entre 34 et 54 cycles par minute. Chez les mères pratiquant ce schéma jusqu'à l'initiation, puis le schéma standard en 2 phases, la production de lait quotidienne entre le 6^e et le 13^e jour suivant l'accouchement était nettement plus élevée et la production de lait par minute d'expression était en hausse par rapport à celle des mères pratiquant exclusivement le schéma d'aspiration en 2 phases standard ¹⁰⁰.

D'autres facteurs semblent favoriser la production de lait, notamment : l'expression au chevet du lit ou dans un environnement plus calme afin de minimiser le stress de la mère ⁴⁹, le contact peau à peau, qui est associé à une augmentation de la production de lait et à une lactation prolongée ³³⁻³⁶, la succion non nutritive au sein, censée stimuler la libération d'ocytocine et de prolactine et améliorer la production de lait et le massage du sein pendant l'expression, qui entraîne un accroissement de la quantité extraite ^{94, 101} et une plus grande teneur calorique du lait ¹⁰².

L'approche de soins axés sur la famille peut également contribuer à atténuer le stress et améliorer l'allaitement à la fois pour la mère et le nourrisson ¹⁰³⁻¹⁰⁵. Il est prouvé que les soins favorisant la présence du père et d'autres membres de la famille au sein du service de néonatalogie ont une influence positive sur l'efficacité de l'allaitement chez les prématurés. Plus spécifiquement, les hôpitaux où les parents peuvent rester avec leur nourrisson favorisent l'allaitement ¹⁰³. Les liens se nouent plus naturellement lorsque les parents demeurent au chevet du nourrisson et lorsque la mère a, en outre, la possibilité d'allaiter de façon plus assidue ¹⁰⁴. De même, l'implication des parents dans les soins est considérée comme cruciale pour permettre à ces derniers d'apprendre à mieux connaître leur bébé, mais aussi pour calmer leurs angoisses ¹⁰⁵.

Assistance pour le nourrisson

L'accompagnement de l'allaitement chez les prématurés est complexe. Au départ, il s'agit majoritairement d'assurer un apport alimentaire lorsque les prématurés ne sont pas encore capables de se nourrir par voie orale. Les pratiques alimentaires et d'allaitement peuvent varier suivant l'âge gestationnel du nourrisson à la naissance, son poids de naissance, les complications médicales et les établissements de santé. Le soutien nutritionnel peut commencer par une alimentation parentérale ou entérale lorsque le nourrisson est médicalement instable ou trop immature pour savoir se nourrir oralement (figure 6). Il est vital de lui procurer le lait maternel durant cette période afin de réduire les infections et améliorer son pronostic santé sur le long terme. Le passage de la nutrition entérale à la nutrition orale, pour être réussi, nécessite d'assister le nourrisson ; ainsi, il pourra quitter l'hôpital au plus tôt.

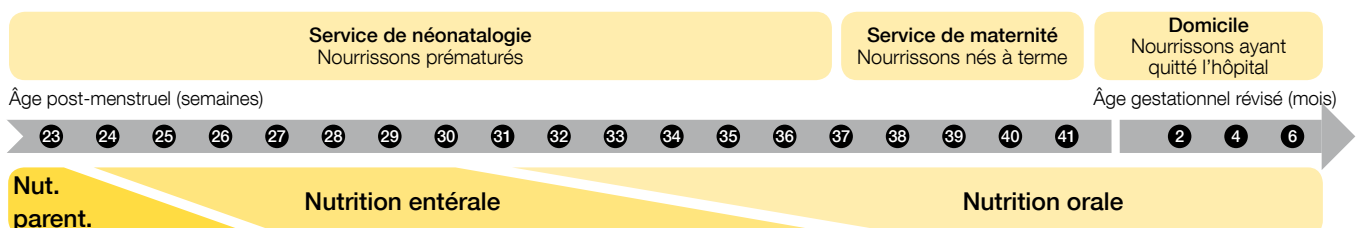


Figure 6 : Schéma général indiquant la progression vers la nutrition orale

Alimentation initiale

Les prématurés disposent de réserves de nutriments limitées à la naissance et risquent de cumuler d'importants déficits nutritionnels et une croissance ralentie. Par conséquent, les premiers objectifs alimentaires chez ces nouveau-nés sont d'atteindre un taux de croissance post-natal et d'imiter la structure foetale des nourrissons nés à terme, tout en évitant un retard de croissance après la naissance ¹⁰⁶. Ils demeurent difficiles à concrétiser, surtout pour les nourrissons ayant un poids de naissance très faible (< 1 500 g) lié à l'accrétion rapide des tissus ¹⁰⁷.

La nutrition parentérale est une méthode d'alimentation par voie intraveineuse qui permet de satisfaire les besoins nutritionnels et métaboliques lorsque la nutrition entérale n'est pas envisageable. Elle doit délivrer les nutriments adéquats, en premier lieu des protéines, pour instaurer l'anabolisme et reproduire le taux de croissance foetale. Elle est délivrée au cours des premiers jours de vie à presque tous les prématurés pesant moins de 1 500 g à la naissance ¹⁰⁸.

La nutrition parentérale est indiquée chaque fois que l'alimentation par voie entérale (gastro-intestinale) est impossible ou périlleuse. Sachant que les prématurés ont un tractus gastro-intestinal sous-développé et présentent un risque d'entéocolite ulcéro-nécrosante, possèdent une haute incidence d'immatunité musculaire et neurologique, de gêne respiratoire et d'autres maladies, ce type de nutrition est préconisé immédiatement après la naissance ¹⁰⁸. Ses avantages sont moins significatifs pour les nourrissons stables de plus de 32 semaines d'âge gestationnel, bien qu'elle soit souvent utilisée jusqu'à la mise en place d'une nutrition 100 % entérale. La durée moyenne de la nutrition parentérale dans cet intervalle oscille entre 1 et 2 semaines ; elle dépend du degré de prématurité ¹⁰⁷.

Ce type de nutrition se compose habituellement d'un mélange d'acides aminés, de dextrose, de lipides, de vitamines et de minéraux. Son adoption précoce, désignée par le concept de « nutrition parentérale agressive », implique l'administration initiale d'une dose élevée d'acides aminés (≥ 2 g/kg/jour) au cours des premières heures suivant la naissance ^{107, 109-112}. Il a été démontré que cette pratique empêchait le retard de croissance post-natal, diminuait le temps d'application de la nutrition parentérale seule et optimisait les résultats du point de vue du neurodéveloppement à long terme. Par ailleurs, l'introduction précoce de lipides est sans danger et offre une source d'énergie significative (≥ 2 g/kg/jour) juste après la naissance. Les volumes de nutrition parentérale doivent augmenter jusqu'à environ 150 ml/kg/jour entre le 1^{er} et le 3^e jour qui suivent l'accouchement, pour un apport calorique total proche de 100 kcal/kg/jour ¹⁰⁷. Le colostrum de la mère, très concentré en cytokines et autres agents immunisants, peut aussi être bénéfique s'il est administré par voie oropharyngée à des nourrissons ayant un très faible poids de naissance pendant les premiers jours de leur vie. Son administration par voie orale peut stimuler le tissu lymphoïde de l'oropharynx et protéger la muqueuse buccale du nourrisson des infections ^{113, 114}.

