

УДК 531/534:57+612.7

БИОМЕХАНИКА ВСКАРМЛИВАНИЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

М.И. Булгакова*, Е.Ю. Симановская, Ю.И. Няшин*, В.М. Тверье***

*Пермский государственный технический университет, кафедра теоретической механики, 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр., д. 29а, e-mail: nyashin@theormech.pstu.ac.ru

**Пермская государственная медицинская академия, кафедра детской стоматологии и ортодонтии, 614990, г. Пермь, ул. Куйбышева, д. 39

Аннотация. Приводится литературный обзор и анализируется современное состояние проблемы вскармливания детей раннего возраста. Описывается влияние акта сосания на формирование челюстно-лицевой области. Выявляется зависимость функции сосания от вида вскармливания. Рассмотренные литературные данные свидетельствуют о том, что процесс искусственного вскармливания лишает ребенка такого уникального продукта, как материнское молоко, которое в оптимальных количествах содержит необходимые для его роста и развития биологические и химические продукты. Помимо этого, наряду с широким спектром иммунологической защиты, кормление ребенка грудью – это не только процесс пищевого обеспечения, это телесный психофизический контакт, это «материализованная нежность матери», сохраняющаяся в течение всей жизни. Чрезвычайно важно также отметить, что искусственное вскармливание дает недостаточную нагрузку на костно-мышечный аппарат зубочелюстной системы у детей раннего возраста, что способствует развитию различных зубочелюстных аномалий.

Ключевые слова: естественное и искусственное вскармливание, зубочелюстная система, функция сосания, зубочелюстные аномалии.

Введение

В настоящее время актуальность проблемы вскармливания детей раннего возраста обрела исключительное значение. Современные мамы по разным причинам отдают предпочтение искусственному вскармливанию. Статистические данные [1] свидетельствуют о том, что в городе Перми и Пермской области в 2000 г. на грудном вскармливании находилось лишь 29,4 % младенцев. По мнению психологов контакт младенца с матерью при его кормлении грудью – залог выживания.

Искусственное вскармливание не только не обеспечивает детей необходимым количеством питательных веществ, но и не дает полноценной функциональной нагрузки на зубочелюстную систему растущего организма.

Современные исследования [3, 12, 13, 16] установили, что акт сосания при естественном вскармливании существенно отличается от акта сосания при искусственном вскармливании.

Акт сосания является необходимым этапом развития и формирования жевательного аппарата как сложной многоблочной биомеханической системы [33–36].

Под влиянием нагрузок, возникающих при сосании, изменяется угол нижней челюсти, образуется суставной бугорок височно-нижнечелюстного сустава, нёбный свод [4, 8, 14]. Функция сосания при естественном вскармливании способствует формированию правильного прикуса [3, 4, 8, 12, 14]. При искусственном вскармливании наблюдаются различные отклонения в формировании челюстно-лицевой области, которые ведут к нарушениям функций со стороны пищеварительной, дыхательной и нервной системы [1, 12-14]. У 15 % детей наблюдаются различные зубочелюстные аномалии. Одной из причин их развития считается нарушение характера функции сосания при искусственном вскармливании [16]. Сосание также является основой для формирования функции дыхания, жевания и глотания [12, 16].

Искусственное вскармливание, его полноценность нуждаются в количественном изучении, так как при несоблюдении режима вскармливания возникает целый ряд осложнений как со стороны общего состояния здоровья ребенка, так и формирования его зубочелюстной системы.

В современной медицинской литературе вопросу вскармливания детей уделяется большое внимание [1-3, 5-7, 10-18, 21, 29, 39]. В публикациях по механике приводятся математические модели процесса всасывания при питании у рыб [19, 20, 22-25, 27, 28, 30-32, 37, 38, 40, 41], но попыток моделирования акта сосания у младенцев до сих пор сделано не было. Таким образом, существует необходимость изучения и биомеханического описания процесса вскармливания детей раннего возраста, что позволит получить объективные данные и внести коррективы в режим искусственного вскармливания и окажет позитивное влияние на процессы формирования зубочелюстной системы, а также и общее развитие ребенка.

Функция сосания

Сосание – физиологический акт, врождённый сложный безусловный пищевой рефлекс.

Известно, что нижняя челюсть новорожденного находится в дистальном положении. Перемещению нижней челюсти вперед и ее росту способствует акт сосания при естественном вскармливании ребенка (рис. 1) [3, 9, 12, 16].

Сосательные движения способствуют развитию зубочелюстной системы, в особенности челюстей, мышц дна ротовой полости, языка с окружающими его мышцами и мимической мускулатуры [3, 9, 12, 14, 16]. Такая «гимнастика» требует довольно больших усилий со стороны младенца. Кроме того, нагрузка, возникающая при сосании, обуславливает внутреннее устройство челюстей [4]. Под внутренним устройством подразумевают расположение плотного и губчатого вещества и их взаимоотношение. Акт сосания – самая первая и самая важная функциональная нагрузка на костно-мышечную структуру челюстно-лицевой области.

Полноценно протекающая функция сосания рассматривается как важный подготовительный этап формирования активной функции жевания, глотания и дыхания [12, 13, 16]. Сосательные движения способствуют развитию слабо выраженного суставного бугорка в области височно-нижнечелюстного сустава. Под влиянием функциональных нагрузок постепенно изменяется угол нижней челюсти новорожденного [4].

