

Approche fonctionnelle de l'allaitement et malocclusions

A functional approach to the relationship between nursing and malocclusion

Jean-Louis RAYMOND

RÉSUMÉ

La physiologie de la tétée est abordée dans cette étude sous un aspect souvent méconnu : son aspect fonctionnel.

En s'appuyant sur un certain nombre de travaux, l'auteur met en évidence les différences fonctionnelles entre les types de tétée (sein et biberon), et souligne les points forts du modèle de référence : la tétée au sein.

L'importante activité musculaire et la synchronisation précise des diverses fonctions qu'elle requiert, conjuguées à l'énorme potentiel de croissance de la période postnatale, confèrent à la tétée un rôle morphogénétique déterminant pour le développement du nourrisson.

L'auteur suggère qu'une tétée physiologique (sur le modèle du sein) peut être un moyen de prévention de certaines malocclusions ou, tout au moins, de leur gravité, et qu'il est, aujourd'hui, nécessaire d'améliorer les biberons usuels d'un point de vue fonctionnel.

ABSTRACT

This study deals with the physiology of nursing from an often misunderstood aspect: its functional character.

Using previously published studies as a base, the author highlights the functional differences between the two types of nursing (breast and bottle), and emphasizes the strong points of the reference model: breast nursing.

The great muscular activity and the precise synchronization of varied actions that it requires, added to the enormous growth potential of the post-natal period, confer a primordial morphogenetic role on sucking at the breast in the infant's development.

The author suggests that physiological nursing (on the breast model) can be a means of preventing certain types of malocclusion or, at the very least, be a means of lessening their severity, and that it is necessary, nowadays, to improve the form of bottles so that they function better.

MOTS CLÉS

Allaitement - Sein - Biberon - Développement - Croissance - Malocclusions.

KEYWORDS

Nursing - Breast - Feeding bottle - Development - Growth - Malocclusion.

J.-L. RAYMOND,
Pôle médical,
13, rue Jean Payri,
66150, Saint-Laurent-
de-la-Salanque.

1 - INTRODUCTION

Si, jusqu'au XVIII^e siècle, l'allaitement artificiel demeure une exception, avec le début de l'industrialisation en Europe et le développement du travail des femmes, il prend peu à peu de l'importance.

Aujourd'hui, l'allaitement au biberon est plus fréquent que l'allaitement au sein, même si, depuis les années 70, dans les pays riches, on note un regain d'intérêt pour ce dernier (Venditelli et al.⁵⁵, Lebours et al.²⁹).

Lorsqu'on parle des deux modes d'allaitement, on pense de prime abord au type de lait. Il n'en reste pas moins vrai que, si le contenu a une importance, on ne peut ignorer celle du contenant.

L'écoulement du lait se fait de façons différentes, selon qu'il s'agit du sein ou du biberon, contraignant le nourrisson à un exercice musculaire spécifique à chaque type de tétée. D'où des répercussions morphologiques variées, pouvant être préjudiciables à un développement maxillo-facial harmonieux.

C'est à l'aspect fonctionnel de l'allaitement que nous nous intéresserons dans ce travail.

While artificial feeding remained an unusual procedure until the 18th century, with the beginning of the industrial revolution in Europe, and women's entrance into the work force, it became more and more commonly used.

Today, bottle feeding occurs more frequently than breast feeding, for which, however, there has been growing interest in wealthy countries, since the 1970's, (Venditelli et al.⁵⁵, Lebours et al.²⁹).

When one speaks of the two styles of nursing, one thinks first of the type of milk. It is still true that, if the contents are important, one cannot ignore the importance of the container.

Milk flows differently from the bottle than it does from the breast, requiring the nursing baby to use specific, different muscular patterns for each. This results in varied physiological repercussions which could impede harmonious maxillo-facial development.

It is to this functional aspect of development that we devote our attention in this study.



Figure 1
Tétée au sein.
Breast feeding.

2 - PHYSIOLOGIE DE LA LACTATION

2 - PHYSIOLOGY OF LACTATION

2 - 1 - Constitution du lait maternel

Le lait maternel a une composition très variable.

Au cours de la lactation, il changera plusieurs fois de composition. Il sera d'abord colostrum, puis lait de transition, enfin lait mature. Mais, même sous cette appellation, sa composition n'est pas figée, et variera, non seulement au cours de la journée mais également, au cours d'une même tétée (Hambourg²³, Vermeil et al.⁵⁶).

Cette variabilité est le reflet de l'adaptation du lait maternel aux besoins du nourrisson. C'est l'un des aspects de la supériorité de l'allaitement au sein.

Par sa viscosité et ses petites quantités, le colostrum permet un bon apprentissage de la tétée et le rodage, sans grand risque de fausse route, de la synchronisation des fonctions de succion, de déglutition et de ventilation.

Le lait de femme est l'aliment idéal à cette période de la vie ; sa supériorité sur le lait de vache, même lorsque celui-ci a subi les transformations qui permettent de mieux l'adapter aux besoins et à la physiologie du nourrisson, tient en trois points (Vermeil et al.⁵⁶) :

- les différences de composition chimique ;
- l'adaptation de la composition du lait de la mère au cours de la tétée et au cours de toute la période d'allaitement ;
- la protection contre l'infection.

2 - 2 - Production du lait

2 - 2 - 1 - Le sein

Pendant les quatre premiers mois de la grossesse, les seins de toutes les femmes enceintes se préparent à produire le lait (organisation et prolifération des bourgeons glandulaires, mise en place du réseau de canaux galactophores et du réseau capillaire...).

Chaque acinus est entouré d'une cellule myo-épithéliale chargée de l'expulsion du lait hors de l'acinus en direction des canaux galactophores. L'ocytocine (hormone hypophysaire) commande la contraction des cellules myo-épithéliales, dès lors qu'il y a stimulation c'est-à-dire tétée.

2 - 1 - Qualities of mother's milk

The composition of mother's milk varies considerably.

As nursing proceeds, this composition will change a number of times. First it will be colostrum, then transitional milk, and, finally, mature milk. But, even at this last stage, the characteristics of mother's milk are not fixed and will vary, not only throughout the day but even during a single feeding. (Hambourg,²³ Vermeil et al.⁵⁶).

This variability demonstrates how mother's milk adapts itself to the infant's requirements. This is one of the advantages of breast feeding.

Because of its viscosity and the small amounts of it which are available, colostrum provides a good nursing apprenticeship, without much risk of the baby's going astray in synchronizing the functions of sucking, swallowing and breathing.

Mother's milk is the ideal nourishment at this period of life; its superiority to cow's milk, even that which has been transformed to adjust better to the new-born's physiological needs, stems from three qualities:

- differences in chemical composition;
- adjustability of the composition of mother's milk during each feeding period and throughout lactation;
- protection against infection.

2 - 2 - Milk production

2 - 2 - 1 - The breast

During the first four months of pregnancy, women's breasts prepare themselves to produce milk (organization and proliferation of glandular buds, establishment of glandular buds, establishment of a network of galactophoric canals and of a capillary network...).

A myo-epithelial cell, which surrounds each acinus, expels milk from it toward the galactophoric canals. Oxytocin (hypophysial hormone) controls contraction of the myo-epithelial cells as soon as the nursing infant stimulates them.

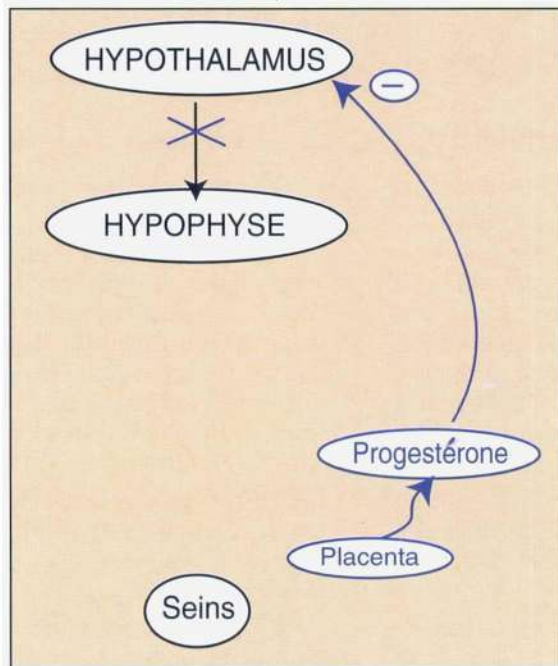


Figure 2
Schéma de la régulation hormonale pendant la gestation.
Diagram of hormonal regulation during gestation.

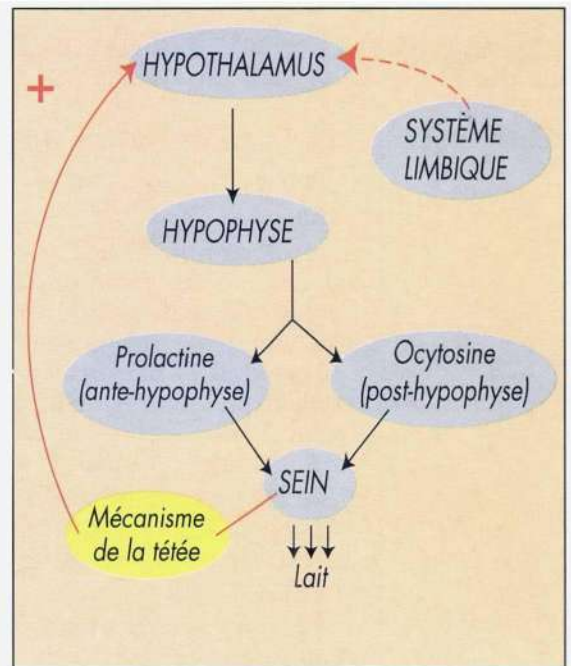


Figure 3
Schéma de la régulation hormonale pendant l'allaitement.
Diagram of hormonal regulation during breast feeding.

Il n'existe aucun sphincter sur ces canaux, ce qui confirme bien que le sein n'est pas un réservoir mais bien une glande. Il peut, plus justement, être comparé à une pompe.

2 - 2 - 2 - Régulation hormonale de la lactation

Pendant les deux à trois jours suivant la naissance, le taux de progestérone s'effondre (Jansen-Marec²⁵, Thirion⁵³).

Les conditions sont alors remplies pour que démarre la production de lait, dont l'élément déclenchant est l'étirement de l'aréole du sein par la bouche du nourrisson. De façon générale, on peut résumer l'enchaînement des événements de la façon suivante :

- le bébé se met à téter. Il ne reçoit que quelques grammes de liquide rétro-aréolaire pendant quelques secondes ;
- le cerveau maternel reçoit l'information et, en réponse, libère dans le sang deux hormones :

The canals have no sphincter which is ample proof that the breast is not a reservoir but a working gland which can, justifiably, be compared to a pump.