Malgré l'importance de la nutrition parentérale, son usage demeure un compromis entre risques et bienfaits. Les nourrissons avec un poids très faible à la naissance et petits pour leur âge gestationnel possèdent des réserves de glycogène inadaptées et enregistreront probablement des taux de glycémie variables ; ils sont de ce fait prédisposés à une hypoglycémie en cas de nutrition parentérale. De surcroît, le risque de déficits en nutriments, en particulier en micronutriments et en vitamines (vitamines liposolubles notamment), est conséquent avec ce type de nutrition ¹¹⁵. La nutrition parentérale est corrélée d'autre part à une augmentation des oxydants et un dysfonctionnement hépatique, plus manifestes en cas d'application prolongée ¹¹⁶. De même, l'insertion d'un cathéter veineux central dans la veine ombilicale ou par voie percutanée (PICC, cathéter central inséré par voie périphérique) peut engendrer des complications. La méthode PICC est plus fréquemment associée à un risque de septicémie, à des

infections cutanées localisées, à une thrombophlébite ¹¹⁷ et à des complications mécaniques dues au positionnement du cathéter veineux.

Nutrition entérale

La nutrition parentérale couvre les besoins nutritionnels immédiats des nourrissons prématurés. Néanmoins, il est préférable d'opter pour la nutrition entérale (*via* l'intestin) avec du lait maternel lorsque la possibilité existe ¹⁵. En effet, des problèmes de digestion et d'absorption sont à craindre chez le nourrisson lors de la nutrition parentérale en raison de l'absence d'aliments dans le tractus gastro-intestinal. Partant de ce constat, la nutrition entérale précoce avec du lait maternel est initiée la plupart du temps la première semaine après la naissance, afin de stimuler la motilité intestinale et la maturation ¹¹⁸.

Au stade de la nutrition entérale, les nourrissons sont toujours trop inexpérimentés ou gênés pour être capables de coordonner l'allaitement (la succion). Le lait leur est donc administré au moyen d'une sonde introduite dans l'estomac ou dans la partie supérieure de l'intestin, parfois par le nez (sonde nasogastrique), mais plutôt par la bouche (sonde orogastrique). Les études peinent à indiquer le type de sonde le plus judicieux ; tous deux posent des problèmes. La sonde nasogastrique peut obturer partiellement la respiration lors des séances d'alimentation. Quant à la sonde orogastrique, elle se déplace plus facilement et peut de ce fait provoquer une gêne à l'aspiration ou à la respiration lors de ces mêmes séances ¹¹⁹.

La nutrition entérale peut être continue ou prendre la forme de bolus intermittent. L'alimentation continue est liée à une meilleure tolérance alimentaire et à un gain de poids plus lent ¹²⁰, tandis que l'alimentation en bolus stimule des réactions hormonales plus vives, semblables à celles se produisant dans l'alimentation chez l'adulte ¹²¹. Étant donné qu'aucune de ces deux méthodes n'a abouti à une meilleure absorption des nutriments, les résultats observés n'indiquent pas nettement si l'une est préférable à l'autre ¹²¹.

En règle générale, la nutrition entérale est initiée progressivement, en réduisant petit à petit la nutrition parentérale et en augmentant au fur et à mesure les doses administrées par voie entérale. Elle peut être compliquée par des intolérances alimentaires, des infections, des anomalies gastro-intestinales ou des troubles de la fonction rénale, et la précipitation des séances de nutrition s'accompagne de taux d'entérococolite ulcéro-nécrosante élevés ^{122, 123}. Il a été suggéré d'avoir recours à l'alimentation trophique sous la forme de petits bolus de 1 à 3 ml/kg pour chaque séance, dans la limite de 15 ml/kg/jour ^{118, 124}. On a observé une corrélation entre le démarrage précoce de la nutrition entérale, d'une part, et un délai jusqu'à la mise en place d'une nutrition 100 % entérale ainsi qu'un temps d'hospitalisation plus courts, d'autre part. Cependant, les calendriers d'introduction de la nutrition entérale varient beaucoup d'un établissement de santé à un autre ^{125, 126}. La transition entre nutrition parentérale et nutrition entérale est gérée à l'aide de divers facteurs cliniques évaluant la tolérance alimentaire, tels que la distension et l'hypersensibilité abdominales, la quantité de résidus gastriques et leurs caractéristiques, le volume des selles et les conditions cliniques ¹¹⁸.

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 nécessite souvent d'être enrichi en protéines, en nutriments, en vitamines et en minéraux ²³ pour pouvoir satisfaire les besoins nutritionnels liés à la croissance des prématurés. Si le lait de la mère n'est pas disponible ou est insuffisant, l'alimentation entérale est complétée par les dons de lait ^{7, 127}. Communément, le lait de donneuses a une teneur en protéines inférieure à celui du lait de la mère et doit être davantage enrichi ^{7, 128}. Si l'utilisation de lait maternel n'est pas envisageable, le nourrisson reçoit du lait industriel pour prématurés. Néanmoins, dans la mesure où la biodisponibilité des nutriments de ce lait est plus faible que celle du lait maternel et que son emploi est lié à des résultats cliniques négatifs, il est en principe déconseillé pour les nourrissons prématurés ¹²⁹. Il s'est avéré qu'une alimentation exclusivement au lait maternel (lait de donneuses et lait enrichi compris) diminuait le risque d'entérococolite ulcéro-nécrosante par rapport à une alimentation au lait maternel avec supplément de lait de vache ¹³⁰.

Passage à la nutrition orale

Il a été prouvé que la succion d'une tétine (succion non nutritive) pendant la nutrition entérale facilitait la transition vers la nutrition orale ¹³¹. Selon les conclusions d'une étude Cochrane, la succion non nutritive chez les prématurés est toujours synonyme d'un raccourcissement du séjour à l'hôpital et du délai de transition entre la nutrition entérale et l'allaitement au biberon et d'une meilleure expérience d'allaitement au biberon. Les autres résultats cliniques ont été inégaux : par exemple, les différences au niveau du gain de poids, de la tolérance alimentaire et de l'âge au moment de la nutrition 100 % orale étaient nulles. Considérant les quelques résultats cliniques positifs et l'absence de résultats négatifs, les cycles de succion non nutritive sont recommandés pour tous les nourrissons prématurés au sein des services de néonatalogie ¹³².

La nutrition 100 % orale, au sein ou au biberon, constitue un critère important pour la sortie de l'hôpital dans la majorité des services de néonatalogie ; la transition entre nutrition entérale et nutrition orale se doit par conséquent d'être réussie. L'acceptation de l'alimentation par voie orale dépend d'un certain nombre de facteurs, dont le neurodéveloppement, l'organisation comportementale, l'aptitude à coordonner succion, déglutition et respiration et l'état cardiorespiratoire. Des conseils destinés à améliorer cette transition en tenant compte de la stabilité cardiorespiratoire, mais pas de la maturité, de l'âge ou du poids ont été formulés ⁶⁸. Toutefois, suivant les établissements, différents critères (âge gestationnel révisé, poids du nourrisson, évaluation du stade de développement) sont utilisés pour déterminer si les nourrissons sont prêts à s'alimenter oralement ^{80, 105, 133}. Les méthodes d'analyse des signes comportementaux du nourrisson, comme son empressement à initier la nutrition orale, ont montré une diminution du temps de transition entre nutrition parentérale et nutrition exclusivement entérale ^{105, 134}.