Немаловажным аспектом влияния акта сосания на формирование челюстно-лицевой области является положение языка внутри ротовой полости [12, 14]. Излишне развитая мускулатура языка может сделать его размеры больше, и тогда, находясь в покое, он может оказывать постоянное давление на небо и на челюсти. Наоборот, при

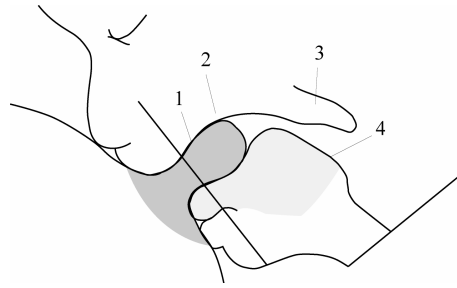


Рис. 1. Схема органов полости рта в момент сосания (продольный «срез»).
1 – сосок матери; 2 – твёрдое нёбо; 3 – мягкое нёбо; 4 – язык

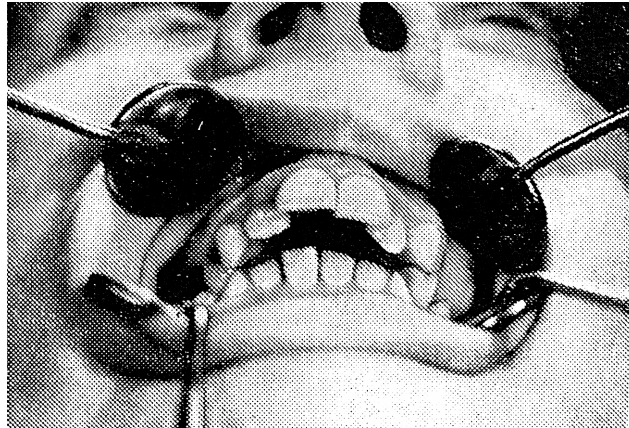


Рис. 2. Деформация прикуса (прогнатия, сужение верхней челюсти, скученность верхних резцов и уплощение переднего отдела альвеолярного отростка нижней челюсти) у девушки с привычкой сосания пальца

недостаточно развитой мускулатуре языка отсутствует необходимое для полноценного формирования зубочелюстного аппарата давление. При неправильном положении языка могут развиваться различного рода зубочелюстные аномалии, такие как сужение или недоразвитие челюстей, нарушение их основных функций.

При сосании ребенок удовлетворяет не только пищевую потребность, но и сосательный рефлекс, формирующийся в утробе матери [14]. Следствием неудовлетворенного сосательного рефлекса могут явиться вредные привычки (сосание пальцев, языка и т.д.), которые, в свою очередь, ведут к различным зубочелюстным аномалиям (рис. 2) [12, 14]. Деформации зубочелюстной системы нередко вызывают нарушение функции органов пищеварения, дыхания и речи.

Вопросам исследования механизма сосательного рефлекса особенно много посвящено литературных данных, опубликованных в 40–60-е гг. Приведем результаты некоторых из них.

Установлено [10], что у доношенных новорождённых сосательная функция в 1-й день жизни выражается числом сосательных движений от 2 до 35 в сериях с продолжительностью пауз между ними от 2 до 38 секунд и числом сосательных движений в 1 минуту от 13 до 66. Постепенно наблюдается систематическое и равномерное нарастание сосательного рефлекса. Данное исследование проводилось у доношенных и недоношенных детей в 1-й и на 10–12-й день жизни. Однако авторами не учитывались ни рост, ни вес, ни состояние здоровья ребенка, описывалась только зависимость его сосательной функции от родоразрешения. Исследование, в котором учитывалось состояние здоровья ребенка и интенсивность акта сосания, проводилось Т.П. Новожиловой [12]. Автором выявлено, что во все возрастные периоды показатели сосательных усилий у ослабленных детей достоверно ниже, чем у детей здоровых. Кроме того, полученные данные отражают нарастание этого показателя у детей в

возрасте от 1,5 до 6 месяцев независимо от вида вскармливания. Однако у детей, искусственно вскармливаемых, показатели сосательных усилий значительно ниже. У них показатель сосательных усилий в 12 месяцев был выше, чем в возрасте 1,5 месяцев, что связано с формированием системы патологических рефлексов сосания, не имеющих пищевого смысла, но включенных в поведенческий стереотип. Обращает на себя внимание снижение показателя сосательных усилий у детей, находящихся на естественном вскармливании, во второй половине первого года жизни, что, по-видимому, связано с угасанием сосательного рефлекса и развитием у ребенка функции жевания. В данном исследовании сосательные усилия регистрировались в миллиамперах, что не очень удобно для количественной оценки, но наглядно для качественной характеристики. Исследование с простым для понимания результатом измерений было проведено С.А. Дятловым [5]. Вакуумметрические измерения силы сосания у здоровых доношенных детей, с учетом возраста и веса, показали, что при сосании ребёнок способен создавать «отрицательное» давление в 24–27 кПа, тогда как взрослый – не более 54 кПа.

Более полное исследование акта сосания представлено в [18]. В данной статье приведены данные измерений силы сосания в зависимости от пропускной способности (скорости потока) соски и регистрировались сосательные движения. Исследования проводились у искусственно вскармливаемых детей. Полученные результаты отличаются от описанных выше. Так, среднее давление (скорость потока у используемой соски 28–36 мл/мин) во рту ребенка составляло 6–15 кПа, а максимальное – 25 кПа. Результаты регистрации сосательных движений схожи с упомянутыми выше. Показатели давления, полученные [5] и [18], отличаются почти в 2 раза, но однозначно сказать, что эта разница возникает из-за разных методов измерений или зависит от способа кормления (искусственное или естественное), нельзя. Поэтому большим недостатком данного исследования является отсутствие данных для детей, естественно вскармливаемых.