2 - 2 - 2 - Hormonal regulation of lactation

During the two or three days following birth, progesterone level drops steeply (Jansen-Marec²⁵, Thirion⁵³). Conditions are then fulfilled for milk production to begin, having been set off by the new-born's embracing the nipple. As a rule, events proceed in the following order:

- the baby begins to suck. For a few seconds, he receives only a few grams of liquid from the area around the nipple;
- the mother's brain registers this information, and, in response, dispatches two hormones into the blood stream:
 - prolactin secreted by the anterior

- la prolactine sécrétée par l'anté-hypophyse ;
- l'ocytocine qui provient de la post-hypophyse ;
- dès l'arrivée des hormones dans le sein, le bébé commence à déglutir efficacement, ce qui signifie que la production de lait a véritablement commencé.

2 - 2 - 3 - Régulation mécanique de la lactation

La régulation hormonale de la lactation est inféodée à la régulation mécanique : l'élément déclenchant de la production de lait est l'étirement de l'aréole. C'est l'acte de téter qui déclenche la sécrétion hormonale, laquelle entraîne à son tour la sécrétion de lait. Ensuite, le système s'entretient de façon réflexe par la succion du mamelon qui entraîne des pics de prolactine supérieurs à chaque tétée.

Par ailleurs, la vidange des acini de la glande mammaire, autrement dit une tétée efficace, entraîne une production de lait plus abondante à la tétée suivante. La glande mammaire répond au besoin de l'enfant : c'est lui qui fabrique son lait (Jansen-Marec²⁵).

Inversement, si la tétée n'est pas assez efficace et ne vidange pas correctement les seins, la congestion qui s'ensuit, outre diverses complications possibles, entraînera, si elle n'est pas traitée, le tarissement de la lactation (Gondry et al.¹⁹, Jansen-Marec²⁵).

L'activité mécanique de la tétée conduira progressivement la glande mammaire à une quasi-autonomie, le système hypothalamo-hypophysaire n'intervenant plus (Gondry et al.¹⁹).

2 - 3 - Mécanisme de la tétée au sein

2 - 3 - 1 - Description de la tétée

Le nouveau-né, après avoir reconnu l'odeur de l'aréole du sein grâce aux tubercules de Montgomery (glandes sébacées), va littéralement happer celle-ci (Novak et al.⁴⁰). Dans ce geste, il propulse le couple langue / mandibule en avant, pendant qu'il serre le tétin avec ses lèvres. Ce faisant, il étire le

hypophysis;

- ocytocine, which comes from the posterior hypophysis;

- as soon as the hormones arrive at the breast, the baby begins to swallow effectively which signifies that milk production has truly begun.

2 - 2 - 3 - Mechanical regulation of lactation

Hormonal control of regulation depends on mechanical regulation: the key element in the commencement of lactation is the nipple being pulled out. The nursing baby itself unleashes hormonal secretion, and that, in turn, leads to the secretion of milk. Next, the system reflexively stimulated by sucking on the teat causes higher levels of prolactin to flow at each feeding.

Furthermore, emptying of the acini of the mammary gland in a successful feeding leads to increased milk production at each successive feeding. The mammary gland responds to the infant's needs: it is the child, in effect, who makes its own milk (Jansen-Marec²⁵).

On the other hand, if the feeding hasn't been particularly effective and hasn't properly emptied the breast, the congestion which follows, among other possible complications, will lead, if left untreated, to a cessation of lactation. (Gondry et al.¹⁹, Jansen-Marec²⁵).

The mechanical action of sucking will conduct the mammary gland, progressively, to a quasi-autonomy, with the hypothalamo-hypophysic system no longer intervening (Gondry et al.¹⁹).

2 - 3 - Mechanism of sucking at the breast

2 - 3 - 1 - Description of sucking

The new-born, after having recognized the odor of the breast's nipple thanks to the tubercles of Montgomery (sebaceous glands), is literally going to attach itself to that structure (Novak et al.⁴⁰). In this action it thrusts the tongue/mandible couple forward, as it squeezes with its lips. Doing this, it pulls on the breast and invites the receptors of the

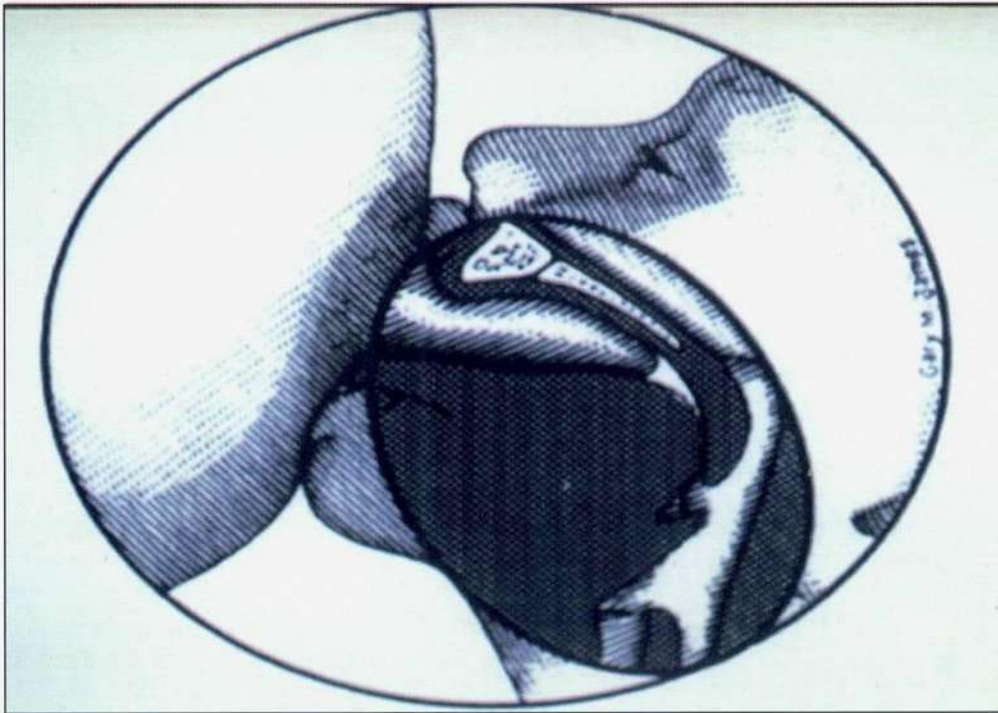


Figure 4
 Position du tétin du sein
 (d'après Bu'lock⁶).
 According to Bu'lock⁶ :
 the position of the breast nipple.

sein et sollicite les récepteurs du mamelon et de l'aréole et déclenche le «démarrateur de la lactation» (Thirion⁵³) (fig. 4).

Cette succion qu'il initie, crée le vide dans sa bouche (Smith et al⁵¹), et cette dépression buccale complète le dispositif de serrage et de jonction des lèvres pour saisir et maintenir le tétin. Le vide nécessaire au maintien de celui-ci dans la bouche oblige le nourrisson à respirer par le nez. S'il tente de respirer par la bouche, le sein lui échappe !

On peut donc penser que l'allaitement au sein contribue à l'apprentissage de la ventilation nasale. Plus la période de l'allaitement sera prolongée, plus il y aura de chance de voir s'engrammer, dans le cerveau du nouveau-né, et de façon quasi irréversible, le réflexe de ventilation nasale.

La partie antérieure de la langue comprime le tétin contre le palais de l'enfant et commence alors un mouvement de va-et-vient postéro-antérieur et ondulant (Lucas³², Drewett et al.¹⁷, Smith et al⁵⁰), synchrone d'une propulsion itérative de la mandibule qui étire le tétin au moment de l'éjection du lait. Pour certains auteurs (Smith et al⁵¹), il semble que l'action itérative de compression

nipple and its areola to unleash the "starting mechanism of lactation" (Thirion⁵³) (fig. 4).

The suction that this initiates creates a vacuum in the mouth (Smith et al⁵¹), and this compression of the baby's cheeks completes the puckering and conjunction of the lips that grasp and hold the breast. The vacuum needed for keeping the breast in the mouth obliges the nursing infant to breathe through its nose. If it tries to breathe through its mouth, the breast gets away!

One can therefore conclude that breast feeding contributes to the child's achievement of nasal breathing. The longer breast feeding continues, the more likely it will be that the reflex of nasal breathing will be engraved, in a virtually irreversible fashion, in the new-born's brain.

The anterior part of the tongue compresses the nipple against the child's palate after which a to and fro, postero-antero undulating movement begins (Lucas³², Drewett et al.¹⁷, Smith et al⁵⁰) synchronized with a repetitive thrusting of the mandible which pulls on the nipple at the moment milk pours out. Some authors (Smith et al⁵¹) believe that the repetitive compressive action directed at the nipple by the mandible and the tongue is more effective

exercée par la mandibule et la langue sur le mamelon soit plus efficiente dans la production du lait que le mouvement ondulatoire de la langue. Leur théorie serait que la compression du mamelon remplit de lait les canaux galactophores et c'est la dépression engendrée par l'abaissement rapide de la langue et de la mandibule qui ferait jaillir le lait.

Ce à quoi on peut opposer le fait que les canaux se remplissent dès le début de la tétée, grâce à la contraction des cellules contractiles sensibles à l'ocytocine, qui vidangent les acini. On peut alors supposer qu'à chaque pression, le lait envoyé dans les canaux chasse celui qui s'y trouve, indépendamment de la dépression intra-buccale.

Ce mouvement complexe met en jeu tous les muscles de la langue, les propulseurs mandibulaires (et plus particulièrement le ptérygoïdien latéral), les masséters (Inoue et al.²⁴), les orbiculaires des lèvres et les buccinateurs.

En effet, dans le même temps et en synergie avec le mouvement postéro-antérieur de la mandibule, les joues effectuent un mouvement transversal de va-et-vient (Smith et al.⁵¹).

Ce travail musculaire puissant demande au nourrisson un effort important : il doit effectuer une véritable «traite» du sein (Inoue et al.²⁴) au cours de laquelle il étire l'aréole au point de doubler sa longueur (Smith et al.⁵⁰). La puissance de ce mouvement étonne souvent la maman et peut être à l'origine de douleurs ou de crevasses si la prise du sein dans la bouche est incorrecte^{25, 33, 43, 53}.

De ce fait, le lait ne coule pas mais jaillit du mamelon sous pression^{51, 53} contre le palais. Cela montre combien le terme de succion est impropre à qualifier l'action d'extraction du lait maternel et plus généralement la tétée.

La partie postérieure de la langue, dans la zone centrale, adopte une forme concave permettant de guider le lait vers le pharynx.