Allaitement (au sein)

L'alimentation orale est préconisée pour débiter l'allaitement au sein ¹⁰³, bien que le choix entre allaitement au sein et allaitement au biberon avec du lait maternel soit propre à chaque pays et établissement. Bien que l'apport de lait maternel soit encouragé dans la plupart des services de néonatalogie, l'allaitement direct est parfois négligé. Les études confirment chaque jour un peu plus que l'allaitement précoce en néonatalogie est bénéfique et qu'il en découle un retour au domicile plus rapide ¹³⁵, et un taux d'allaitement au lait maternel généralement plus élevé ¹³⁶. Malgré cela, la capacité à allaiter dans les services de néonatalogie repose sur la production de lait de la mère, le stress, les autres engagements familiaux, les installations au sein du service ou de l'hôpital et la stabilité du nourrisson ^{68, 137}.

Dès que celui-ci est stable, la mère peut être incitée à un contact peau à peau et à tenir son bébé au sein pour qu'il s'habitue à cette position. Ce contact peut avoir lieu lors de l'alimentation par voie entérale, offrant au nourrisson de nombreuses occasions de pratiquer l'allaitement au sein ¹⁰³. Les méthodes d'aide au développement qui surveillent les signaux envoyés par les prématurés et contribuent à les calmer lorsqu'ils manifestent des signes de tension et de fatigue optimisent l'allaitement. On observe que l'atténuation du stress du nourrisson (grâce à un environnement à faible luminosité et paisible et à la prise dans les bras) et l'allongement des temps de repos améliorent la croissance à court terme et accélèrent le passage à l'alimentation orale et la sortie de l'hôpital ¹⁰⁵.

Traditionnellement, la transition vers l'alimentation orale débute après 32 à 34 semaines d'âge gestationnel, mais elle peut survenir seulement entre la 34^e et la 36^e semaine, si l'on part de l'hypothèse selon laquelle la coordination de la succion, de la déglutition et de la respiration est médiocre avant la 34^e semaine ⁶⁸. Toujours est-il qu'une transition précoce paraît plus bénéfique ⁶⁸. Durant les phases de transition, les nourrissons peuvent



Figure 7 : Bout de sein

commencer par une séance de succion quotidienne. Allaitement au sein et nutrition entérale peuvent alors être alternés, ce qui permet au nourrisson de se reposer entre les séances. Les nourrissons qui ne parviennent pas à finir le lait peuvent se voir administrer le volume restant à l'aide d'une sonde. À mesure de l'avancement de la nutrition orale, qui se traduit par la stabilité physiologique du nourrisson et sa capacité à ingérer la quantité totale de lait disponible, le nombre de séances de succion par jour s'accroît et le nombre d'alimentations par sonde baisse ⁸⁰.

Les trajets et les obligations familiales peuvent rendre l'allaitement complexe pour certaines mères. Il est clair que l'allaitement précoce est plus courant lorsque l'hôpital autorise les parents à rester avec leur bébé. Dans les situations où la mère ne peut pas toujours être disponible, le prématuré est nourri à la fois au sein et selon d'autres modes d'alimentation, par exemple l'allaitement au biberon avec du lait maternel. De plus, l'assistance à la lactation et la continuité des soins sur toute la durée du séjour en service de néonatalogie et au-delà sont primordiales ¹⁰³.

Les premières séances d'allaitement au sein peuvent être délicates pour les prématurés à cause de la fatigue, de l'hypotonie et de la coordination du réflexe de succion-déglutition-respiration. Ceux-ci réussissent mieux à coordonner ce réflexe avec des tétines à débit restreint ¹³⁹, c'est pourquoi un sein partiellement ou entièrement vidé de son lait après l'expression peut leur permettre de démarrer la succion à moins de 32 semaines d'âge gestationnel ⁴⁹, bien que l'allaitement direct à un sein plein soit sans danger dès la 29^e semaine ⁶⁸. L'allaitement à la semi-demande s'est aussi révélé profitable pour la transition vers l'allaitement au sein chez les nourrissons en néonatalogie : il s'agit de proposer le sein au nourrisson lorsqu'il montre des signes de faim et, après un certain laps de temps, de lui proposer le sein et un apport complémentaire s'il ne semble pas avoir faim ⁶⁸. En combinant cette méthode avec un allaitement précoce et fréquent et un contact peau à peau, la probabilité d'obtenir un allaitement efficace tôt au cours du séjour en service de néonatalogie augmente ⁶⁸.

Avec le contact peau à peau, ou portage kangourou, le nourrisson est simplement vêtu d'un lange et tenu entre les seins de sa mère ou sur la poitrine de la puéricultrice pour profiter de leur chaleur et éprouver un sentiment de stabilité. Ce type de contact apporte des bienfaits significatifs dans les premiers jours suivant l'accouchement et lorsque le nourrisson passe à l'alimentation par voie orale. Il améliore spécifiquement la thermorégulation et la stabilité du nourrisson prématuré et le met dans de meilleures conditions pour essayer l'allaitement ¹⁴⁰. Pour les mères, le contact peau à peau est aussi bénéfique, car il facilite la production de lait et favorise l'instauration plus rapide et le maintien durable de l'allaitement ^{33, 141, 142}.

Un bout de sein peut également être utile pour allaiter le prématuré au sein (figure 7). Cet accessoire se place normalement sur la surface aréolaire du mamelon et permet au nourrisson d'avoir une meilleure prise du sein tout en estompant la douleur au mamelon ressentie par la mère pendant l'allaitement. Son utilisation est en outre très répandue dans l'apprentissage de la nutrition orale, pour la prise du sein et l'expression du lait ¹⁴³. Les prématurés allaités avec un bout de sein dans les services de néonatalogie ont affiché une meilleure absorption de lait que ceux allaités sans bout de sein. Par ailleurs, après 26 jours d'emploi en moyenne, aucun lien négatif avec la durée de l'allaitement après la sortie de l'hôpital n'a pu être établi ⁵¹. Au cours des premiers jours après la naissance, l'absorption de lait était identique chez les nourrissons prématurés, qu'un bout de sein soit utilisé ou non ¹⁴⁴. Les conséquences de l'application d'un bout de sein sur le long terme restent toutefois à déterminer. Des problèmes de production de lait et de confusion sein/tétine ont été constatés avec les bouts de sein chez les nourrissons nés à terme allaités ; aussi est-il conseillé de surveiller l'absorption de lait en cas de recours à cet accessoire ¹⁴³.

Allaitement au biberon

L'allaitement au sein et l'alimentation par sonde peuvent être remplacés par un allaitement au biberon en l'absence de la mère. Toutefois, les nourrissons allaités au biberon présentent un niveau d'oxygénation et une fréquence cardiaque plus bas, des épisodes de désaturation plus nombreux, une température corporelle plus élevée et des dépenses énergétiques plus faibles que les nourrissons allaités au sein^{83, 84, 145, 146}. L'introduction d'une sonde nasogastrique est un frein supplémentaire à l'aptitude à l'allaitement des prématurés. Chez les nourrissons qui passent de l'alimentation entérale à l'allaitement au biberon, le nombre d'épisodes de désaturation est multiplié par trois au cours de l'allaitement au biberon en comparaison de l'alimentation entérale¹⁴⁷; de même, les volumes respiratoires et la ventilation sont inférieurs et les désaturations sont plus longues dans le cadre de l'allaitement au biberon si une sonde nasogastrique est installée¹⁴⁸.