Акт сосания у детей раннего возраста играет важную роль в пищеварении, влияет на секреторную и моторную функции органов пищеварения, обмена веществ и другие функции. С возрастом и развитием высшей нервной деятельности, а также переходом к новым формам жизнедеятельности (жевание) функция сосания постепенно угасает, особенно на 2-м году жизни [12].

В литературе есть описание нарушений функции сосания [12]. Автор этой работы выделяет 5 клинических вариантов таких нарушений: полное нарушение функции сосания, вялое сосание, неудовлетворительное сосание, длительное сосание и извращенное сосание.

Как в России, так и за рубежом в литературе имеется большое количество данных по вопросам исследования функции сосания [3, 5, 7, 10, 12-14, 16-18, 21, 26, 29, 39]. Эта проблема изучается уже более 100 лет, и интерес к ней растет. Большинство исследований акта сосания имеет медицинский характер [3, 5, 7, 10, 12-14, 16-18, 21, 26, 29, 39], и только процесс всасывания у рыб был описан при помощи математической модели, что довольно подробно излагается в иностранной литературе [19, 20, 22–28, 30–32, 37, 38, 40–42]. Результаты трех моделей всасывания при питании у рыб и их модификации подтверждаются экспериментально [27, 28, 40-42]. Подобных моделей акта сосания у детей не встречается ни в зарубежной, ни в российской литературе.

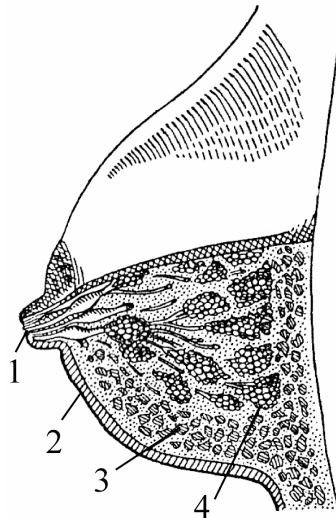


Рис. 3. Строение молочной железы женщины в разрезе.
1 – сосок с выводными протоками (у основания соска видны молочные синусы);
2 – кожа; 3 – жировая ткань; 4 – доли молочной железы с протоками

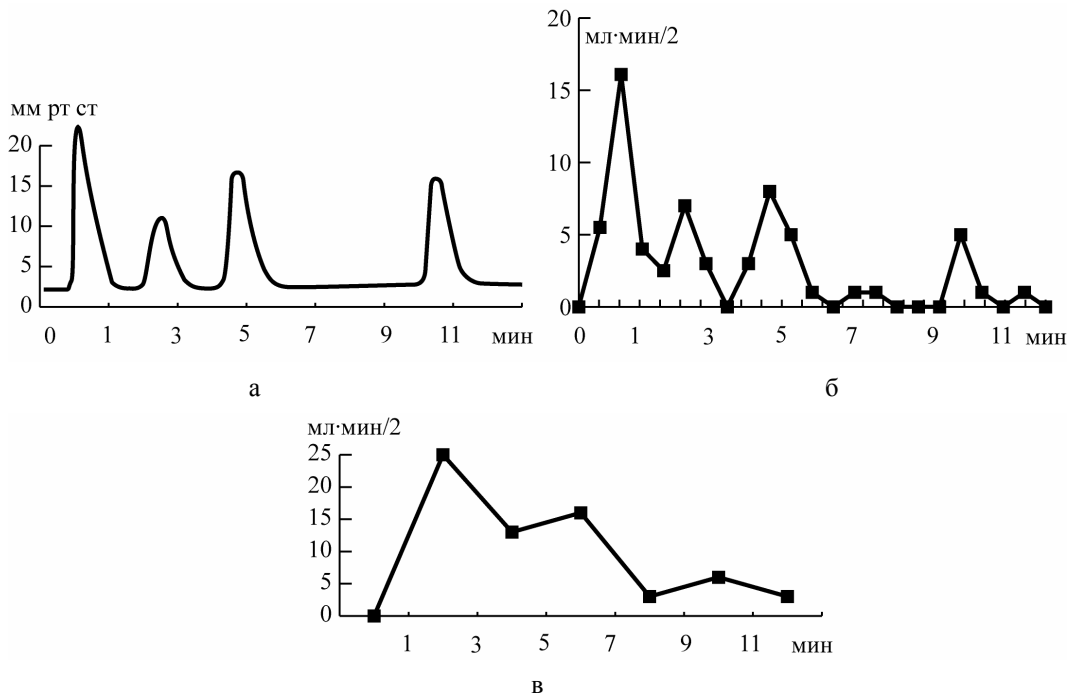


Рис. 4. Внутрижелезистое давление (а) и скорость выведения молока (б, в) у родильниц в зависимости от времени

Естественное вскармливание

В современном мире значимость естественного вскармливания недооценивается. Грудное молоко обладает уникальными защитными свойствами и оказывает определяющее влияние на рост и развитие ребенка [1, 6]. Оно не нуждается ни в стерилизации, ни в пастеризации, ни в подогреве, оно поступает непосредственно в рот ребенка стерильным, теплым, оптимальной температуры.