La coordination des mouvements est vitale : il ne faut pas que le liquide aille dans la trachée. C'est pourquoi, le nourrisson qui tète le sein adopte une déglutition particulière, adaptée aux mouvements de la tétée. Il déglutit avec la langue et la mandibule en propulsion (Weber et al.⁵⁷, Drewett et al.¹⁷, Bu'lock et al.⁶, Ardran et al.²).

tive in producing milk than the tongue's undulatory movement. Their theory would be that the compression of the nipple fills the galactophoric canals with milk and that it is the loss of pressure effected by the rapid lowering of the tongue and mandible that causes milk to spurt out.

Against this one could argue that the canals are filled at the beginning of sucking activity, thanks to the cellular contraction, governed by ocytocine, which empties the acini. One could suppose that when pressure occurs, milk dispatched into the canals forces out the milk already there, independent of the intra-buccal depression.

This complex movement puts into play the muscles of the tongue, the mandibular propulsors (especially the lateral pterygoids), the masseters (Inoue et al.²⁴), the orbicular lip muscles, and the buccinators.

Actually, at the same time and in synergy with the postero-antero mandibular movement, the cheeks carry out a to and fro transversal movement (Smith et al.⁵¹).

This powerful muscular exertion requires a significant effort from the infant: it must carry out a veritable "trek" across the breast (Inoue et al.²⁴) during which it pulls on the areola vigorously enough to double its length (Smith et al.⁵⁰). The strength of this activity often astonishes the mother and can cause pain or skin abrasions if the breast is grasped incorrectly in the child's mouth^{25, 33, 43, 53}.

Because of this intensity, milk doesn't flow from the nipple under pressure against the palate, it spurts. This shows how inaccurately the term sucking describes the extraction of mother's milk and, generally speaking, nursing itself.

The central band of the posterior section of the tongue, assumes a concave shape to conduct milk toward the pharynx.

Coordination of movements is critical: milk must not escape into the trachea. That is why the nursing infant nursing at the nipple executes a special type of swallowing, adapted to sucking movements. It swallows with the tongue and the mandible thrust forward (Weber et al.⁵⁷, Drewett et al.¹⁷, Bu'lock et al.⁶, Ardran et al.²).

Le mouvement péristaltique de la langue qui se poursuit par le mouvement péristaltique du pharynx et de l'œsophage protège l'enfant des «refoulements» de liquide et permet une coordination automatique succion / déglutition.

2 - 3 - 2 - Synchronisation des fonctions et contrôle du débit

La synchronisation des fonctions a déjà commencé in utero, mais de façon relativement simplifiée puisque la respiration n'est pas encore opérationnelle.

Après les premières animations de la langue aux environs du soixantième jour, et : «pendant le reste de la vie fœtale, le fœtus va devoir roder et entraîner le couple succion / déglutition soit en suçant ses doigts ou ses orteils, soit en déglutissant le liquide amniotique...» Couly¹².

Pour que l'apprentissage et la synchronisation des fonctions se poursuivent à la naissance, le nourrisson doit pouvoir contrôler sa tétée, c'est-à-dire établir une relation de cause à effet entre la pression qu'il exerce sur le sein et le lait qu'il reçoit en réponse, tant en quantité qu'en qualité (pression du jet de lait). Le seul type de tétée qui le permette aujourd'hui est la tétée au sein (Smith et al.⁵¹) (aucun biberon ne remplit cette condition).

Selley et al.⁴⁹, en étudiant la synchronisation de la déglutition, de la respiration et de la tétée insistent sur la finesse du système sensoriel. Les terminaisons nerveuses des récepteurs de la voie afférente de l'arc réflexe, qui commande le stade pharyngien de la déglutition, se situent entre les piliers des amygdales et peuvent répondre à une très faible quantité de lait (0,04 ml).

Mais on peut interpréter ce résultat en émettant l'hypothèse selon laquelle la pression du jet de lait est peut-être aussi stimulante que la quantité.

La pression a probablement plus d'importance qu'on ne le suppose et nous formulons l'hypothèse d'après laquelle ces jets, en sollicitant les récepteurs de la muqueuse palatine (voire pharyngienne ?) jouent probablement un rôle dans la synchronisation des fonctions succion / déglutition / respiration et la mise en place d'une régula-

The tongue's peristaltic movement which follows the peristaltic movement of the pharynx and the esophagus protects the infant against "reflux" of liquid and allows for an automatic coordination of sucking/swallowing.

2 - 3 - 2 - Synchronization of functions and flow control

The synchronization of functions had already begun in utero, but in a relatively simplified fashion because respiration was not yet operational.

After the first stirrings of the tongue at about the sixtieth day, and "during the rest of fetal life, the fetus is going to rood test and train the couple sucking/swallowing either in sucking its fingers or in swallowing amniotic fluid..." Couly¹².

So that the apprenticeship and the synchronization of functions can continue after birth, the nursing infant must be able to control its nursing, that is, to establish a cause and effect relationship between the pressure that it exerts on the breast and the milk it receives in response, both in quantity and in quality (pressure of spurting milk). The only type of nursing that allows for this today is breast feeding (Smith et al.⁵¹) (no bottle can fulfill this condition).

Selley et al.⁴⁹, in studying the synchronization of swallowing, respiration, and nursing insists on the delicacy of the sensorial system. The nerve endings of the receptors in the afferent path of the reflex arc which control the pharyngeal stage of swallowing, are located between the tonsillar pillars and are capable of responding to a very small amount of milk (0.04 ml).

But one can interpret this finding by formulating a hypothesis stating that the force of a spurt of milk is itself as stimulating as the quantity of milk.

Pressure is probably more important than one would suppose and we offer the hypothesis that these jet spurts, as they act on the receptors of the palatal mucosa (or, possibly, the pharyngeal receptors), probably play a role in the synchronization of the functions of sucking/deglutition/respiration and the establishment of feed-back type of

tion de la tétée de type feed-back (relation de cause à effet).

Le contrôle du débit et de la pression du jet de lait peut expliquer le fait que les bébés nourris au sein parviennent à mieux synchroniser les fonctions que les enfants nourris au biberon (Lefebvre³⁰, Mohrbacher³⁸, Mathew et al.^{34, 35}, Weber et al.⁵⁷).

Mathew et al.^{34, 35} ont montré que les prématurés ont plus de difficultés à contrôler un débit de lait relativement important (Bu'lock et al.⁶, Adamiak¹). De fait, l'habileté du bébé à téter au sein peut se développer avant celle de pouvoir boire au biberon (Mohrbacher³⁸).

● **Le contrôle du flux de lait conditionne la régulation des fonctions.**

Ainsi, Mathew³⁵ montre-t-il que, durant les premiers jours d'allaitement au sein, les altérations du rythme respiratoire sont nettement moins importantes qu'au cours de l'allaitement au biberon. Il attribue cette différence au débit de lait et à son contrôle.

Le rythme de la respiration est soumis à la déglutition et cette dernière est subordonnée à la «suction» c'est-à-dire au débit de lait^{35, 57}, et cette hiérarchisation est d'autant plus nette que le nourrisson est âgé (environ 5 jours)^{44, 57}.

Weber et al.⁵⁷, dans une étude utilisant des enregistrements échographiques de la tétée couplés aux enregistrements des mouvements ventilatoires montrent que la déglutition est associée invariablement à une pause respiratoire. Bu'lock⁶ décrit la coordination normale des fonctions selon le modèle 1:1:1 c'est-à-dire que suction, déglutition et ventilation se succèdent en précisant que la déglutition se produit entre deux mouvements de ventilation. Dans ce cas, il parle d'absence d'interruption de la ventilation en opposition aux périodes d'apnées qu'on rencontre lorsque la synchronisation n'est pas bonne, notamment chez les prématurés. Cependant, pour Talmant⁵², le nourrisson est capable de déglutir sans interrompre la ventilation : «C'est apparemment la différenciation postnatale et spécifiquement humaine de l'oropharynx qui conduit à interrompre la ventilation lors de la déglutition».

Au début de la tétée, le flux de lait est important et environ 80 % de la quantité totale de la tétée est absorbée dans les quatre premières minutes (Lucas et al.³²). Le reste de la tétée

regulation of swallowing (cause and effect relationship).

Control of flow and pressure of the jet spurt of milk can explain why infants feeding at the breast succeed in synchronizing the functions involved better than do bottle fed children (Lefebvre³⁰, Mohrbacher³⁸, Mathew et al.^{34, 35}, Weber et al.⁵⁷).

Mathew et al.^{34, 35} have shown that premature babies have more difficulty in controlling a relatively large flow of milk (Bullock et al.⁶, Adamiak¹). In fact, a baby can develop a capability of nursing at the breast before it is able to feed from a bottle (Mohrbacher³⁸).

● **Control of the flow of milk and the regulation of functions**

Mathew³⁵ has shown that during the first days of breast feeding, alterations in respiratory rhythm are significantly less important than they are in bottle feeding. He attributes this difference to the flow of milk and its control.

The rhythm of respiration is subordinate to swallowing which, in turn, depends on "sucking", that is, to milk flow^{35, 57}, and this hierarchy becomes more entrenched as the new-born ages (about five days)^{44, 57}.

Weber et al.⁵⁷, in a study using sonographic registrations of nursing coupled with recordings of breathing, showed that respiration always occurs during a pause in feeding. Bu'lock⁶ describes normal coordination of functions as a 1:1:1 model, that is, deglutition and respiration follow each other, swallowing occurring between two breaths. In this study, he talks about uninterrupted breathing, not like the periods of apnea observed when synchronization is flawed, as often happens with premature babies. Still, according to Talmant⁵², the new-born is capable of swallowing without interrupting breathing: "It's apparently post-natal differentiation, specifically with humans, of the oropharynx which leads to interruption of breathing during swallowing."

At the beginning of a nursing period, milk flows abundantly, with the baby receiving 80 % of its feeding in the first four minutes (Lucas et al.³²). Nonetheless, the remainder of the nursing session retains all

garde cependant toute sa valeur fonctionnelle et nutritionnelle puisqu'elle permet l'extraction du lait «lipidique» («high fat»). Mais cette variation de consistance du lait ne semblerait pas avoir d'influence sur le comportement du nourrisson (Woolridge et al.⁵⁸).

Cette capacité du nourrisson à dominer de la sorte sa source d'alimentation nous paraît être la caractéristique essentielle de l'allaitement au sein, et l'avantage fondamental de l'allaitement naturel sur l'allaitement au biberon.

of its functional and nutritional value because it allows for the extraction of "lipidic," high fat milk. But this variation in the consistency of the milk seems to have no effect on the behavior of the nursing child (Woolridge et al.⁵⁸).

This capability of the nursing infant to dominate the source of his nourishment in this way seems to us to be the essential characteristic of breast feeding, and the fundamental superiority of natural feeding over bottle feeding.