Le fonctionnement des tétines classiques utilisées avec les biberons ne s'apparente pas à celui du mamelon maternel : le lait s'écoule en continu sous l'effet de la gravité, le débit dépend du diamètre de l'orifice de la tétine et la tétine est plus compressible que le mamelon¹⁴⁹. L'allaitement au sein et l'allaitement au biberon sont donc physiologiquement différents, essentiellement parce que, lors de l'allaitement au sein, le lait s'écoule de manière transitoire au moment des éjections et n'est pas fourni sans discontinuer, à l'inverse de ce qui se passe lors de l'allaitement au biberon¹⁴⁹. En conséquence, les nourrissons têtent et avalent plus souvent, selon un schéma confus, avec les tétines classiques. D'autre part, ils aspirent moins fort, effectuent des mouvements de langue différents¹⁵⁰ et enregistrent un niveau d'oxygénation et une fréquence cardiaque plus bas, avec des épisodes de désaturation en cas d'emploi d'une tétine classique^{83, 84, 145, 146}.

Les désaturations, aspirations et suffocations sont notamment plus courantes chez les prématurés avec les tétines classiques à débit élevé (libre) qu'avec les tétines à débit faible (restreint)¹⁵¹. De plus en plus d'études montrent que les prématurés s'alimentent de manière plus efficace lorsque l'écoulement de lait est moindre, surtout s'ils peuvent contrôler le rythme de l'extraction de lait^{139, 151}. Il est démontré que les tétines à débit restreint (avec un petit orifice) sont plus performantes pour l'alimentation orale des prématurés, accroissent l'absorption de lait, réduisent la durée de la séance d'allaitement et améliorent la tolérance par rapport aux tétines à débit standard¹³⁹. Ces études ont principalement mis en avant la possibilité offerte au nourrisson de réguler l'écoulement de lait : le lait est en effet extrait uniquement lorsque ce dernier tète activement, alors que les biberons traditionnels le laissent couler sans interruption sous l'effet de la gravité. Elles ont en outre fait état de problèmes relatifs à la formation de vide dans les biberons, qui entravent l'extraction de lait au fur et à mesure de la séance d'allaitement quand le lait se raréfie dans le biberon^{139, 151}.

D'autres études ont dévoilé que l'utilisation d'une tétine conçue pour extraire le lait seulement lorsque le nouveau-né crée un certain niveau de vide a des résultats positifs sur l'allaitement tant chez les nourrissons nés à terme que chez les prématurés. Au lieu de limiter le débit en changeant de tétine (et donc de diamètre d'orifice), une valve activant l'écoulement de lait uniquement au-delà d'un seuil de vide donné a été employée. Contrairement à ce qui se produit avec les biberons traditionnels, le niveau de vide indispensable pour l'extraction de lait est demeuré stable tout au long de la séance d'allaitement. Par comparaison avec l'allaitement au sein, les nourrissons nés à terme alimentés avec l'embout à libération de vide ont présenté des mouvements de la langue, une coordination de la succion, de la déglutition et de la respiration, une oxygénation et une fréquence cardiaque similaires¹⁴⁹, mais la moitié de la force d'aspiration requise pour obtenir le lait au sein¹⁵². En examinant les mouvements de la mâchoire et de la gorge lors de l'allaitement avec l'embout à libération de vide et de l'allaitement au sein, l'on a pu remarquer que les nourrissons utilisant l'embout ouvraient la



Figure 8 : Sonde d'alimentation additionnelle

bouche selon le même angle et bougeaient la mâchoire et la gorge à la même amplitude que ceux allaités au sein ¹⁵³. Au contraire, l'angle d'ouverture de la bouche était significativement plus petit chez les nourrissons se servant d'une tétine classique, pour atteindre un point correspondant à une mauvaise prise ¹⁵⁴. Il faut retenir que lorsque l'aspiration joue un rôle clé dans l'extraction de lait de la tétine, aucun écart au niveau de l'oxygénation et de la fréquence cardiaque n'est observé entre l'allaitement avec la tétine et l'allaitement au sein ¹⁵².

En adoptant le même principe pour les nourrissons prématurés, un embout à libération de vide a été mis au point en reprenant l'idée selon laquelle ces nouveau-nés augmentent leur force d'aspiration au cours de leur apprentissage de la nutrition orale et perfectionnent leur méthode d'alimentation au fil du temps ⁹². Les prématurés qui ont été nourris au moyen de l'embout lorsque leur mère ne pouvait pas les allaiter ont quitté le service de néonatalogie en moyenne 2,5 jours avant ceux nourris avec une tétine standard. Du reste, les nourrissons auxquels du lait a été administré avec l'embout avaient plus de chances d'être allaités au sein à l'hôpital ¹⁵⁵. À l'instar de l'embout destiné aux nourrissons nés à terme, l'embout destiné aux prématurés supposait un mouvement de la langue semblable et la moitié de la force d'aspiration nécessaire à l'allaitement au sein ¹⁵⁶. L'usage d'embouts à libération de vide est potentiellement intéressant car ceux-ci aident les nourrissons à réguler l'extraction de lait tout comme ils le feraient au sein ⁴⁰.

D'autres types de tétines et de biberons existent pour simplifier l'alimentation orale des nourrissons avec des besoins spéciaux, par exemple ceux avec une fente labio-palatine ou ceux souffrant d'hypotonie. Les nourrissons présentant une fente labio-palatine sont en général inaptes à apposer leurs lèvres de manière hermétique sur le sein ou sur une tétine classique et à générer ainsi le vide requis pour extraire le lait du sein ou du biberon, ou ont en tout cas beaucoup de mal à créer ce vide ¹⁵⁷⁻¹⁵⁹. Le même phénomène en matière de création du vide affecte les nourrissons atteints de troubles neurologiques du fait de leur hypotonie ^{160, 161}. Une valve anti-retour positionnée entre le biberon et la tétine est ajoutée pour les nouveau-nés ayant des besoins spéciaux ; la tétine peut alors être remplie de lait avant la séance d'allaitement pour éviter toute pénétration d'air à l'intérieur. De plus, une fente située sur le bout permet au nourrisson de réguler le débit d'écoulement du lait en remplaçant l'aspiration par la compression. La puéricultrice peut presser le biberon pour que le nourrisson puisse extraire le lait plus aisément. Les nourrissons avec une fente labio-palatine ont pris davantage de poids et apprécient volontiers le confort d'alimentation apporté par les biberons compressibles par rapport aux biberons rigides ^{162, 163}.

Autres méthodes d'alimentation

L'alimentation au doigt est une alternative pour les nourrissons incapables de téter au sein. Une sonde d'alimentation est apposée sur un film en silicone lui-même placé sur le doigt de la puéricultrice et connecté à un réservoir ou à une seringue rempli(e) de lait se trouvant à l'autre extrémité. Le nourrisson prématuré reçoit le lait issu de la sonde lorsqu'il suce le doigt recouvert du film en silicone. L'alimentation au doigt peut constituer une bonne solution si l'on souhaite éviter la confusion sein/tétine et tenter de promouvoir la succion ¹⁶⁴. Néanmoins, à l'inverse de l'allaitement au sein, elle n'assure pas forcément l'ouverture ou un mouvement comparable de la mâchoire durant la succion du doigt. Les études portant sur ce type de nutrition dans les services de néonatalogie sont extrêmement rares, mais l'une d'elles a souligné que lorsque celui-ci était préféré à l'allaitement au biberon en néonatalogie, le nombre de mères allaitant leur bébé à la sortie de l'hôpital était en hausse ¹⁶⁵.