Сложная протоковая система молочной железы женщины устроена таким образом [6, 15], что большая часть молока находится в начальном отделе этой системы, т.е. в

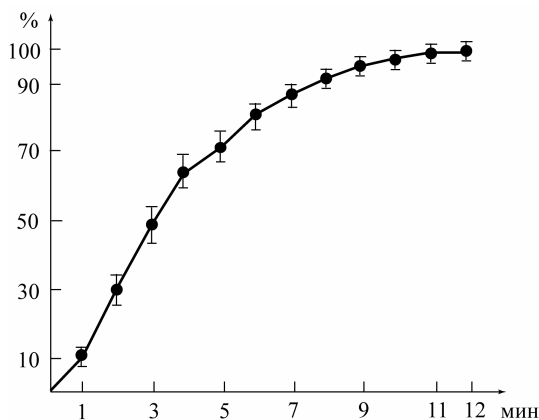


Рис. 5. Объем молока молочной железы женщины (количество молока в процентном отношении к объему выведенного молока) в зависимости от времени

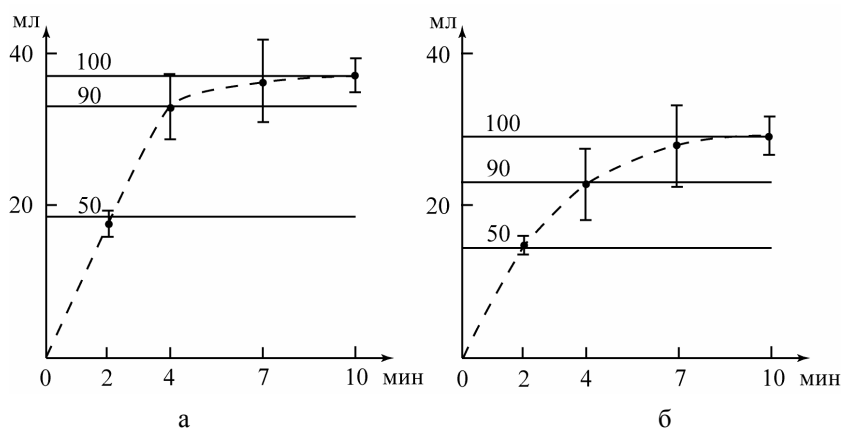


Рис. 6. Объем молока, высосанного младенцем при естественном вскармливании из первой груди (а) и из второй (б), в зависимости от времени

альвеолах, и лишь малая его часть находится в цистернах – расширениях выводных протоков перед соском (рис. 3). Исследования рефлекса выведения молока у женщин [2, 6, 15] позволили с уверенностью утверждать, что огромное участие в процессе вскармливания принимает весь женский организм. Так, результаты, полученные Н.П. Алексеевым и др., показали импульсный характер скорости выведения молока [2]. Кроме того, сделано заключение, что определяющим фактором для вызова рефлекса молокоотдачи являются стимулы сжатия. Пики скорости выведения молока соответствуют пикам внутрижелезистого давления (рис. 4). Исследования показали, что при частоте импульсов 60 имп/мин (частота сосательных движений младенца при сосании) выводится около 50 % молока за 3 мин и 90 % – примерно за 8 мин (рис. 5). Средняя скорость выведения молока у женщин варьируется от 3,5 (тугая железа) до 8,5 мл/мин, а максимальная – в пределах 8–50 мл/0,5 мин.

Данные этого исследования подтверждают нестационарность процесса естественного вскармливания, описанного исследованиями [26]. Результаты этой работы показали, что в первые две минуты активного сосания дети съедают 50 % необходимой пищи, а в первые 4 минуты – 80–90 %. Объем, высосанный младенцами в первые 2 минуты – 17,5 мл, в первые 4 минуты – 32,9 мл, в первые 7 минут – 36,1 мл от первой груди и 15,0 мл, 22,9 мл, и 27,6 мл от второй груди (рис. 6). Итак, как выяснилось, «пищевая» фаза кормления составляет лишь около 10 мин. Остальное время питания дети не столько удовлетворяют пищевую потребность, сколько механическую и психологическую. Такая работа мышц способствует удовлетворению сосательного рефлекса.

Изучение естественного вскармливания [29] показало, что среднее давление в полости рта ребенка во второй половине кормления (5,3 кПа), длящегося более 5 мин, снижено, что согласуется с данными [2, 26]. В исследовании [29] устанавливалась связь сосательного давления и длительности сосания с перемещением молока при естественном вскармливании. Авторами были установлены следующие параметры: средний интервал при сосании – 0,7 с, среднее число сосаний – 364, количество перемещенного молока в среднем – 56 г. Также они определили среднюю скорость перемещения молока (8,6 г/мин) и среднее давление в полости рта ребенка (6,7 кПа, максимальное давление составило 26 кПа). Такие же данные по разряжению, создаваемому ребенком, получены в [18]. Статья [29] говорит о новом методе исследования “эффективности” грудного вскармливания, авторы определяют почти все необходимые параметры. Но это лишь пробное исследование, представление нового метода. Малое количество экспериментов и отсутствие строгого разделения младенцев на группы, т.е. дети в группах имели разный возраст, пол, вес и рост, может подвергнуть сомнению достоверность полученных данных.

Сосание при грудном вскармливании [16] представляет собой ритмичный процесс, при котором за каждым сосательным движением практически без интервала следует глотание (соотношение 1:1 или 2:1), что при визуальном наблюдении кажется одним гармоничным процессом. Опираясь на ультразвуковые исследования можно выделить 4 фазы сосания (рис. 1) при естественном вскармливании:

1-я фаза – всасывание соска, увеличение его, перемещение нижней челюсти вперед и постепенное сжатие челюстей. В результате этого происходит максимальное увеличение соска, открываются молочные ходы, почти полностью сжимается сосок у шейки, начинает накапливаться молоко в пространстве ротовой полости, которое ограничивается сзади соединением мягкого неба с корнем языка.