3 - RÔLE MORPHOLOGIQUE DE LA TÉTÉE

3 - MORPHOGENETIC ROLE OF THE NURSING PROCESS

La tétée est un des moteurs de la croissance de la face chez le nouveau-né car elle met en jeu de nombreux muscles qui développent des forces intermittentes considérables. Elle contribue à la maturation et à la synchronisation de leur activité, par l'apprentissage simultané de plusieurs fonctions orofaciales : ventilation, succion, déglutition.

3 - 1 - Rappels embryologiques

C'est vers le soixantième jour embryonnaire, qu'apparaissent dans la sphère orale les premières séquences motrices du fœtus (Couly¹¹).

Dès lors vont commencer à s'exercer et se mettre en place, peu à peu, les fonctions de succion et de déglutition : «L'animation motrice de la langue est objectivable par l'ébauche du réflexe de succion à dix semaines et la déglutition vers la douzième semaine (Couly^{11, 12}).»

3 - 2 - Période de croissance exceptionnelle

Un nourrisson grossit environ de 30 g par jour durant les deux premiers mois de sa vie, puis 20 g/j de deux à six mois, et de 10 g/j jusqu'à la fin de la première année. Parallèlement, il grandit la première année de 25 cm, c'est-à-dire deux fois plus vite qu'à la période de sa croissance pubertaire la plus rapide ! (Vermeil et al.⁵⁶).

C'est dire le formidable potentiel de croissance de l'être humain dans la période post-

Nursing, along with other factors, stimulates facial growth of the newborn because it puts into play a number of muscles that develop considerable intermittent force. It contributes to the maturation and the synchronization of their activity, by the simultaneous training of multiple oro-facial functions: breathing, sucking, and swallowing.

3 - 1 - Embryological considerations

At about the sixtieth day of embryonic life, the first fetal oral motor sequences begin to appear (Couly¹¹).

From then on, the functions of sucking and swallowing begin, little by little: "Motor control of the tongue can be seen as the sucking reflex appears at ten weeks and swallowing at twelve weeks (Couly^{11, 12})."

3 - 2 - Exceptional growth period

A nursing child grows about 30 g per day during the first two months of its life, and 10 g/d until the end of the first year. During this period, he grows 25 cm., that is twice as fast as it will during the speediest phase of its pubertal growth spurt! (Vermeil et al.⁵⁶).

This is the formidable growth potential of the human being during the post-

natale. Plus jamais, au cours de sa vie, il ne connaîtra une telle vitesse de croissance. Voilà pourquoi, au cours de cette période, il est essentiel que le nourrisson rencontre tous les stimuli nécessaires à la pleine expression de son potentiel de développement.

Si, pour des besoins purement nutritifs, il est recommandé de nourrir son bébé exclusivement au sein pendant les 4 à 6 premiers mois (OMS⁴²), du point de vue fonctionnel, il semble préférable de prolonger l'allaitement au sein durant toute la première année de la vie. Deux raisons à cela : d'une part, pour bénéficier des stimulations morphogénétiques, d'autre part, parce que la fonction de remplacement, c'est-à-dire la mastication, n'offre pas encore, à cet âge, d'activité musculaire équivalente à cause de la mollesse de la nourriture (Chateau⁷, Planas⁴⁵).

3 - 3 - Les médiateurs morphogénétiques

- Cartilage condylien

Bennaceur et al.⁴ insistent sur l'importance de la composante épigénétique et fonctionnelle du développement postnatal, et par conséquent de la tétée.

A propos du cartilage condylien, ils écrivent : «pendant la période de succion postnatale, le cartilage de croissance est mitotiquement très actif. A partir de la fin de la deuxième année, ce dernier a pratiquement disparu. Ces constatations plaident en faveur d'une signification et d'une permanence biologique fonctionnelle «succionnelle» de ce cartilage secondaire...» On peut logiquement en déduire que le rattrapage de la rétrognathie du nouveau-né est dépendant d'une tétée efficace sollicitant les ptérygoïdiens latéraux qui, du fait de leur insertion méniscale, semblent être les médiateurs indispensables de la croissance cartilagineuse secondaire du condyle (Couly⁸⁻⁹).

- Ligament sphéno-mandibulaire

Du fait de la mise sous tension des ligaments sphéno-mandibulaires, au cours des mouvements postéro-antérieurs et ascensionnels de la mandibule, la tétée entraîne également la croissance de la partie postérieure de la branche horizontale (Delaire¹⁵).

natal period. Never again, throughout his life, will it grow so rapidly. That is why, at this time, it is essential that the newborn have all the stimuli necessary for the full expression of its growth potential.

If, for purely nutritive reasons, it is recommended that the baby be nourished exclusively at the breast for the first 4 to 6 months (OMS⁴²), from a functional point of view, it seems preferable to prolong breast feeding for all of the first year. There are two reasons for this: first, to take advantage of morphogenetic stimulations, and, second, because the next nutritive step, mastication, doesn't offer, at that age, equivalent muscular activity because baby food is so soft (Chateau⁷, Planas⁴⁵).

3 - 3 - Morphogenetic mediators

- Condylar Cartilage

Bennaceur et al.⁴ insist on the importance of the epigenetic and functional components of postnatal development which flow from nursing.

About condylar cartilage, they write: "during the postnatal sucking period, cartilage growth is mitotically very active. But at the end of the second year, this process has practically disappeared. These findings argue in favor of a significant, permanent functional biological role of "sucking" in the formation of secondary cartilage..." From this, one can logically deduce that the reduction of the newborn's retrognathism depends on effective nursing to stimulate the lateral pterygoids which, because of their insertion in the meniscus, seem to be the indispensable mediators of secondary cartilaginous growth of the condyle (Couly⁸⁻⁹).

- The spheno-mandibular ligament

Because the spheno-mandibular ligaments are under tension, during postero-antero and upward mandibular movements, nursing also leads to backward growth of the horizontal body of the mandible (Delaire¹⁵).



Figure 5
Tétée au sein.
Breast feeding.

- Muscles

Par ailleurs, la tétée met en jeu un grand nombre de muscles qui, par l'intermédiaire de leurs gaines périostées entraînent directement ou indirectement la croissance des os sur lesquels ils sont insérés. Pendant la vie intra-utérine, et ensuite, après la naissance, avec une intensité décuplée, l'énergique travail musculaire nécessaire à la vidange du sein maternel va modeler les os de la sphère buccale.

Ces muscles sont ceux de la langue, l'orbiculaire des lèvres, les buccinateurs interne et externe de Klein, les muscles du plancher buccal, les propulseurs et abaisseurs mandibulaires ainsi que les ptérygoïdiens latéraux.

La sangle labio-mentonnière, ainsi mise en jeu, active et oriente la morphogenèse. Il s'agit là d'une véritable maturation neuro-fonctionnelle dont dépend le développement de la sphère faciale (Gudin et al.²²). Le palais va se conformer à la convexité du sein et de la langue par la pression que celle-ci exerce sur lui (Couly¹¹).

- Muscles

Furthermore, nursing puts into play a great number of muscles, which, through the intermediary of their periosteal sheaths, lead directly, or indirectly to the growth of the bones into which they are inserted. During intra-uterine life, and then, after birth, with an unleashed intensity, the muscles associated with the oral cavity, in working energetically to empty the mother's breast, model their supporting bones.

These are the muscles of the tongue, the orbicularis oris, the internal and external buccinators, the muscles of the floor of the cheek, the propulsing and lowering mandibular muscles, as well as the lateral pterygoids.

The labio-mental band, also put into play, activates and orients this morphogenesis. What occurs is a veritable neuro-functional maturation upon which depends the development of the facial complex (Gudin et al.²²) The palate will shape itself to conform with the convexity of the breast and of the tongue by virtue of the pressure applied to it by that organ (Couly¹¹).

- Innervation

La complexité et la diversité des fonctions de la sphère orofaciale se reflètent dans la richesse de l'innervation. Une grande partie des nerfs du tronc cérébral est impliquée : le nerf olfactif, les nerfs trijumeau, facial, glosso-pharyngien, pneumogastrique et hypoglosse. Cette grande diversité d'innervation laisse entrevoir la complexité de la synchronisation des fonctions vitales qu'elle contrôle.

- Posture

Pour Gudin et al.²², cette sorte de balancement mandibulo-hyoïdien au cours de la tétée est subordonnée au complexe pharyngo-lingual, lui-même relié au comportement des divers muscles de l'environnement oral et à la statique cervicale. Il en déduit qu'il est souhaitable, pendant la tétée, de tenir le bébé le torse redressé, selon la position décrite pour la première fois par Pierre Robin sous le nom de tétée orthostatique.

- Innervation

The richness of its innervation reflects the complexity and the diversity of the functions of the oral cavity. A large part of the cerebral trunk nerves take part: the olfactory, the trigeminal, the facial, the glosso-pharyngial, the pneumogastric and the hypoglossal. This highly diverse innervation demonstrates the complexity of the synchronization of the vital functions that it controls.

- Posture

For Gudin et al.²², this sort of mandibular-hyoidal balancing during nursing is subordinate to the pharyngo-lingual complex, which, itself, is tied to the behavior of various muscles of the oral cavity and the cervical complex. From this he deduces that it is best, during nursing, to hold the baby with its torso straight, in the position described for the first time by Pierre Robin as orthostatic nursing.

4 - TÊTÉE AU BIBERON

Depuis le début du siècle, et malgré quelques variations à la baisse dans les années 70 (Vendittelli et al.⁵⁵, Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷), l'allaitement artificiel n'a cessé de se développer. Aujourd'hui, environ 75 % des nourrissons âgés d'un mois utilisent un biberon !

4 - 1 - Importance et inéluçtabilité de l'allaitement artificiel

Plusieurs études épidémiologiques consacrées aux motivations des mères dans le choix du mode d'allaitement montrent que la décision est souvent prise précocement en cours de grossesse (Vendittelli et al.⁵⁵, Lebours et al.²⁹, Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷).

En 1972, une enquête nationale réalisée par Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷ a montré une fréquence de 36 % d'allaitement maternel à la sortie de la maternité avec des disparités régionales françaises.

Aujourd'hui, en France, on peut estimer qu'entre 45 % et 55 % des femmes allaitent

4 - BOTTLE FEEDING

Since the beginning of the century, despite drops in use during the Seventies (Vendittelli et al.⁵⁵, Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷) bottle feeding hasn't diminished in popularity. Today, about 75 % of one month old infants get their nourishment from a bottle !

4 - 1 - Importance and ineluctability of artificial feeding

Many epidemiological studies devoted to studying the motivation of mothers in deciding how to feed their children show that they make up their minds early in pregnancy. (Vendittelli et al.⁵⁵, Lebours et al.²⁹, Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷).

In 1972, a nationwide study carried out by Rumeau-Rouquette et al.⁴⁷ revealed that 36 % of French mothers were nursing their babies when they left the hospital, with some regional variations.