Les nourrissons prématurés peuvent récolter un supplément de lait lorsqu'ils tètent au sein par le biais de sondes d'alimentation additionnelle (autrement dit, système de nutrition

supplémentaire ; voir la figure 8). Ces sondes sont constituées d'un tube dont l'une des extrémités est raccordée à un réservoir de lait accroché au cou de la mère et l'autre collée sur son mamelon ; elles procurent au nourrisson un supplément de lait au cours de l'allaitement. Leur intérêt est a priori notable, puisqu'elles offrent aux nouveau-nés l'opportunité de se nourrir au sein et peuvent contribuer à stimuler la production de lait de la mère ¹⁶⁶, bien qu'aucune étude n'ait évalué leur efficacité dans les services de néonatalogie.

Dans ces services, l'alimentation à la tasse peut se substituer à la nutrition entérale et aux autres formes d'alimentation supplémentaire. Elle est censée aider les nourrissons à laper le lait, puis à avaler et respirer, leur évitant ainsi de devoir coordonner simultanément la succion, la déglutition et la respiration. Des formes de tasses et de récipients variées ont été testées dans divers établissements. Même si l'alimentation à la tasse s'est avérée bénéfique sur le plan de l'amélioration de l'allaitement exclusif à la sortie du service de néonatalogie ^{167, 168, 169}, elle a également été associée à un gaspillage et à une faible absorption de lait ¹⁷⁰. Par rapport à l'allaitement au biberon, on a observé à 3 et 6 mois des taux d'allaitement exclusif équivalents et à un séjour à l'hôpital plus long ¹⁶⁹. Pour toutes ces raisons, une étude Cochrane déconseille à l'heure actuelle de remplacer l'allaitement au biberon par ce mode d'alimentation chez les nourrissons prématurés ¹⁷¹. Par contre, une étude plus récente a démontré que les prématurés tardifs alimentés à la tasse étaient plus fréquemment allaités exclusivement au sein à leur sortie de l'hôpital, à 3 mois et à 6 mois, et que la durée d'hospitalisation avec cette méthode d'alimentation était inchangée au regard des nourrissons allaités au biberon ¹⁷². Des essais contrôlés randomisés à grande échelle sont nécessaires pour mieux appréhender les effets de l'alimentation à la tasse sur les prématurés.

Conclusion

L'allaitement au lait maternel et l'allaitement direct sont fondamentaux pour la croissance et le développement optimaux des nourrissons prématurés. Après l'accouchement, les mères doivent surmonter les obstacles liés à l'initiation de la lactation et les nourrissons ceux liés à l'apprentissage de l'alimentation par voie orale. Des méthodes fondées sur des données probantes pour assister la mère et son bébé sont nécessaires afin de garantir la réussite de l'alimentation au lait maternel et de l'allaitement au sein une fois que le nourrisson est sorti du service de néonatalogie.

La mère doit absolument parvenir à une production de lait suffisante. Pour cela, les services de néonatalogie doivent encourager un pompage précoce et fréquent après la naissance ainsi que la double expression, et doit donner accès à des tire-lait électriques qui maximisent la production de lait. Elle doit aussi laisser l'occasion à la mère d'être proche de son bébé, grâce à un contact peau à peau et en autorisant les parents à rester au chevet de leur enfant.

Parmi les méthodes d'aide à l'allaitement des prématurés figurent les essais précoces et répétés d'allaitement au sein, l'allaitement à la semi-demande, le contact peau à peau et l'emploi de bouts de sein pour une meilleure prise du sein. Lorsque la mère ne peut pas être présente dans le service de néonatalogie, l'utilisation d'une tétine pour assister le nourrisson au moment de l'extraction de lait peut contribuer à améliorer la coordination de la succion, de la déglutition et de la respiration.

Le fait de comprendre la physiologie de l'allaitement et de l'extraction de lait chez les nourrissons nés à terme et prématurés peut par ailleurs aider les mères et les nourrissons à résoudre les problèmes d'allaitement auxquels ils sont confrontés au sein des services de néonatalogie. De nouvelles recherches sur l'allaitement au sein dans ces services s'imposent pour mieux organiser les séances d'allaitement et d'alimentation au lait maternel pour cette population.

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 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior – a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 4 Uvnas-Moberg, K. Neuroendocrinology of the mother-child interaction. *Trends Endocrinol Metab* 7, 126-131 (1996).
- 5 Patel, A.L.; Johnson, T.J.; Engstrom, J.L.; Fogg, L.F.; Jegier, B.J.; Bigger, H.R.; Meier, P.P. Impact of early human milk on sepsis and health-care costs in very low birth weight infants. *J Perinatol* 33, 514-519 (2013)
- 6 Lemons, J.A., Moye, L., Hall, D., & Simmons, M. Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16, 113-117 (1982).
- 7 Schanler, R.J. The use of human milk for premature infants. *Pediatr Clin North Am* 48, 207-219 (2001).
- 8 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).
- 9 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).
- 10 Ip, S. et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 153, 1-186 (2007).
- 11 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).
- 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 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).
- 14 Bier, J.A., Oliver, T., Ferguson, A.E., & Vohr, B.R. Human milk improves cognitive and motor development of premature infants during infancy. *J Hum Lact* 18, 361-367 (2002).
- 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 Sisk, P.M., Lovelady, C.A., Dillard, R.G., Gruber, K.J., & O'Shea, T.M. Early human milk feeding is associated with a lower risk of necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *J Perinatol* 27, 428-433 (2007).
- 17 Chantry, C.J., Howard, C.R., & Auinger, P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US children. *Pediatrics* 117, 425-432 (2006).
- 18 Rosenbauer, J., Herzig, P., & Giani, G. Early infant feeding and risk of type 1 diabetes mellitus - a nationwide population-based case-control study in pre-school children. *Diabetes Metab Res Rev* 24, 211-222 (2008).
- 19 Kramer, M.S. et al. Effects of prolonged and exclusive breastfeeding on child behavior and maternal adjustment: Evidence from a large, randomized trial. *Pediatrics* 121, e435-e440 (2008).
- 20 Kramer, M.S. et al. Breastfeeding and child cognitive development: New evidence from a large randomized trial. *Arch Gen Psychiatry* 65, 578-584 (2008).
- 21 Zutavern, A. et al. Timing of solid food introduction in relation to atopic dermatitis and atopic sensitization: Results from a prospective birth cohort study. *Pediatrics* 117, 401-411 (2006).
- 22 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 23 Kuschel, C.A. & Harding, J.E. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000343, 1-45 (2004).
- 24 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).
- 25 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).
- 26 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).
- 27 Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 42, 185-193 (1995).
- 28 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).
- 29 Nissen, E., Gustavsson, P., Widstrom, A.M., & Uvnas-Moberg, K. Oxytocin, prolactin, milk production and their relationship with personality traits in women after vaginal delivery or Cesarean section. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 19, 49-58 (1998).
- 30 Uvnas-Moberg, K. & Petersson, M. Oxytocin, a mediator of anti-stress, well-being, social interaction, growth and healing. *Z Psychosom Med Psychother* 51, 57-80 (2005).
- 31 Altemus, M., Deuster, P.A., Galliven, E., Carter, C.S., & Gold, P.W. Suppression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to stress in lactating women. *J Clin Endocrinol Metab* 80, 2954-2959 (1995).
- 32 Salaria, E.M., Easton, P.M., & Cater, J.I. Duration of breast-feeding after early initiation and frequent feeding. *Lancet* 2, 1141-1143 (1978).
- 33 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).
- 34 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).
- 35 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).
- 36 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).
- 37 Lucas, A. Pattern of milk flow in breast-fed infants. *Lancet* 2, 57-58 (1979).