2-я фаза – высасывание молока, которое осуществляется перистальтическими движениями языка и опусканием его корня, в результате чего создается отрицательное давление в полости рта. Во время этой фазы наблюдались следующие изменения: перистальтические, выдавливающие движения языка, поднятие и удлинение мягкого неба, опускание корня языка.

3-я фаза – в открывшееся пространство глотки под влиянием разницы давления устремляется молоко, как накопившееся во рту, так и из молочных ходов. Вслед за этим происходит глотание.

4-я фаза – мягкое небо опускается, корень языка поднимается, сосок укорачивается и практически не сжимается, нижняя челюсть устанавливается в положение физиологического покоя, наступает как бы фаза отдыха, но затем быстро происходит обратное всасывание соска и начинается 1-я фаза.

Общее время кормления составляет в среднем 25 мин.

Такое подробное описание акта сосания позволяет сделать вывод, что движение молока из протоков вызвано не только разницей давлений, но и избыточным давлением в молочной железе, вызванное стимулами сжатия во 2-й фазе. Попытки описания функции сосания предпринимались и другими авторами, но наиболее точный и подробный результат получен в работе [2].

Согласно данным [3] акт сосания груди матери принято делить на 2 фазы. Первая фаза – захватывание соска и сжатие его десневыми валиками и губами младенца, вторая – движения нижней челюсти вперед для выдавливания молока и назад при его проглатывании. При этом язык заполняет полость рта, что благоприятно влияет на формирование небного свода, а активное сокращение круговой мышцы рта и других мышц околоротовой области обуславливает их хорошую работоспособность. Этими авторами не упоминается разница давлений, необходимая для движения молока. Ряд

исследователей ошибочно считал, что акт сосания заключается в выдавливании молока. На самом деле определяющая роль принадлежит разнице давлений [2, 6, 18].

В процессе кормления малыш захватывает грудь широко открытым ртом, накрывая при этом сосок и ореолу на 3-4 см. Таким образом достигается правильное расположение кончика соска на задней стенке мягкого неба малыша, непосредственно за краем твердого неба, что обеспечивает естественный процесс глотания. Затем язык продвигается вперед над нижней десной, облегчая сосание груди. Правильное положение младенца у груди способствует успешному кормлению.

Грудное вскармливание имеет большое значение для гармоничного развития зубочелюстной системы.

Искусственное вскармливание

Искусственное вскармливание детей в современном мире очень распространено. Статистические данные подтверждают это. Весьма трагические результаты по этому вопросу, относящиеся к 1938 г., имеются в литературе [11]. Так, А.А. Зубков приводит следующие цифровые показатели смертности младенцев, находящихся на искусственном вскармливании: по западноевропейским данным 27 % детей умерли в возрасте до года.

В настоящее время большое внимание со стороны медиков уделяется составу смеси [1, 12], использованию сосок и бутылочек [3]. При искусственном вскармливании отсутствует необходимый контакт с матерью, этот психологический аспект в дальнейшем в значительной мере влияет на развитие ребенка как личности [1].

Искусственное вскармливание не обеспечивает необходимой функциональной нагрузки на костно-мышечный аппарат челюстно-лицевой области, что отражается на росте нижней челюсти, снижении тонуса жевательных мышц, мышц приротовой области и языка. В процессе искусственного вскармливания может сформироваться неправильный стереотип функции глотания, развиться парафункция языка [3, 8, 14, 16]. Быстрый прием пищи из бутылочки не обеспечивает удовлетворения сосательного рефлекса и приводит к формированию вредных привычек (сосание пальцев и языка), которые, в свою очередь, нарушают равномерный рост челюстей и вызывают развитие зубочелюстных аномалий (рис. 2) [3, 14, 16].

В процессе искусственного вскармливания, в отличие от естественного, изменяются фазы процесса сосания, характер движения и взаимоотношения органов полости рта, ритм сосания и глотания имеют значительные отличия [16]. Ритмичность сосательных и глотательных движений сохраняется (соотношение 1:1), что соответствует данному показателю при кормлении грудью, но частота их заметно увеличивается.

Акт сосания при искусственном вскармливании определяется следующими характеристиками: размер и материал соски, количество и диаметр отверстий, место положения отверстий, размер, форма и материал бутылочки.

При искусственном вскармливании не удастся проследить ни одну из фаз сосания, наблюдаемых при естественном вскармливании [16]. Глотание у детей, у которых отверстие в соске слишком большое, носит судорожный характер, в связи с тем, что объем жидкости при одном глотании превышает оптимальный, в результате чего ребенок не столько сосет (а, точнее, не успевает сосать), сколько просто проглатывает свободно поступающую и наполняющую рот смесь. Кроме того, движения языком имеют большую амплитуду и носят размашистый характер, а сильный ток жидкости не

дает возможности выполнить языком перистальтическое движение. Здесь уже работают лишь щёчки и сжимаются челюсти.

Конец очень большой соски, особенно у детей с малой массой, выходит за пределы твердого неба и отодвигает мягкое небо вверх. Такое движение не позволяет замкнуть ротовое пространство сзади путем смыкания корня языка и опущенного мягкого неба, как это происходит в 1-й фазе при грудном вскармливании. Ребенок в целях «самозащиты» от захлебывания приспосабливается, выполняя движения языком вперед – назад, сильно выдвигая кончик языка за десневые валики, чтобы образовать «желоб», через который смесь из соски выливается в ротоглотку [16].

При динамическом наблюдении кормления ребенка через молочную соску с маленьким отверстием отличия от естественного вскармливания заключаются в менее ритмичном характере сосания из-за необходимости его прерывания в момент полного опадания стенок соски. Это происходит в результате засорения отверстия или образования разрежения в бутылочке, что делает дальнейшее сосание невозможным. Поэтому ребенок полностью выпускает соску и ждет, когда она вновь наполнится.