Today, in France, one could estimate that 45 % to 55 % of women nurse their children

en maternité. Ces chiffres varient largement d'une région à une autre, d'une maternité à une autre et selon que l'on considère l'allaitement exclusif au sein ou en partie^{29, 43, 55}.

En 1990, aux USA, Grossmann et al.²¹, relèvent, dans leur enquête, un taux d'allaitement maternel de 53 % à la sortie de l'hôpital.

Parmi les mères qui allaitent dès la naissance, pendant leur séjour à la maternité, 40 % environ abandonnent au cours du premier mois⁴⁴, ce qui donne une durée moyenne (arithmétique) d'allaitement au sein d'environ dix semaines. Les nourrissons toujours allaités au sein à trois mois (25 à 30 % des naissances) et surtout à six mois (moins de 15 %) sont minoritaires (Lebours et al.²⁹).

À l'échelle de la planète, l'allaitement artificiel progresse et depuis une dizaine d'années, l'Organisation Mondiale de la Santé est préoccupée par le recul quasi général de l'allaitement maternel, en particulier dans les pays les plus pauvres (Soudan⁴⁸, OMS⁴²) où l'allaitement artificiel est synonyme de mortalité infantile à cause des conditions d'hygiène insuffisantes.

4 - 2 - Technique de tétée adaptée au biberon

Dans le rapport de l'O.M.S.⁴² de 1989, on peut lire : «Il faudrait bien faire savoir aux mères que le passage alterné d'un stimulus artificiel (tétine) à un stimulus naturel (le sein) ne fait que perturber leur nouveau-né dans sa réaction buccale. Comme il est moins difficile de sucer une tétine en caoutchouc, l'attraction du sein disparaît». C'est ce qu'on appelle la confusion sein-tétine (Neifert et al.³⁹), qui trouve sa justification dans le fait que les modes de téter le sein et le biberon sont complètement différents (Pelle⁴³).

Le nouveau-né, par son travail musculaire (tétée au sein), contrôle la production de lait tant en quantité (débit) qu'en qualité (pression du jet). C'est ensuite la gestion de ce lait qui asservit les autres fonctions orofaciales^{4, 49, 57, 58}.

Au biberon, l'écoulement dépend essentiellement de la pesanteur (obligeant à une plus ou moins grande verticalité du biberon et/ou inclinaison du bébé) et de l'entrée d'air dans le biberon.

in the hospital. These figures vary greatly from region to region, from hospital to hospital and according to what is judged to be exclusive or partial breast feeding^{29, 43, 55}.

In 1990, in the USA, Grossman et al.²¹, in their study, found a 53% breast feeding rate at the time of leaving the hospital.

Among the mothers who breast fed their infants from birth during their hospital stay, about 40 % stopped doing it in a month⁴⁴, which gives an arithmetical average nursing time of ten weeks. Infants still nursing at the breast in three months (25 to 30 %) and, especially, at six months (less than 15 %) constituted a minority (Lebours et al.²⁹).

On a world wide scale, artificial feeding has been growing for about ten years; the World Health Organization is disturbed by this virtually universal decrease in breast feeding, in particular in the poorest countries (Soudan⁴⁸, OMS⁴²) where artificial feeding is synonymous with infant mortality because of unsatisfactory conditions of hygiene.

4 - 2 - How infants feed on a bottle

In the 1989 OMS⁴² report one can read: "Mothers ought to know that alternate use of an artificial (rubber nipple) and a natural stimulus (the breast) is sure to disturb the proper growth of the oral cavity. Since it is easier to suck a rubber nipple, attraction to the breast disappears." This phenomenon, called breast-nipple confusion (Neifert et al.³⁹), occurs because the techniques needed to feed on the bottle and at the breast are completely different (Pelle⁴³).

The new-born, with his muscles working in the task of breast feeding, controls the amount of milk produced (flow) and its quality (intensity of the jet stream). It is the ensuing management of this milk which subserves the other oro-facial functions^{4, 49, 57, 58}.

At the bottle, flow depends essentially on weight (which can be adjusted by a greater or lesser inclination of the bottle and/or inclination of the baby) and the entry of air into the bottle.

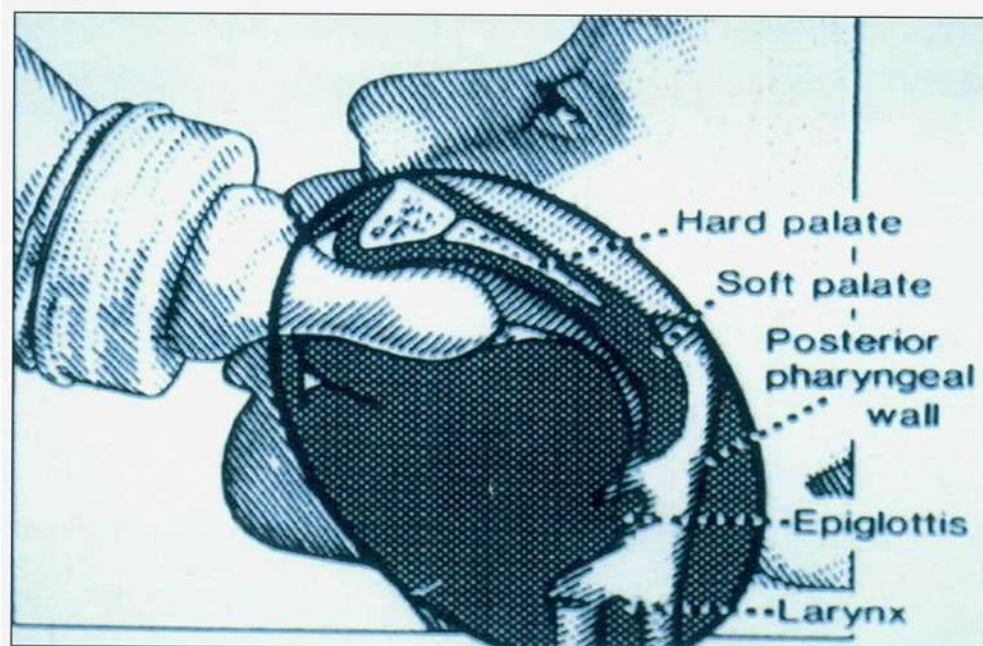


Figure 6
Position de la tétine du biberon
(d'après Bu'lock⁶).

According to Bu'lock⁶ :
the position of the bottle teat.

Aucun de ces deux paramètres ne peut être maîtrisé par le nourrisson.

Devant une situation aussi défavorable (position plus ou moins horizontale, écoulement de lait incontrôlé), le nourrisson doit s'adapter car il est vital pour lui d'éviter les fausses routes. Il met en place un schéma fonctionnel de tétée caractérisé par une posture linguale et mandibulaire moins protrusive (Bu'lock et al.⁶). Plus schématiquement, pour réguler l'écoulement du lait, la langue agit comme une vanne ou un piston (Weber et al.⁵⁷). Cette nouvelle posture linguale et mandibulaire, variable selon le type de tétine utilisée (matériau, densité, perforations de l'embout...), est généralement :

- moins tonique (activité musculaire moindre) ;
- en position plus postérieure que pour la tétée au sein.

La propulsion du couple langue / mandibule est plus faible ainsi que la pression itérative qu'il exerce. Les ptérygoïdiens latéraux sont peu sollicités, de même que les masséters (Inoue et al.²⁴). La simple dépression intrabuccale de la succion peut être suffisante pour produire un écoulement de lait de la tétine. Elle rend inutile le puissant travail musculaire d'étiement et de pression, pourvoyeur en jets de lait : le lait s'obtient sans effort et la durée de la tétée est nettement réduite (Jansen-Marec²⁵).

The baby can control neither of these two parameters.

Confronted with such an unfavorable situation (lying more or less horizontal, unable to control milk flow), the feeding child must adapt himself because it must, at all costs, avoid embarking on a dangerous path. It adopts a functional nursing plan characterized by a less protrusive posture of tongue and mandible (Bullock et al.⁶). More schematically, in order to regulate milk flow, the tongue begins to act as a sluice or a piston (Weber et al.⁵⁷). This lingual and mandibular posture, which varies according to the kind of rubber nipple employed (its material, its density, kind and type of holes is generally:

- less tonic (requires less muscular activity);
- more posterior than for breast feeding.

Propulsion of the tongue/mandible couple is thus weaker than the repeated pressure it exerts. The lateral pterygoids are scarcely called upon, nor are the masseters (Inoue et al.²⁴). A slight intrabuccal sucking depression can be enough to start milk flowing from the bottle. The muscular strain of pulling and pushing to elicit spurts of milk is not needed: the baby obtains milk effortlessly and the duration of the nursing period is considerably reduced (Jansen-Marec²⁵).

5 - ALLAITEMENT ARTIFICIEL ET PATHOLOGIES OROFACIALES

5 - ARTIFICIAL FEEDING AND OROFACIAL DISORDERS

«On a pu constater qu'il existe un lien étroit entre les troubles fonctionnels, l'environnement urbain, les habitudes néfastes et le type d'alimentation. Toutes ces observations permettent de conclure que le comportement de l'enfant est une affaire d'apprentissage à prendre au sérieux et que sa capacité d'adaptation ne doit pas être surestimée (Dahan¹³)».

5 - 1 - Biberon et malocclusions

Du fait de la technique particulière de tétée au biberon et de ses moindres sollicitations musculaires, son rôle morphogénétique est dévalorisé.

Comment peut-on en évaluer les effets ?

5 - 1 - 1 - A propos des études épidémiologiques

Les études épidémiologiques qui tentent d'établir une relation éventuelle entre le mode d'allaitement et les malocclusions se heurtent à des problèmes liés à certains paramètres du protocole expérimental.

- Age

Plus le temps passe entre la fin de la période d'allaitement et le moment de l'étude de l'échantillon, plus les autres fonctions et notamment la mastication impriment leurs propres changements.

La mastication, fonction «alimentaire» de remplacement de l'allaitement, induit une gymnastique mandibulaire particulière qui impose, elle aussi, des contraintes mécaniques importantes transmises au massif facial par l'intermédiaire des muscles et des dents. Son influence morphogénétique est importante et apporte son propre lot d'influences modelantes sur les mâchoires, les arcades et les articulations temporo-mandibulaires (ATM) (Planas⁴⁵, Kuroe²⁶).

Évidemment, la mastication aura un schéma de fonctionnement que lui imposeront des paramètres variables d'un individu à l'autre, et pour partie tributaires de son passé fonctionnel, comme :

"It has been observed that a relationship exists between functional problems, the urban environment, unhealthy habits and the type of nourishment. It is clear from all these observations, that the child's behavior is a kind of apprenticeship that must be taken seriously and that its adaptive capacity should not be underestimated (Dahan¹³)".