- 38 Wolff,P.H. The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics* 42, 943-956 (1968).
- 39 Mizuno,K. & Ueda,A. Changes in sucking performance from nonnutritive sucking to nutritive sucking during breast- and bottle-feeding. *Pediatr Res* 59, 728-731 (2006).
- 40 Sakalidis,V.S. et al. Longitudinal changes in suck-swallow-breathe, oxygen saturation, and heart rate patterns in term breastfeeding infants. *J Hum Lact* 29, 236-245 (2013).
- 41 Sakalidis,V.S. et al. Ultrasound imaging of infant sucking dynamics during the establishment of lactation. *J Hum Lact* 29, 205-213 (2013).
- 42 Miller,J.L., Sonies,B.C., & Macedonia,C. Emergence of oropharyngeal, laryngeal and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: An ultrasound evaluation. *Early Hum Dev* 71, 61-87 (2003).
- 43 Geddes,D.T., Kent,J.C., Mitoulas,L.R., & Hartmann,P.E. Tongue movement and intra-oral vacuum in breastfeeding infants. *Early Hum Dev* 84, 471-477 (2008).
- 44 McClellan,H.L., Sakalidis,V.S., Hepworth,A.R., Hartmann,P.E., & Geddes,D.T. Validation of nipple diameter and tongue movement measurements with B-mode ultrasound during breastfeeding. *Ultrasound Med Biol* 36, 1797-1807 (2010).
- 45 Elad,D. et al. Biomechanics of milk extraction during breast-feeding. *Proc Natl Acad Sci USA* 111, 5230-5235 (2014).
- 46 Lau,C., Smith,E.O., & Schanler,R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721 (2003).
- 47 Gewolb,I.H., Vice,F.L., Schwietzer-Kenney,E.L., Taciak,V.L., & Bosma,J.F. Developmental patterns of rhythmic suck and swallow in preterm infants. *Dev Med Child Neurol* 43, 22-27 (2001).
- 48 Mizuno,K. & Ueda,A. The maturation and coordination of sucking, swallowing, and respiration in preterm infants. *J Pediatr* 142, 36-40 (2003).
- 49 Meier,P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 50 Nyqvist,K.H., Sjöden,P.O., & Ewald,U. The development of preterm infants' breastfeeding behavior. *Early Hum Dev* 55, 247-264 (1999).
- 51 Meier,P. et al. Nipple shields for preterm infants: Effect on milk transfer and duration of breastfeeding. *J Hum Lact* 16, 106-114 (2000).
- 52 Barlow,S.M., Finan,D.S., Lee,J., & Chu,S. Synthetic orocutaneous stimulation entrains preterm infants with feeding difficulties to suck. *J Perinatol* 28, 541-548 (2008).
- 53 Miller,J.L. & Kang,S.M. Preliminary ultrasound observation of lingual movement patterns during nutritive versus non-nutritive sucking in a premature infant. *Dysphagia* 22, 150-160 (2007).
- 54 Arvedson,J. & Brodsky,L. Pediatric and neurodevelopmental assessment in Pediatric swallowing and feeding: assessment and management (Singular publishing group, Albany, NY. 2001)
- 55 Koenig,J.S., Davies,A.M., & Thach,B.T. Coordination of breathing, sucking, and swallowing during bottle feedings in human infants. *J Appl Physiol* (1985) 69, 1623-1629 (1990).
- 56 Selley,W.G., Ellis,R.E., Flack,F.C., & Brooks,W.A. Coordination of sucking, swallowing and breathing in the newborn: Its relationship to infant feeding and normal development. *Br J Disord Commun* 25, 311-327 (1990).
- 57 Weber,F. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. *Dev Med Child Neurol* 28, 19-24 (1986).
- 58 Kelly,B.N., Huckabee,M.L., Jones,R.D., & Frampton,C.M. The early impact of feeding on infant breathing-swallowing coordination. *Respir Physiol Neurobiol* 156, 147-153 (2007).
- 59 Qureshi,M.A., Vice,F.L., Taciak,V.L., Bosma,J.F., & Gewolb,I.H. Changes in rhythmic suckle feeding patterns in term infants in the first month of life. *Dev Med Child Neurol* 44, 34-39 (2002).
- 60 Delaney,A.L. & Arvedson,J.C. Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev* 14, 105-117 (2008).
- 61 Barlow,S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 62 Stumm,S. et al. Respiratory distress syndrome degrades the fine structure of the non-nutritive suck in preterm infants. *J Neonatal Nurs* 14, 9-16 (2008).
- 63 Mizuno,K. et al. Infants with bronchopulmonary dysplasia suckle with weak pressures to maintain breathing during feeding. *Pediatrics* 120, e1035-e1042 (2007).
- 64 Lau,C., Smith,E.O., & Schanler,R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721-727 (2003).
- 65 Brody,B.A., Kinney,H.C., Kloman,A.S., & Gilles,F.H. Sequence of central nervous system myelination in human infancy. I. An autopsy study of myelination. *J Neuropathol Exp Neurol* 46, 283-301 (1987).
- 66 Carroll,J.L. Developmental plasticity in respiratory control. *J Appl Physiol* (1985) 94, 375-389 (2003).
- 67 Takashima,S., Mito,T., & Becker,L.E. Neuronal development in the medullary reticular formation in sudden infant death syndrome and premature infants. *Neuropediatrics* 16, 76-79 (1985).
- 68 Nyqvist,K.H. Early attainment of breastfeeding competence in very preterm infants. *Acta Paediatr* 97, 776-781 (2008).
- 69 Rogers,B. & Arvedson,J. Assessment of infant oral sensorimotor and swallowing function. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 11, 74-82 (2005).
- 70 Kinney,H.C. The near-term (late preterm) human brain and risk for periventricular leukomalacia: A review. *Semin Perinatol* 30, 81-88 (2006).
- 71 Larque,E. et al. Placental transfer of fatty acids and fetal implications. *Am J Clin Nutr* 94, 1908S-1913S (2011).
- 72 Fleith,M. & Clandinin,M.T. Dietary PUFA for preterm and term infants: Review of clinical studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 45, 205-229 (2005).
- 73 Reynolds,A. Breastfeeding and brain development. *Pediatr Clin North Am* 48, 159-171 (2001).
- 74 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).
- 75 Lau,C. Effects of stress on lactation. *Pediatr Clin North Am* 48, 221-234 (2001).
- 76 Chatterton,R.T., Jr. et al. Relation of plasma oxytocin and prolactin concentrations to milk production in mothers of preterm infants: Influence of stress. *J Clin Endocrinol Metab* 85, 3661-3668 (2000).