При искусственном вскармливании отсутствует необходимая функциональная нагрузка. По сравнению с естественным вскармливанием время кормления детей при использовании молочных сосок с большим отверстием сокращается с 25 до 5 мин, быстрое кормление и быстрое поступление пищи в желудок может сопровождаться неполным удовлетворением сосательной функции [16].

При искусственном вскармливании дети дольше пользуются сосками, сосание которых до года и более не только способствует формированию зубочелюстных аномалий, но и препятствует угасанию сосательного рефлекса и также предрасполагает к формированию других вредных привычек сосания (сосание пальцев, языка и др.), которые ведут к большим деформациям зубочелюстной системы [12].

Кроме того, при искусственном вскармливании формируется неправильное положение языка. Между тем, мышцам языка принадлежит существенная роль в возникновении зубочелюстных аномалий, выражающаяся в чрезмерном давлении языка на определённую группу зубов или в смещении языка вниз и дистально, что приводит к ослаблению его влияния на зубные ряды и преобладающему действию на них экстраоральных мышц [12, 14].

Во время искусственного кормления очень важно, чтобы ребенок активно «работал» языком, губами, выдвигал нижнюю челюсть. Он должен активно «трудиться», чтобы получить пищу, а поэтому важно регламентировать прежде всего размеры соски, она должна быть небольшой, изготовлена из упругого материала, отверстие в ней тоже – небольшое. Без такого вида «гимнастики» может наступить задержка процессов роста нижней челюсти и перемещения ее вперед до соприкосновения с альвеолярным отростком верхней челюсти, и она останется недоразвитой. Отсутствие необходимой физиологической тренировки мышц челюстно-лицевой области при искусственном вскармливании является одним из существенных факторов, обуславливающих более высокую распространенность зубочелюстных аномалий у этих детей по сравнению с детьми, вскармливаемыми грудью [3, 12, 14, 16].

Так, согласно [12] из 305 детей в возрасте от 3 до 16 лет, находившихся на искусственном вскармливании, выявлены аномалии прикуса у 60,4 % детей по сравнению с обследованными, получавшими естественное вскармливание (39,6 %). Исследование А.Н. Еловиковой (2003г.) подтверждает это. Среди 416 детей в возрасте от 3 до 16 лет, искусственно вскармливаемых, обнаружены зубочелюстные аномалии у 48 %.

Согласно исследованию [12] искусственное вскармливание способствует формированию системы патологических рефлексов сосания, не имеющих пищевого

смысла, но включенных в поведенческий стереотип, так как показатели сосательных усилий увеличиваются к 12 месяцам ребенка.

Среди изученных факторов риска в возникновении нарушений роста и развития челюстных костей и формирования их соотношения ведущее место принадлежит снижению силы сосательного рефлекса (91,6 %), вредным привычкам (нерегламентированное употребление соски) (90,2 %), искусственному вскармливанию (80,6 %) и болезням раннего возраста детей (68,5 %) [12]. Таким образом, одной из главных причин возникновения отклонений формирования зубочелюстной системы является акт сосания при искусственном вскармливании.

Уместно отметить возможность применения соски как тренажера. Использование ослабленными детьми тренировочной соски, которая оказывает позитивное влияние на тонус жевательных и мимических мышц, участвующих в акте сосания, дало положительные результаты [12]. Показатели сосательных усилий приходят к норме через 3 месяца от начала лечения. Значит, соски могут быть полезными, но как их подобрать для отдельно взятого ребенка? Этот вопрос пока остается открытым.

Очень важный момент искусственного вскармливания – использование сосок рациональной конструкции и материала. В настоящее время в продаже имеется большое количество видов сосок. Разнообразие формы и материала – важный момент в их выборе. Можно встретить как отечественные стандартные соски, так и соски зарубежных производителей. Современные соски имеют одно или несколько отверстий (форма может быть X-образной, Y-образной или др.), которые пробиваются лазером. Положение их может быть как в центре соски, так и несколько смещенным. Как правило, соска имеет в основании так называемую антивакуумную юбку – уникальный воздушный клапан, который открывается и закрывается вместе с естественным ритмом сосания малыша и позволяет воздуху непрерывно попадать внутрь бутылочки, замещая жидкость по мере её расхода. Есть соски, которые имеют форму капли или «ортодонтическую» форму, разработанную на основе естественной функциональной модели материнской груди. Материал, из которого они, как правило, изготавливаются, – это латекс или силикон.

Форма, размер и материал бутылочки также имеют значение. Слишком тяжелая бутылочка, опирающаяся на нижнюю челюсть, может привести к значительным нарушениям в формировании подбородочной области. Результатом давления бутылочки на альвеолярный отросток могут быть аномалии развития зубочелюстной системы. В настоящее время выбор бутылочек велик: изогнутые (антиколики), бутылочка-держатель с сужением в средней части (низкое расположение центра тяжести уменьшает вероятность её опрокидывания при неосторожном движении).

Итак, краткий обзор литературных данных по этому вопросу позволяет сделать вывод, что проблемой искусственного вскармливания интересуются давно, однако она актуальна и по сей день. И в частности, форма соски, ее размер, количество и диаметр отверстий, которые определялись косвенно, на основе экспериментальных данных, требуют дальнейшего изучения. Попытки моделирования этого процесса нами в литературе не обнаружено, отсутствует градация конструкций сосок для ослабленных детей.