5 - 1 - The bottle feeding and malocclusion

Because of the special technique required for bottle feeding and its weaker demands for muscular activity, its morphogenetic role is less important.

How should we evaluate the results?

5 - 1 - 1 - The input of epidemiological studies

Epidemiological studies which try to establish a fundamental relationship between the type of feeding and malocclusion are hampered by problems tied to certain parameters of experimental protocol.

- Age

The more time that passes between the feeding period to be studied and the moment when the sample is evaluated, the more other functions, notably mastication, themselves lead to changes.

Mastication, the "alimentary" function which follows nursing, requires a special gymnastic maneuver of the mandible, which, in its turn, imposes serious mechanical constraints that are transmitted by means of muscles and teeth to the facial complex. Its morphogenetic influence is important and brings with it its own set of modeling effects on the jaws, the dental arches, and the temporo-mandibular joints (TMJ) (Planas⁴⁵, Kuroe²⁶).

Evidently, mastication will follow a functioning pattern that varies from individual to individual according to different parameters derived, in part, from personal functional history of:

- la musculature (morphologie et tonicité acquises, entre autres, pendant l'allaitement) ;
- la forme des arcades «héritées» de l'allaitement, du type de ventilation etc. ;
- le schéma facial.

La superposition des influences morphogénétiques de la tétée et des autres fonctions (mastication, respiration...), ajoutée au cadre de base donné par le génotype, conduiront à des phénotypes différents selon la durée de leur influence respective (sachant que leur chronologie est en principe la même). De sorte que la relation entre les arcades reflétera la somme des influences génotypiques et paratypiques.

Il est clair que plus le temps se sera écoulé après la fin de l'allaitement et plus les effets de ce dernier s'estomperont ; l'âge des enfants constituant l'échantillon influence beaucoup les résultats.

- Mode d'allaitement

Encore faut-il auparavant définir, de façon précise, le mode d'allaitement étudié. Dans certains travaux, le groupe d'enfants allaités au sein est hétérogène. Il peut inclure soit des bébés nourris exclusivement au sein, soit nourris de façon mixte, c'est-à-dire au sein et au biberon. Dans les groupes d'enfants alimentés au biberon, on rencontre souvent une alimentation mixte composée de biberons et de repas semi-solides ou solides selon l'âge.

- Durée

La durée de la période d'allaitement est un paramètre essentiel dont il n'est pas toujours tenu compte. Certains enfants ayant été allaités trop peu de temps (durée moyenne : environ 10 semaines), peuvent être classés dans le groupe «au sein».

La durée moyenne de l'allaitement au sein est insuffisante d'un point de vue fonctionnel pour produire une influence mesurable sur la morphologie. Il serait intéressant, par exemple, d'étudier un groupe d'enfants allaités exclusivement au sein pendant un an, pour mesurer les effets réels de celui-ci.

- Mode d'évaluation

Le mode d'évaluation des dysmorphoses (sachant que certaines peuvent être difficiles à mettre en évidence chez le très jeune enfant) et le

- muscles (their morphology and tonicity, acquired, at least in part, during nursing;
- arch form "inherited" from nursing, from breathing style, etc.;
- the facial pattern.

The superimposition of morphogenetic influences from nursing and from other functions (mastication, respiration...) added to the basic form inherited from the genotype, will lead to different phenotypes according to the duration of their respective influences (given that they will appear, in principal, on the same schedule). In this way, the relationship between the dental arches will reflect the sum of genotypical and individual experiences.

It is clear that the more time that has passed since the cessation of nursing, the more its effects will have faded away; the age of infants in the sample of this study had a great effect on the results.

- Type of nursing

Once more it is necessary to define precisely, before going on, the type of nursing being examined. In some studies, the group of nursing infants was heterogeneous. Babies nursed exclusively at the breast might have been included as well as those who had mixed nourishment, that is from the breast and from the bottle. In the groups of bottle fed children, some had mixed diets composed of bottle milk as well as semi-solid and solid foods, depending on their ages.

- Duration

The duration of the nursing period is an essential parameter and yet it is not always taken into account. Some infants who were not nursed long enough (average duration: about 10 weeks) were sometimes classified as "breast fed".

That duration of breast feeding is insufficient, from a functional point of view, to have a measurable effect on morphology. It would be interesting, for example, to study a group of children who were fed only at the breast for a one year period, to measure nursing's true effects.

- Method of evaluation

The method of evaluating disorders (with the understanding that some can be difficult to discern in the very young child)

type facial à l'intérieur de l'échantillon (facteurs héréditaires) doivent être également pris en compte, ce qui n'est pas souvent le cas. De nombreuses enquêtes épidémiologiques, pour diagnostiquer la ou les dysmorphoses, s'appuient sur des questionnaires que remplissent les parents !

- Posture

Enfin, la posture du bébé au cours de la tétée a également son importance. Comme le soulignent Gudin et al.²², la statique cervicale, par sa relation avec le comportement musculaire du complexe pharyngo-lingual, influence la qualité fonctionnelle de la tétée et, par conséquent, son potentiel morphogénétique. C'est donc un paramètre à apprécier.

En conclusion, on constate qu'il est difficile d'évaluer l'impact du mode d'allaitement sur la morphologie orofaciale.

5 - 1 - 2 - Relation entre malocclusions et mode d'allaitement

Il existe relativement peu de travaux consacrés à ce sujet. Malgré tout, certains auteurs ont essayé, au travers d'études épidémiologiques, de mesurer l'impact du mode d'allaitement sur le développement des malocclusions.

- Meyers et al.³⁷ (1988) sont parvenus à une conclusion mitigée.

Bien qu'ils aient rencontré un nombre plus important de «besoins de traitement orthodontique» chez les enfants allaités au biberon, les résultats ne sont pas statistiquement significatifs.

Cependant, plusieurs points de leur protocole sont critiquables, dont deux plus particulièrement :

- l'échantillon regroupe des enfants âgés en moyenne de 11 ans (cf. ce qui précède) ;

- les données sont fournies par un questionnaire rempli par les parents sans examen des enfants par le praticien. Le «besoin de traitement orthodontique» (et non la malocclusion) est déterminé par les parents !

- Legovic et al.³¹ ne sont pas parvenus à établir de relation, statistiquement significative, entre le type d'allaitement et les malocclusions.

Cependant, on notera que le groupe composé d'enfants de trois ans «allaités au sein» n'ont pas été nourris exclusivement au sein. Tous prennent des biberons de complément.

and the facial type within the sample (hereditary factors) should also be taken into account, which is often not the case. Many epidemiological studies, aimed at diagnosing disorders, rely on questionnaires filled out by parents!

- Posture

Finally, the baby's posture during nursing is also important. As Gudin et al.²² state, the cervical column, through its relationship to muscular behavior of the pharyngo-lingual complex, influences the functional quality of nursing and, in consequence, its morphogenetic potential. This is, then, a factor to take into consideration.

In conclusion, it is clear that it is difficult to evaluate the impact of the type of nursing on oro-facial morphology.

5 - 1 - 2 - Relationship between malocclusion and the type of nursing

Not much work devoted to this subject is available. In spite of everything, some authors have tried, in their epidemiological studies, to measure the impact of the type of nursing on the development of malocclusion.

- Meyers et al.³⁷ (1988) came to a tempered conclusion.

Even though they found more "need for orthodontic treatment" in the cohort of bottle fed children, the preponderance was not statistically significant.

Still, one can criticize many aspects of their protocol, two in particular:

- their sample consisted of children with an average age of 11 (cf. preceding material);

- their data comes from questionnaires filled out by parents with no examinations by dentists. The "need for orthodontic treatment" (and not the malocclusion) was determined by the parents!

- Legovic et al.³¹ were not able to establish a statistically significant relationship between type of nursing and malocclusion.

Still, it should be noted that his group of "breast fed", three year old children was not nourished exclusively at the breast. All of them drank from bottles occasionally. In

Par ailleurs, la durée d'allaitement au sein ne dépasse pas trois mois. Enfin, 62 % de ces enfants sucent le pouce ou la sucette. Les conclusions des auteurs s'en trouvent quelque peu discréditées.

- Pottenger et al.⁴⁶, dans une étude ancienne (1950), ont démontré que chez de jeunes adultes ayant eu dans leur enfance un allaitement au sein prolongé (3 mois et plus), la largeur inter-malaire est supérieure à la largeur inter-orbitaire, ce qui n'est pas le cas dans le groupe alimenté au biberon. Il en déduit que l'allaitement au sein favorise le développement transversal de l'étage moyen de la face.

- Adamiak¹, a mené, en 1981, une étude sur un échantillon de sept cent quarante-huit enfants âgés de quatre à six ans en milieu rural tchécoslovaque. Les groupes étaient constitués en fonction du mode et de la durée de l'allaitement. Le groupe des enfants qui ont bénéficié d'un allaitement au sein, supérieur ou égal à six mois, présentait une fréquence d'anomalies occlusales inférieure de 25 % par rapport aux autres groupes. Elle en a conclu qu'une période d'allaitement au sein suffisamment longue (six mois et plus) prévient un quart des anomalies occlusales.

- Labbok et al.²⁷ (1981), sur un échantillon numériquement important (15 000 enfants de moins de dix-huit ans), a établi une relation entre l'allaitement au biberon et les malocclusions. Cette étude met en évidence le fait qu'un allaitement au sein prolongé (+ de six mois) protège des malocclusions. Ce groupe présente 44 % de malocclusions en moins.

5 - 1 - 3 - Type de malocclusion

Il est difficile de décrire une ou des dysmorphoses spécifiques de l'allaitement au biberon. Ceci tient au fait que le sous-développement orofacial qu'il induit, est tridimensionnel. Cependant, il semblerait que le sens antéro-postérieur soit plus affecté, ce qui peut s'expliquer, selon le type facial, par un faible rattrapage de la rétrognathie mandibulaire congénitale (classe II d'Angle).

Ainsi, Davis et al.¹⁴ mettent en évidence une relation très significative entre l'allaitement au biberon et les malocclusions dans le sens antéro-postérieur. Il en conclut que l'allaitement exclusif au biberon est une importante cause de classe II.

In addition, the duration of breast feeding was no greater than three months. Finally, 62% of these children sucked their thumbs or a pacifier. The conclusions of these authors have been somewhat discredited.

- Pottenger et al.⁴⁶, in an old study (1950), demonstrated that among young adults who, as children, had prolonged breast feeding (three months and more), the inter-malar distance is greater than the inter-orbital distance, which is not true of bottle fed babies. From this, they deduce that breast feeding favors transverse development of the mid-face.