- 77 Newton, M. & Newton, N. The let-down reflex in human lactation. *J Pediatrics* 33, 698-704 (1948).
- 78 Dewey, K.G. Maternal and fetal stress are associated with impaired lactogenesis in humans. *J Nutr* 131, 3012S-3016S (2001).
- 79 Bertoncelli, N. et al. Oral feeding competences of healthy preterm infants: A review. *Int J Pediatr* 2012, 896257 (2012).
- 80 Siddell, E.P. & Froman, R.D. A national survey of neonatal intensive-care units: Criteria used to determine readiness for oral feedings. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 23, 783-789 (1994).
- 81 American Academy of Pediatrics – Committee on Fetus and Newborn. Hospital discharge of the high-risk neonate. *Pediatrics* 122, 1119-1126 (2008).
- 82 Lau, C., Alagurusamy, R., Schanler, R.J., Smith, E.O., & Shulman, R.J. Characterization of the developmental stages of sucking in preterm infants during bottle feeding. *Acta Paediatr* 89, 846-852 (2000).
- 83 Chen, C.H., Wang, T.M., Chang, H.M., & Chi, C.S. The effect of breast- and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *J Hum Lact* 16, 21-27 (2000).
- 84 Meier, P. Bottle- and breast-feeding: Effects on transcutaneous oxygen pressure and temperature in preterm infants. *Nurs Res* 37, 36-41 (1998).
- 85 Tuchman, D.N. Cough, choke, splutter: The evaluation of the child with dysfunctional swallowing. *Dysphagia* 3, 111-116 (1989).
- 86 Da Costa, S.P., van, d.E.-H., & Bos, A.F. Sucking and swallowing in infants and diagnostic tools. *J Perinatol* 28, 247-257 (2008).
- 87 Committee on injury, v.a.p.p. Policy statement – Prevention of choking among children. *Pediatrics* 125, 601-607 (2010).
- 88 Zhao, J., Gonzalez, F., & Mu, D. Apnea of prematurity: From cause to treatment. *Eur J Pediatr* 170, 1097-1105 (2011).
- 89 Milgrom, J. et al. Early sensitivity training for parents of preterm infants: impact on the developing brain. *Pediatr Res* 67, 330-335 (2010).
- 90 Smith, G.C. et al. Neonatal intensive care unit stress is associated with brain development in preterm infants. *Ann Neurol* 70, 541-549 (2011).
- 91 Mizuno, K. & Ueda, A. Neonatal feeding performance as a predictor of neurodevelopmental outcome at 18 months. *Dev Med Child Neurol* 47, 299-304 (2005).
- 92 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).
- 93 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).
- 94 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).
- 95 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).
- 96 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).
- 97 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).
- 98 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).
- 99 Kent, J.C. et al. Importance of vacuum for breastmilk expression. *Breastfeed Med* 3, 11-19 (2008).
- 100 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 pump-dependent mothers with premature infants. *J Perinatol* 32, 103-110 (2012).
- 101 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).
- 102 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).
- 103 Nyqvist, K.H. et al. Expansion of the ten steps to successful breastfeeding into neonatal intensive care: Expert group recommendations for three guiding principles. *J Hum Lact* 28, 289-296 (2012).
- 104 Pickler, R.H., Best, A.M., Reyna, B.A., Gutcher, G., & Wetzell, P.A. Predictors of nutritive sucking in preterm infants. *J Perinatol* 26, 693-699 (2006).
- 105 Als, H. et al. A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth weight preterm infants: Medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. *J Dev Behav Pediatr* 24, 399-408 (2003).
- 106 American Academy of Pediatrics – Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 107 Embleton, N.D. & Simmer, K. Practice of parenteral nutrition in VLBW and ELBW infants. *World Rev Nutr Diet* 110, 177-189 (2014).
- 108 Rigo, J. & Senterre, J. Nutritional needs of premature infants: Current Issues. *J Pediatr* 149, S80-S88 (2006).
- 109 Ziegler, E.E., Thureen, P.J., & Carlson, S.J. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol* 29, 225-244 (2002).
- 110 Agostoni, C. et al. Enteral Nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 50, 85 (2010).
- 111 Stephens, B.E. et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 123, 1337-1343 (2009).
- 112 Tagare, A., Walawalkar, M., & Vaidya, U. Aggressive parenteral nutrition in sick very low birth weight babies: A randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 50, 954-956 (2013).
- 113 Rodriguez, N.A. et al. A pilot study to determine the safety and feasibility of oropharyngeal administration of own mother's colostrum to extremely low-birth-weight infants. *Adv Neonatal Care* 10, 206-212 (2010).

- 114 Narayanan,I., Prakash,K., Verma,R.K., & Gujral,V.V. Administration of colostrum for the prevention of infection in the low birth weight infant in a developing country. *J Trop Pediatr* 29, 197-200 (1983).
- 115 Shah,M.D. & Shah,S.R. Nutrient deficiencies in the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 56, 1069-1083 (2009).
- 116 Chessex,P. et al. Determinants of oxidant stress in extremely low birth weight premature infants. *Free Radic Biol Med* 49, 1380-1386 (2010).
- 117 Sherlock,R. & Chessex,P. Shielding parenteral nutrition from light: Does the available evidence support a randomized, controlled trial? *Pediatrics* 123, 1529-1533 (2009).
- 118 Schanler,R.J. Enteral nutrition for the high-risk neonate in Avery's diseases of the newborn (eds. Taeusch,H.W., Ballard,R.A. & Gleason,C.A.) (Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005).
- 119 Watson,J. & McGuire,W. Nasal versus oral route for placing feeding tubes in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD003952 (2013).
- 120 Schanler,R., Shulman,R.J., Lau C., Smith,E.O., & Heitkemper,M.C. Feeding strategies for premature infants: Randomized trial of gastrointestinal priming and tube-feeding method. *Pediatrics* 103, 434-439 (1999).
- 121 Aynsley-Green,A., Adrian,T.E., & Bloom,S.R. Feeding and the development of enteroinsular hormone secretion in the preterm infant: Effects of continuous gastric infusions of human milk compared with intermittent boluses. *Acta Paediatr Scand* 71, 379-383 (1982).
- 122 Theile,A.R., Radmacher,P.G., Anschutz,T.W., Davis,D.W., & Adamkin,D.H. Nutritional strategies and growth in extremely low birth weight infants with bronchopulmonary dysplasia over the past 10 years. *J Perinatol* 32, 117-122 (2012).
- 123 Ziegler,E.E. Feeding: Nutritional management of the preterm infant in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 124 Ziegler,E.E. & Carlson,S.J. Feeding: Enteral feedings in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 125 Krishnamurthy S., Gupta P., Debnath S., & Gomber S. Slow versus rapid enteral feeding advancement in preterm newborn infants 1000-1499 g: A randomized controlled trial. *Acta Paediatr* 99, 42-46 (2010).
- 126 Morgan,J., Bombell,S., & McGuire,W. Early trophic feeding versus enteral fasting for very preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000504 (2013).
- 127 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).
- 128 Cregan,M., De Mello,T., Kershaw,D., McDougall,K., & Hartmann,P.E. Initiation of lactation in women after preterm delivery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 81, 870-877 (2002).
- 129 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).
- 130 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).
- 131 Bingham,P.M., Ashikaga,T., & Abbasi,S. Prospective study of non-nutritive sucking and feeding skills in premature infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 95, F194-F200 (2010).
- 132 Pinelli,J. & Symington,A.J. Non-nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD001071, (2005).
- 133 Medhurst,A. Feeding protocols to improve the transition from gavage feeding to oral feeding in healthy premature infants: A systematic review. *Evidence in Health Care Reports* 3, 1-25 (2005).
- 134 McCain,G.C., Gartside,P.S., Greenberg,J.M., & Lott,J.W. A feeding protocol for healthy preterm infants that shortens time to oral feeding. *J Pediatr* 139, 374-379 (2001).
- 135 Altman,M., Vanpee,M., Cnatingius,S., & Norman,M. Moderately preterm infants and determinants of length of hospital stay. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 94, F414-F418 (2009).
- 136 Pineda,R. Direct breast-feeding in the neonatal intensive care unit: Is it important? *J Perinatol* 31, 540-545 (2011).
- 137 Nyqvist,K.H. & Kylberg,E. Application of the baby friendly hospital initiative to neonatal care: Suggestions by Swedish mothers of very preterm infants. *J Hum Lact* 24, 252-262 (2008).
- 138 Buckley,K.M. & Charles,G.E. Benefits and challenges of transitioning preterm infants to at-breast feedings. *Int Breastfeed J* 1, 13 (2006).
- 139 Fucile,S., Gisel,E., Schanler,R.J., & Lau,C. A controlled-flow vacuum-free bottle system enhances preterm infants' nutritive sucking skills. *Dysphagia* 24, 145-151 (2009).
- 140 Ruiz-Pelaez,J.G., Charpak,N., & Cuervo,L.G. Kangaroo Mother Care, an example to follow from developing countries. *BMJ* 329, 1179-1181 (2004).
- 141 Whitelaw,A., Heisterkamp,G., Sleath,K., Acolet,D., & Richards,M. Skin to skin contact for very low birthweight infants and their mothers. *Arch Dis Child* 63, 1377-1381 (1988).
- 142 Cattaneo,A. et al. Kangaroo mother care for low birthweight infants: A randomized controlled trial in different settings. *Acta Paediatr* 87, 976-985 (1998).
- 143 Chevalier McKechnie,A. & Eglash,A. Nipple shields: A review of the literature. *Breastfeed Med* 5, 309-314 (2010).
- 144 Chertok,I.R., Schneider,J., & Blackburn,S. A pilot study of maternal and term infant outcomes associated with ultrathin nipple shield use. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 35, 265-272 (2006).
- 145 Mathew,O.P. Respiratory control during nipple feeding in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 5, 220-224 (1988).
- 146 Berger,I., Weintraub,V., Dollberg,S., Kopolovitz,R., & Mandel,D. Energy expenditure for breastfeeding and bottle-feeding preterm infants. *Pediatrics* 124, e1149-e1152 (2009).
- 147 Poets,C.F., Langner,M.U., & Bohnhorst,B. Effects of bottle feeding and two different methods of gavage feeding on oxygenation and breathing patterns in preterm infants. *Acta Paediatr* 86, 419-423 (1997).
- 148 Shiao,S.Y., Youngblut,J.M., Anderson,G.C., DiFiore,J.M., & Martin,R.J. Nasogastric tube placement: Effects on breathing and sucking in very-low-birth-weight infants. *Nurs Res* 44, 82-88 (1995).
- 149 Geddes,D.T. et al. Tongue movement and intra-oral vacuum of term infants during breastfeeding and feeding from an experimental teat that released milk under vacuum only. *Early Hum Dev* 88, 443-449 (2012).