Выводы

1. Необходимо усовершенствовать способ искусственного вскармливания младенцев с целью предупреждения или ослабления его отрицательного влияния на рост нижней челюсти и формирование прикуса (соски, бутылочки). Такие попытки известны. В

ряде стран выпускают соски, по форме подобные соску груди матери, они более упругие, с маленьким отверстием, не заполняют ротовую полость. Для высасывания молока через такую соску требуется определенное усилие, связанное с перемещением нижней челюсти. Имеются также соски-пустышки, соединенные с вестибулярной пластинкой, которые можно отнести к профилактическим ортодонтическим аппаратам.

2. Сосательный рефлекс при беспорядочном пользовании соски-пустышки теряет возрастную динамику и приобретает застойный характер, что приводит к появлению сосательного рефлекса, не имеющего пищевого смысла, но включённого в поведенческий стереотип.
3. Учитывая, что после рождения ребенка как биологическая тенденция к росту, так и биомеханика нижней челюсти становятся факторами, определяющими её развитие, совершенно очевидна роль сосательного рефлекса в процессе ликвидации прогнатии новорожденного.
4. При сравнительном исследовании грудного и искусственного вскармливания установлено, что использование сосок нарушает артикуляцию, формирует неправильный стереотип функции сосания и глотания.
5. При ослабленном сосательном рефлексе рекомендуется регламентированное использование тренировочной соски-пустышки.
6. Ведущей причиной аномалий развития органов и тканей зубочелюстно-лицевой области является снижение сосательного рефлекса, что влечет за собой задержку процесса ликвидации прогнатии новорожденного, способствует формированию зубочелюстных аномалий, носящих не только устойчивый, но даже нарастающий с возрастом характер.
7. Разнообразие форм и размеров сосок, диаметр и количество отверстий в соске определяется эмпирическими данными, нет комплексного исследования и подтверждения результатов.
8. Существует необходимость в наглядном представлении зависимости параметров соски от состояния здоровья ребенка с учетом его возраста.

Таким образом, на основе моделирования естественного вскармливания новорожденных необходимо построить биомеханическую модель искусственного вскармливания, позволяющую определить основные параметры этого процесса и приблизить их к параметрам естественного вскармливания.

Список литературы

1. *Аверьянова Н.И., Гаслова А.А.* Как воспитать здорового ребёнка: Монография. Пермь: ПГМА, 2001.
2. *Алексеев Н.П., Ярославский В.К., Гайдуков С.Н., Ильин В.И., Спасивцев Ю.А., Тихонова Т.К., Кулагина Н.Б.* Роль вакуумных и тактильных стимулов в процессе выведения молока из молочной железы женщины // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 1994. №9. С.67-74.
3. *Ахмедов А.А., Гусейнов Е.Г., Аскеров С.Б.* Частота зубочелюстных аномалий у детей, находившихся на искусственном вскармливании // Стоматология. 1986. №1. С. 79-81.
4. *Воробьев В., Ясвоин Г.* Анатомия, гистология и эмбриология полости рта и зубов. Руководство для студентов стоматологических институтов. М.; Л., 1936.
5. *Дятлов С.А.* О силе сосания новорожденного и об аппарате для определения этой силы // Педиатрия. 1953. №2. С. 33-36.
6. *Закс М.Г.* Молочная железа. Нервная и гормональная регуляция её развития и функции. М.; Л., 1964.
7. *Зеленский А.Ф.* Артериальное кровяное давление и сила сосания у новорождённых детей // Сборник научных трудов Днепропетровского мед. института. 1959. Т. XVI.
8. *Калвелис Д.А.* Зубочелюстные аномалии в клинике и эксперименте // Ортодонтия. Элиста, 1994.
9. *Костур Б.К., Миняева В.А.* Челюстно-лицевое протезирование // Л.: Медицина, 1985. С. 168.