- Adamiak¹, in 1981, directed a study on a sample of seven hundred and forty-eight children, aged between four and six years, from rural Czechoslovakia. They segregated the infants according to type and duration of nursing. The group who benefited from breast feeding for six or more months had a frequency of occlusal anomalies 25 % lower than that of other groups. She concluded that a sufficiently long breast nursing period (six months and longer) lowered the rate of occlusal anomalies by 25%.

- Labbok et al.²⁷ (1981), on a large sample (15,000 children younger than eighteen months) established a relationship between bottle feeding and malocclusion. This study emphasizes the fact that prolonged breast feeding (more than six months) protects against malocclusion. This group presents a 44 % lower malocclusion rate.

5 - 1 - 3 - Type of malocclusion

It is difficult to point to one or more malocclusions specific to bottle feeding. This results from the tri-dimensional under development it leads to. Still, it would seem that the antero-postero aspect is more affected, which can be explained, according to facial type, by the feeble recovery from congenital mandibular retrusion (Angle Class II).

In this connection, Davis et al.¹⁴ show a highly significant relationship between bottle feeding and malocclusion in the antero-postero sense. From this they conclude that exclusive bottle feeding is an important cause of Class II malocclusion.

Dans leur étude de 1991¹⁴, ils notent également une modification des fréquences d'anomalies telles que surplomb incisif, occlusion inversée, et distocclusion molaire, sans que celles-ci soient statistiquement significatives.

On peut donc rencontrer une multitude de situations différentes, dans lesquelles la succession des influences aggravantes ou compensatrices des influences précédentes, sur un schéma facial donné, aboutissent selon l'âge de l'enfant, à tel ou tel type de dysmorphose. Elles pourront prendre les divers aspects d'un sous-développement qui affectera plus ou moins les trois sens de l'espace.

5 - 2 - Biberon et pathologies hors de la sphère buccale

5 - 2 - 1 - Aérophagie et régurgitations

La tétée au biberon, en relation avec le mode d'écoulement du lait (entrée d'air, perforations...), dure moins longtemps qu'une tétée au sein. Ce remplissage relativement rapide et brutal de l'estomac par le lait et l'air dégluti pendant la tétée peut avoir un effet pervers sur sa digestibilité et provoquer assez souvent des régurgitations et parfois des vomissements.

Foucaud et al.¹⁸, dans un article récent (1997), citent une enquête réalisée dans le département des Yvelines montrant qu'environ 20 % des enfants reçoivent un traitement anti-reflux. Les enfants de moins de six mois représentent un tiers des enfants traités.

Ces régurgitations, souvent mal tolérées par les mères, sont soupçonnées de pouvoir être à l'origine de pathologies telles que des bronchites itératives ou des otites.

5 - 2 - 2 - Risque d'otites de l'oreille moyenne

Tully et al.⁵⁴ ont montré que l'allaitement au biberon pouvait favoriser des otites de l'oreille moyenne. Dans leur étude, ils comparent les tympanogrammes réalisés avant et après tétée sur quatre-vingt-dix enfants divisés en deux groupes : un groupe d'enfants allongés et l'autre constitué d'enfants légèrement inclinés.

Il en déduit qu'une position trop inclinée du bébé pendant la tétée au biberon, en augmentant les risques de régurgitations, peut augmenter la fréquence des otites de l'oreille moyenne.

In their 1991¹⁴ study, they also note a modification in the frequency of anomalies like over-bite, cross-bite, and molar distocclusion, even though it is not statistically significant.

One can thus encounter a multitude of different situations, in which the succession of influences aggravating or compensating for preceding influences, on a given facial pattern, end up, according to the age of the child, in a disorder of one kind or another. They could assume various aspects of underdevelopment which will appear, to a greater or lesser extent, in all three spatial dimensions.

5 - 2 - Bottle feeding and disorders outside the oral cavity

5 - 2 - 1 - Aerophagy and regurgitation

Nursing on a bottle, as a function of the way milk comes out of the bottle (entry of air, perforations...) doesn't last as long as a feeding on the breast. This relatively rapid and brutal filling of the stomach by milk and air swallowing during the feeding can have a perverse effect on digestion of the meal and can frequently provoke regurgitation and vomiting.

Foucaud et al.¹⁸, in a recent article (1997), cite an investigation carried out in the Yvelines Department showing that about 20 % of children were treated for reflux. Infants under six months constituted a third of those needing this help.

Such regurgitations, often difficult for mothers to tolerate, are suspected to be at the root of disorders like repetitive bronchitis or otitis.

5 - 2 - 2 - Risk of otitis of the middle ear

Tully et al.⁵⁴ have shown that bottle feeding can encourage middle ear otitis. In their study, they compared tympanograms taken before and after a feeding on ninety children divided into two groups: in one, they were lying flat, in the other they were held at a slight inclination.

They concluded from their data that too much inclination of the baby during bottle feeding, in increasing the risk of regurgitation, can increase the frequency of middle ear otitis.

**5 - 2 - 3 - Effet psychologique :
insatisfaction du nourrisson**

Une tétée trop rapide et/ou trop «molle», comme celle des biberons, semble ne pas satisfaire le besoin de téter de l'enfant.

Ce besoin, qu'il n'a pu assouvir en s'alimentant, il risque de le satisfaire en suçant son pouce ou une sucette. Melsen et al.³⁶, Ogaard et al.⁴¹ ont montré l'influence nocive de telles habitudes sur la croissance et l'installation de malocclusions.

En principe, la tétée correcte du sein maternel, par sa durée et le travail musculaire (fatigue) qu'elle demande, prévient en partie ce genre de mauvaises habitudes. Environ 40 % des enfants allaités au sein ne sucent ni doigt ni sucette contre seulement 18 % des enfants nourris au biberon (Legovic et al.³¹).

**5 - 2 - 4 - Risque d'adaptation
à la ventilation buccale**

Si le nourrisson s'enrhume, il va pouvoir s'alimenter et respirer alternativement avec le nez et la bouche car la tétée au biberon

**5 - 2 - 3 - Psychological effect: dissatis-
faction of the nursing infant**

A too rapid or a too "soft" nursing period, like that provided by bottles, doesn't seem to satisfy the child's need to suck.

To compensate for unfulfilled need, there is a risk that the child may seek satisfaction in sucking its thumb or a pacifier. Melsen et al.³⁶ and Ogaard et al.⁴¹ have shown the harmful effect of such habits on growth and their encouragement of malocclusion.

In principle, proper nursing at the mother's breast, owing to its duration and the muscular, fatiguing activity it requires, prevents, in some measure, this kind of unhealthy habit. About 40 % of children fed at the breast suck neither a finger nor a pacifier contrasted with only 18 % of habit abstainers among infants nourished by bottle (Legovic et al.³¹).

**5 - 2 - 4 - Risk of establishment
of mouth breathing**

If the nursing infant catches a cold, it is going to be able to feed and to breathe, alternately, through its mouth because bottle fee-

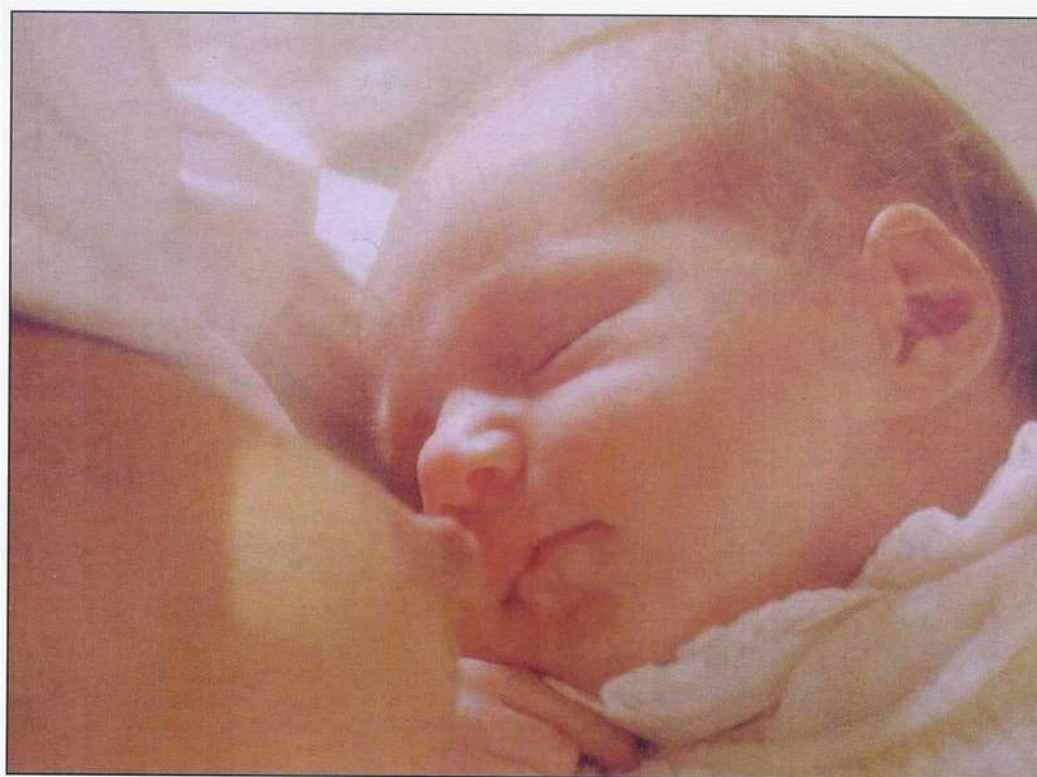


Figure 7
*Tétée au sein :
fatigue du nourrisson.*
*Breast feeding :
baby tiredness.*

demande peu d'efforts pour obtenir du lait (puisque la seule dépression intrabuccale suffit à provoquer l'écoulement du lait) et ne nécessite pas un joint labial étroit et une dépression intrabuccale permanente comme pour le maintien du tétin dans la bouche. L'ouverture de la bouche pour respirer annule la dépression qui sert à tenir l'aréole et oblige le nourrisson à fournir des efforts pour recapter et réamorcer le sein.

Avec le biberon, il prend donc conscience qu'il peut relâcher la tétine et la reprendre dans sa bouche assez facilement. Si cette situation se prolonge, il va s'en accommoder et le risque est grand de voir la ventilation buccale devenir habituelle, avec toutes les conséquences, souvent graves, qu'elle peut avoir sur le développement maxillo-facial et, plus globalement, sur la santé de l'enfant.

ding requires it to expend very little effort to obtain milk (because a simple intra-oral compression suffices to provoke the flow of milk) and doesn't require the steady tightening of lips and compression of cheeks needed to keep the breast in its mouth. Opening its mouth to breathe would stop the compression that grips the nipple and force the nursing child to redouble its efforts to recapture and restart the breast.

With a bottle, the infant realizes it can release the nipple and take it back into its mouth fairly easily. If this situation continues, the child will adapt to it and the risk is great that mouth breathing will become established with all the consequences, often serious, that it can have on maxillo-facial development, and, in a wider sense, on the child's health.