- 150 Iwayama,K. & Eishima,M. Neonatal sucking behaviour and its development until 14 months. *Early Hum Dev* 47, 1-9 (1997).
- 151 Lau,C. & Schanler,R.J. Oral feeding in premature infants: Advantage of a self-paced milk flow. *Acta Paediatr* 89, 453-459 (2000).
- 152 Sakalidis,V.S. et al. Oxygen saturation and suck-swallow-breathe coordination of term infants during breastfeeding and feeding from a teat releasing milk only with vacuum. *Int J Pediatr* 2012, ID 130769 (2012).
- 153 Segami,Y., Mizuno,K., Taki,M., & Itabashi,K. Perioral movements and sucking pattern during bottle feeding with a novel, experimental teat are similar to breastfeeding. *J Perinatol* 33, 319-323 (2013).
- 154 Hoover,K. Visual assessment of the baby's wide open mouth. *J Hum Lact* 12, 9 (1996).
- 155 Simmer,K., Kok,C., Nancarrow,K., Hepworth,A.R., & Geddes,D.T. Novel feeding system to promote establishment of breastfeeds after preterm birth: A randomised controlled trial [poster]. 17th Annual Congress Perinatal Society of Australia and New Zealand, 14-17 April 2013, Adelaide, Australia (2013).
- 156 Geddes,D.T., Nancarrow,K., Kok,C.H., Hepworth,A., & Simmer,K. Investigation of milk removal from the breast and a novel teat in preterm infants [poster]. 16th International Society for Research on Human Milk and Lactation Conference, 27 September - 1 October 2012, Trieste, Italy (2012).
- 157 Mizuno,K., Ueda,A., Kani,K., & Kawamura,H. Feeding behaviour of infants with cleft lip and palate. *Acta Paediatr* 91, 1227-1232 (2002).
- 158 Reid,J., Reilly,S., & Kilpatrick,N. Sucking performance of babies with cleft conditions. *Cleft Palate Craniofac J* 44, 312-320 (2007).
- 159 Reilly,S. et al. ABM clinical protocol #18: Guidelines for breastfeeding infants with cleft lip, cleft palate, or cleft lip and palate, revised 2013. *Breastfeed Med* 8, 349-353 (2013).
- 160 Lau,C., Sheena,H.R., Shulman,R.J., & Schanler,R.J. Oral feeding in low birth weight infants. *J Pediatr* 130, 561-569 (1997).
- 161 Thomas,J., Marinelli,K.A., & Hennessy,M. ABM clinical protocol #16: Breastfeeding the hypotonic infant. *Breastfeed Med* 2, 112-118 (2007).
- 162 Bessell,A. et al. Feeding interventions for growth and development in infants with cleft lip, cleft palate or cleft lip and palate. *Cochrane Database Syst Rev* CD003315 (2011).
- 163 Shaw,W.C., Bannister,R.P., & Roberts,C.T. Assisted feeding is more reliable for infants with clefts - a randomized trial. *Cleft Palate Craniofac J* 36, 262-268 (1999).
- 164 Marmet,C. & Shell,E. Training neonates to suck correctly. *MCN Am J Matern Child Nurs* 9, 401-407 (1984).
- 165 Oddy,W.H. & Glenn,K. Implementing the Baby Friendly Hospital Initiative: The role of finger feeding. *Breastfeed Rev* 11, 5-10 (2003).
- 166 Neifert,M. & Seacat,J. Practical aspects of breast feeding the premature infant. *Perin Neonatol* 12, 24-30 (1988).
- 167 Abouelfetoh,A.M., Dowling,D.A., Dabash,S.A., Elguindy,S.R., & Seoud,I.A. Cup versus bottle feeding for hospitalized late preterm infants in Egypt: A quasi-experimental study. *Int Breastfeed J* 3, 27. (2008)
- 168 Gilks,J. Improving breastfeeding rates in preterm babies: Cup feeding versus bottle feeding. *J Neonatal Nurs* 10, 118-120 (2005).
- 169 Collins,C.T. et al. Effect of bottles, cups, and dummies on breast feeding in preterm infants: A randomised controlled trial. *BMJ* 329, 193-198 (2004).
- 170 Dowling,D.A., Meier,P.P., DiFiore,J.M., Blatz,M.A., & Martin,R.J. Cup-feeding for preterm infants: Mechanics and safety. *J Hum Lact* 18, 13 (2002).
- 171 Flint,A., New,K., & Davies,M.W. Cup feeding versus other forms of supplemental enteral feeding for newborn infants unable to fully breastfeed. *Cochrane Database Syst Rev* CD005092 (2007).
- 172 Yilmaz,G., Caylan,N., Karacan,C.D., Bodur,I., & Gokcay,G. Effect of cup feeding and bottle feeding on breastfeeding in late preterm infants: A randomized controlled study. *J Hum Lact* 30, 174-179 (2014).

www.medela.com



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

Medela 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