10. Кузьменко Л.П. Сосательный рефлекс у новорождённых // Педиатрия. 1957. №11. С. 22-27.
11. Курс нормальной физиологии / Под. ред. Е.Б. Бабского. М.: Медгиз, 1938.
12. Новожилова Т.П. Состояние зубочелюстной системы у детей, родившихся с задержкой внутриутробного развития: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Пермь, 1992.
13. Образцов Ю.Л. Клинические варианты нарушения функции сосания и их связь с состоянием здоровья ребёнка // Стоматология. 1991. №5. С. 86-88.
14. Окушко В.П. Аномалии зубочелюстной системы, связанные с вредными привычками, и их лечение. М.: Медицина, 1975.
15. Грачев И.И., Галанцев В.П. Физиология лактации, общая и сравнительная. Л., 1973. («Руководство по физиологии»).
16. Финадеева Е.В., Дворяковский И.В., Сударова О.А., Кулагин М.С. Сравнительное исследование грудного и искусственного вскармливания детей методом ультразвукового сканирования // Стоматология. 1990. №2. С. 70-73.
17. Шулейкина К.В. Физиологическая характеристика сосательной функции новорождённого в первые дни его жизни // Труды I Всероссийского съезда детских врачей. М., 1961.
18. Colley J.R.T., Creamer B. Sucking and swallowing in infants // British Medical Journal. 1958. Aug. 16. P. 422-423.
19. Drost M.R., Muller M., Osse J.A quantitative hydrodynamical model of suction feeding in larval fishes: the role of frictional forces // Proc. R. Soc. Lond. 1988. B 234. P. 263-281.
20. Edmonds M.A., Motta P.J., Hueter R.E. Prey capture kinematics of the suction feeding horn shark, *Heterodontus francisci* // Environ. Biol. Fish. 2001. 62. P. 415-427.
21. German R.Z., Crompton A.W., Levitch L.C., Thexton A.J. The Mechanism of Suckling in Two Species of Infant Mammal: Miniature Pigs and Long-Tailed Macaques // J. Exp. Zool. 1992. 261. P. 322-330.
22. Lauder G.V. Aquatic prey capture in fishes: experimental and theoretical approaches // J. Exp. Biol. 1986. 125. P. 411- 416.
23. Lauder G.V. Pressure and water flow patterns in the respiratory tract of the bass (*Micropterus salmoides*) // J. Exp. Biol. 1984. 113. P. 151-164.
24. Lauder G.V., Clark B.D. Water flow patterns during prey capture by teleost fishes // J. Exp. Biol. 1984. 113. P. 143-150.
25. Lauder G.V. The suction feeding mechanism in sunfishes (*Lepomis*): An experimental analysis // J. Exp. Biol. 1980b. 88. P. 49-72.
26. Lucas A., Lucas P.J., Baum J.D. Pattern of milk flow in breast-fed infants // The Lancet Ltd. 1979. P. 57-58.
27. Muller M., Osse. Hydrodynamics of Suction Feeding in Fish // Trans. Zool. Soc. London, 1984. 37. JWM P. 51 - 135.
28. Muller M., Osse J.W.M., Verhagen J.H.G. A Quantitative Hydrodynamical Model of Suction Feeding in Fish // J. Theor. Biol. 1982. 95. P. 49 - 79.
29. Prieto C.R., Cardenas H., Salvatierra A.M., Boza C., Montes C.G., Croxatto H.B. Sucking pressure and its relationship to milk transfer during breastfeeding in humans // Journal of Reproduction and Fertility Ltd. 1996. P. 69-74.
30. Sanderson S.L., Cech J.J., Cheer A.Y. Paddlefish buccal flow velocity during ram suspension feeding and ram ventilation // J. Exp. Biol. 1994. 186. P. 145-156.
31. Sanderson S.L., Cheer A.Y. Fish as filters: an empirical and mathematical analysis // Contemp Math. 1993. 141. P.135-160.
32. Sanderson S.L., Cech J.J., Patterson M.R. Fluid dynamics in suspension-feeding blackfish // Science. 1991. 251. P. 1346-1348.
33. Simanovskaya E.Y., Bolotova M.Ph., Nyashin Y.I., Nyashin M.Y. Masticatory Adaptation of the Human Dentofacial System // Russian Journal of Biomechanics. 2002. V. 6. № 2. P. 15-21.
34. Simanovskaya E.Y., Bolotova M.Ph., Nyashin M.Y. Mastication as Stimulus of Growth, Development and Formation of the Dentofacial System // Russian Journal of Biomechanics. 2001. V. 5. №2. P. 49-53.
35. Simanovskaya E.Y., Bolotova M.Ph., Nyashin Y.I., Nyashin M.Y., Masich A.G. Biomechanical and Histomechanical Studies of the Masticatory Apparatus Development // Russian Journal of Biomechanics. 2000. V. 4. № 3. P. 9-16.
36. Simanovskaya E.Y., Bolotova M.Ph., Nyashin Y.I. Mechanical Pressure as Generator of Growth, Development and Formation of the Dentofacial System // Russian Journal of Biomechanics. 2001. V. 5. № 3. P. 14-17.
37. Van Leeuwen J.L., Muller M. Optimum sucking techniques in predatory fish // Trans. Zool. Soc. London, 1984. 37. P.137-169.
38. Van Leeuwen J.L. A quantitative study of flow in prey capture by rainbow trout, *Salmo gairdneri*, with general consideration of actinopterygian feeding mechanisms // Trans. Zool. Soc. London, 1984. 37. P. 171-227.

39. *Voloschin L.M., Althabe O., Olive H., Diena V., Repezza B.* A new tool for measuring the suckling stimulus during breastfeeding in humans: the orokinogram and the Fourier series // *Journal of Reproduction and Fertility Ltd.* 1998. P. 219-224.
40. *Weih D.* Hydrodynamics of Suction Feeding of Fish in Motion // *J. Fish Biology.* 1980. 16. P. 425-433.
41. *Westneat M.W.* Transmission of force and velocity in the feeding mechanisms of labrid fishes (Teleostei, Perciformes) // *Zoomorphology.* 1994. 114. P.103–118.
42. *Westneat M.W.* Linkage biomechanics and the evolution of the unique feeding mechanism of *Epibulus insidiator* (Labridae: Teleostei) // *J. Exp. Biol.* 1991. 159. P. 165–185.

THE BIOMECHANICS OF EARLY AGE CHILDREN'S FEEDING

M.I. Bulgakova, E.Y. Simanovskaya, Y.I. Nyashin, V.M. Tverier (Perm, Russia)

The literary review is cited and the current state of a problem of feeding children of early age is analysed. Influence of the suction act on formation of the maxillofacial region is described. Dependence of sucking activity on a kind of feeding comes to light. The considered literary data testify that the process of artificial feeding deprives of the child not only such unique product as colostrum, but also parent milk containing in optimum amounts appropriate biological and chemical products for his growth and development. Besides it alongside with a wide spectrum of immunological protection feeding of the child by a breast is not only process of food provision, but it is bodily psychophysical contact and "materialized tenderness of mother" kept during all life. It is extremely important also to note that artificial feeding gives insufficient loading on the musculoskeletal apparatus of the dentofacial system of children of early age that promotes development of various dentofacial anomalies.

Key words: breast and artificial feeding, dentofacial system, function of sucking, dentofacial anomalies.

Получено 20 ноября 2003