6 - CONCLUSION

Les vertus de l'allaitement au sein sont connues, du moins en ce qui concerne les qualités du lait maternel. Elles le sont beaucoup moins en ce qui concerne l'aspect fonctionnel de la tétée dont nous proposons une approche nouvelle.

Il s'agit d'une fonctionnalité de la plus haute importance pour deux raisons principales :

- la période à laquelle elle s'exerce : à cette période, la croissance de l'être humain a un potentiel colossal, inégalé durant le reste de sa vie ;

- l'apprentissage et la synchronisation de nombreuses fonctions dont le rôle morphogénétique est très important pour un développement maxillo-facial harmonieux de l'enfant.

Par conséquent, un allaitement bien conduit peut être considéré comme un moyen de prévention néonatale des dysmorphoses maxillo-faciales ou, tout au moins, un moyen de réduire leur gravité.

Le sein est le seul moyen d'y parvenir, car, aujourd'hui encore, aucun biberon sur le marché n'est capable de restituer la fonctionnalité de la tétée au sein.

The virtues of breast feeding are known, at least as far as the qualities of maternal milk are concerned. Much less well known is the functional value of nursing, for which we propose a new approach.

There are two principal reasons why this functioning is of the highest importance:

- during the period when nursing occurs the human being has a colossal growth potential, far higher than at any other time of life;

- it requires an apprenticeship and the synchronization of many functions whose morphogenetic role is most important for harmonious maxillo-facial development of the child.

As a result, properly conducted nursing can be considered as neo-natal prevention of maxillo-facial disorders or, at the least, a way of reducing their severity.

The breast is the only means of achieving this goal, because, it remains true that no bottle available today is capable of reproducing the functional capabilities of breast feeding.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES

1. Adamiak E. Occlusion anomalies in preschool children in rural areas in relation to certain individual features. *Czasopismo Stomatologiczne* 1981;34:551-5.
2. Ardran GM, Kemp PH, Lind J. A cineradiographic study of bottle feeding. *Br J Radiol* 1958a;31:11-22.
3. Ardran GM, Kemp PH, Lind J. A cineradiographic study of breast feeding. *Br J Radiol* 1958b;31:156-62.
4. Bennaceur S, Coiffier T, Couly G. Biologie du développement de la langue : embryologie, neurophysiologie, topogénèse. Dans : B Devauchelle, Langue et dysmorphoses. Paris : Masson, 1996.
5. Bowen-Jones A, Thompson C, Drewett RR. Milk flow and sucking rates during breast-feeding. *Develop Med Child Neurol* 1982;24:626-33.
6. Bu'lock F, Woolridge NW, Baum JD. Development of co-ordination of sucking, swallowing and breathing: ultrasound study of term and preterm infants. *Develop Med Child Neurol* 1990;32:669-78.
7. Chateau M, et al. Orthopédie Dento-Faciale, Tomes 1 et 2 (6^e éd.). Paris : CdP, 1993.
8. Couly G. Morphogénèse temporo-mandibulaire. *Actual Odontostomatol* 1979;128:793-811.
9. Couly G. Structure fonctionnelle du condyle mandibulaire humain en croissance. *Rev Stomatol* 1980;81:152-63.
10. Couly G. La croissance antéocclusale des condyles mandibulaires humains. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1981;82:87-92.
11. Couly G. Développement céphalique : Embryologie, croissance, pathologie. Paris : CdP, 1991.
12. Couly G. Embryologie du massif facial. Dans : Chateau, Orthopédie Dento-Faciale, Tome 1 (6^e éd.) Paris : CdP, 1993 ; 13-36.
13. Dahan J. Orale wahrnehmung und motorik. *Fortschr Kieferorthop* 1985;46:442-60.
14. Davis DW, Bell PA. Infant feeding practices and occlusal outcomes : A longitudinal study. *J Can Dent Assoc* 1991;57:593-4.
15. Delaire J. Le rôle du condyle dans la croissance de la mâchoire inférieure et dans l'équilibre de la face. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1990;91:179-92.
16. Dieu S, Reinert P, Galula I, Lemerle S. Lettre à la rédaction : Vitamine D et allaitement maternel. *Arch Pédiatr* 1994;1:614-5.
17. Drewett RR, Woolridge MW. Sucking patterns of human babies on the breast. *Early Hum Dev* 1979;3:315-20.
18. Foucaud P, Bellaich M, Boige N. Régurgitations du nourrisson : quel niveau de médicalisation ? (Service de pédiatrie, hôpital André-Mignot, Versailles) *Med Enf* 1997;11-12.
19. Gondry J, Jarry V. Post-partum. Surveillance clinique, allaitement et ses complications. *Rev Prat* 1994;44:1086-90.
20. Gottrand F. Besoins nutritionnels du nourrisson, de l'enfant et de la femme enceinte et allaitant. Énergie, fer, protéines, acides gras essentiels, vitamines D, calcium. *Rev Prat* 1995;45:2623-7.
21. Grossman LK, Fitzsimmons SM, Larsen-Alexander JB, Sachs L, Harter C. The infant feeding decision in low and upper income women. *Clin Pediatr (Phila)* 1990;29:30-7.
22. Gudín RG, Khalef M. Anomalies de comportement des sphères orale et cervicales : la tétée de sécurisation. Considérations sur la mort subite du nourrisson. *Rev Laryngol* 1993;114.
23. Hambourg M. Pédiatrie en pratique courante (2^e éd.). Paris : La gazette médicale, 1987.
24. Inoue N, Sakashita R, Kamegai T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 1995;42:185-93.
25. Jansen-Marec J. Surveillance du post-partum (allaitement maternel, abcès du sein, phlébite, métrorragies, retour de couches). *Rev Prat* 1991;41:83-7.
26. Kuroe K. Effects of masticatory function on the age changes of mandibular condyles and fossae. *J Jap Orthod Soc* 1991;50:196-209.
27. Labbok MH, Hendershot GE. Does breast-feeding protect against malocclusion? An analysis of the 1981 child health supplement to the national health interview survey. *Am J Prev Med* 1987;3:227-32.
28. Lawrence R. The clinician's role in teaching proper infant feeding techniques. *J Pediatr* 1995;126:112-7.

29. Lebours B, Czernichow P, Pellerin AM, Froment L, Laroche T. L'alimentation du nourrisson jusqu'à 4 mois en Seine-Maritime. *Arch Fr Pédiatr* 1991;48:391-5.
30. Lefebvre F. L'allaitement du nouveau-né de petit poids de naissance. *J Pédiatr* 1991;46:405-10.
31. Legovic M, Ostric I. The effect of feeding methods on the growth of the jaws in infants. *J Dent Child* 1991;58:253-5.
32. Lucas A, Lucas PJ, Baum JD. Pattern of milk flow in breast-fed infants. *Lancet* 1979;8133.
33. Marchand L, Lucas A. Les bouts de seins. *Soins Gyn Obs Puér Péd* 1990;113:20-1.
34. Mathew OP, Clark ML, Pronske ML, Luna-Solarzano HG, Dale Peterson M. Breathing pattern and ventilation during oral feeding in term infants. *J Pediatr* 1985;106:810-3.
35. Mathew OP. Science of bottle feeding. *J Pediatr* 1991;119:511-9.
36. Melsen B, Stensgaard K, Tetersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod* 1979;1:271-80.
37. Meyers A, Hertzberg J. Bottle-feeding and malocclusion: Is there an association? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:149-52.
38. Mohrbacher N. Mythes et réalités de l'allaitement du prématuré. *Soins Gyn Obs Puér Péd* 1990;113:22-4.
39. Neifert TM, Lawrence R, Seacat J. Nipple confusion: Toward a formal definition. *J Pediatr* 1995;126:125-9.
40. Novak A, Smith WL, Eremberg A. Imaging evaluation of breast-feeding and bottle-feeding systems. *J Pediatr* 1995;126:130-4.
41. Ogaard B, Larson E, R, Lindsen R. The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior cross-bite on Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:161-6.
42. OMS - Organisation mondiale de la Santé. Protection, encouragement et soutien de l'allaitement maternel. Le rôle spécial des services liés à la maternité. O.M.S. Genève, 1989.
43. Pelle. I. Allaitement : les premières semaines. *Soins Gyn Obs Puér Péd* 1990;113:16-9.
44. Pira N, Ayme S. Evaluation épidémiologique de quatre interventions en santé publique. *Rev Epidémiol Santé Publ* 1991;39:75-82.
45. Planas P. La réhabilitation neuro-occlusale. Paris : Masson, 1992.
46. Pottenger FM, Krohn B. Influence of breast feeding on facial development. *Arch Ped* 1950;57:454-61.
47. Rumeau-Rouquette C, Deniel M. L'allaitement maternel au cours de la période néonatale. *Arch Fr Pédi* 1977;34:771-80.
48. Saudan A. Pour une approche globale de la Famille. *Krankenpflege* 6/91 *Soins Infirmiers* 1991;6.
49. Selley WG, Ellis RE, Flack FC, Brooks WA. Coordination of sucking, swallowing and breathing in the newborn : its relationship to infant feeding and normal development. *Br J Disord Communic* 1990;25:311-27.
50. Smith WL, Eremberg A, Novak A, Franken EA. Physiology of sucking in the normal term infant using real-time. *US Radiol* 1985;156:379-81.
51. Smith WL, Eremberg A, Novak A. Imaging evaluation of the human nipple during breast-feeding. *Am J Disord Child* 1988;142:76-8.
52. Talmant J. Ventilation et mécanique des tissus mous faciaux : 1. Intérêt de l'absence d'oropharynx pour la ventilation du nouveau-né. *Rev Orthop Dento Faciale* 1995;29:337-44.
53. Thirion M. L'allaitement. Paris : Albin Michel, Bibliothèque de la famille, 1994.
54. Tully SB, Bar-Haïm Y, Bradley RL. Abnormal tympanography after supine bottle feeding. *J Pediatr* 1995;126:105-11.
55. Venditelli F, Alain J, Dufetelle B, Brosset P, Colombeau MC, Redon AM, Bourrat MM, Grandjean MH, Labarchede C. Motivations maternelles pour le choix du mode d'allaitement. *J Gynecol Obst Biol Reprod* 1994;23:323-9.
56. Vermeil G, Dartois AM, Fraysseix, M Du. L'alimentation de l'enfant, de la naissance à 3 ans. Paris : Doin, 1989.
57. Weber F, Woolridge MW, Baum JD. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. *Dev Medi Child Neurol* 1986;28:19-24.
58. Woolridge MW, Baum JD, Drewett R. Does a change in the composition of human milk affect sucking patterns and milk intake ? *Lancet* 1980; 2(8207):1292-3.