

Т.В. Гасилина, С.В. Бельмер

## ГЛАВА 11

# Искусственное вскармливание

Под искусственным понимают такой вариант вскармливания ребенка, когда грудное молоко или полностью отсутствует в питании, или доля его в питании составляет менее  $1/5$  суточного объема. При этом используются смеси для искусственного вскармливания. Смешанным называют такое вскармливание, когда количество грудного молока составляет менее  $1/5$  суточного объема и дополняется смесями для искусственного вскармливания (докорм).

Несмотря на то, что грудное молоко является идеальным продуктом питания для детей первых месяцев жизни (по крайней мере до 6-месячного возраста), в ряде случаев по разным причинам реализовать естественное вскармливание может быть невозможно. В этой ситуации для питания ребенка используются смеси для искусственного вскармливания. С давних времен с этой целью использовалось молоко кормилицы или разведенное (или неразведенное) молоко домашних животных, чаще всего коз или коров. В то же время состав молока животных существенно отличается от состава женского молока, что может приводить (и часто приводило) к значительным проблемам со здоровьем ребенка. Данное обстоятельство привело к необходимости разработки и производства специализированных продуктов детского питания – адаптированных молочных смесей. Целью процесса адаптации является максимально возможное приближение состава продукта питания ребенка к составу женского молока, и в этом направлении к настоящему времени достигнут значительный прогресс.

Производство адаптированных смесей для искусственного вскармливания детей первых месяцев жизни строго регламентируется отечественными и международными актами, важнейшими из которых

являются стандарты Codex Alimentarius (Standard for infant formula and formulas for special medical purposes intended for infants. CODEX STAN 72. 1981, Formerly CAC/RS 72, 1972. Adopted as a worldwide Standard in 1981. Amendment: 1983, 1985, 1987, 2011, 2015 and 2016. Revision: 2007), рекомендации Европейского общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов (ESPGHAN), а в нашей стране – Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ (с изменениями от 22 июля 2010 г.) «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». Основные принципы вскармливания детей первого года приведены в «Национальной программе оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации», ориентированной на широкий круг врачей, подготовленной экспертами в области педиатрии и детского питания под общей редакцией акад. РАН А.А. Баранова и акад. РАН А.В. Тутельяна. Все производители обязаны строго следовать указанным выше техническим нормативам, что позволяет говорить о том, что все смеси, представленные на рынке, могут эффективно и безопасно использоваться в практике искусственного вскармливания. В то же время каждый производитель привносит новые технологические подходы, стремясь повысить качество продукта, дополняя его новыми ингредиентами, что нередко закрепляется как стандарт и становится общепризнанным.

Адаптированная молочная смесь (заменитель женского молока) – продукты питания для детей раннего возраста, произведенные в жидкой или порошкообразной форме из молока сельскохозяйственных животных, белков сои (за исключением белков, полученных из сырья, содержащего генно-инженерно-модифицированные организмы), максимально приближенные по химическому составу и свойствам к женскому молоку и отвечающие физиологическим потребностям детей первого года жизни. Состав смеси должен быть максимально адаптирован с учетом возрастных особенностей органов пищеварения и метаболических особенностей на каждом этапе развития ребенка.

Также существует понятие «последующей смеси», под которой понимаются продукты питания для детей первого года жизни, произведенные на основе молока сельскохозяйственных животных, белков сои (за исключением белков, полученных из сырья, содержащего генно-инженерно-модифицированные организмы) и адаптированные или частично адаптированные для питания детей старше 6 мес. При этом смеси «от 0 до 12 месяцев» могут применяться на протяжении всего первого года жизни ребенка [1, 2].

В настоящее время выделяют:

- «начальные» смеси – для детей первых 6 мес. жизни (обычно обозначаемые цифрой «1», например, Nutrilon® 1 Premium компании Nutricia, NAN® 1 OptiPro® компании Nestle);
- «последующие» смеси – для детей второго полугодия жизни (обычно обозначаемые цифрой «2», например, Nutrilon® 2 Premium компании Nutricia, NAN® 2 OptiPro® компании Nestle);
- смеси от «0 до 12 месяцев» – могут применяться на протяжении всего первого года жизни ребенка;
- смеси для питания детей старше 12 мес. (обычно обозначаемые цифрой «3», например, Nutrilon® 3 Premium компании Nutricia, NAN® 3 OptiPro® компании Nestle).

Некоторые компании предлагают еще один вариант смеси: Nutrilon® 4 Premium компании Nutricia и NAN® 4 OptiPro® компании Nestle – для детей старше 18 мес.

Также смеси могут классифицироваться по исходному продукту (на основе коровьего или козьего молока), по наличию дополнительных компонентов; быть пресными и кисломолочными, сухими или жидкими. Первая смесь для питания младенцев, не имеющих возможность получать женское молоко, была создана Анри Нестле в 1867 г. Это событие положило начало крупномасштабным исследованиям и разработкам, проводимым многочисленными исследовательскими институтами и компаниями, направленными на разработку оптимального питания для детей первого года жизни. Основой для производства смесей

для искусственного вскармливания по-прежнему остается коровье и козье молоко. Хотя козье молоко во многих отношениях является более близким по своему составу к женскому молоку по сравнению с коровьим, тем не менее в подавляющем большинстве случаев для создания смесей используется именно коровье молоко, в частности, в связи со значительно большим объемом его мирового производства. В то же время крупные мировые производители смесей для искусственного вскармливания на основе козьего молока присутствуют и на отечественном рынке (компании «Бибиколь», «Кабрита»). При этом как в случае коровьего, так и в случае козьего молока большое значение имеют порода животного и условия его питания. Так, особенностями состава отличается молоко коз, выращенных в Новой Зеландии, что позволило Европейскому агентству по безопасности питания (EFSA) определить, что смеси на цельном новозеландском козьем молоке (в нашей стране – смеси Нэнни® компании «Бибиколь»), будучи одними из самых изученных смесей на козьем молоке в мире, могут быть использованы для питания детей первого года [3].

Процесс адаптации касается всех компонентов продукта. Предметом пристального внимания и серьезных дискуссий является белковая составляющая смеси. В первую очередь следует отметить, что женское молоко характеризуется преобладанием сывороточных белков над казеином (примерно 60:40–70:30), в то время как молоко жвачных животных отличается преобладанием казеина. В связи с этим производители продуктов детского питания ориентированы на создание смесей, по белковому составу аналогичных женскому молоку. В то же время на рынке представлены не только «сывороточные», но и «казеиновые» смеси, причем эффективность и безопасность последних были подтверждены в многочисленных исследованиях. Следует отметить, что в настоящее время и в регламентирующих актах нет однозначного ответа на вопрос, какой именно должна быть смесь: «сывороточной» или «казеиновой». В настоящее время выпускаются смеси с соотношением сывороточных белков к казеину 60:40, 50:50

и 30:70, хотя большинство производителей все-таки делают упор на смеси первого типа.

На протяжении многих лет обсуждается также вопрос о должном количестве белка в составе смесей для искусственного вскармливания. Концентрация белка в женском молоке составляет 0,9–1,2 г / 100 мл, но в ряде смесей его уровень может быть выше. Это обусловлено тем обстоятельством, что аминокислотный состав исходного продукта (коровьего или козьего молока) значительно отличается от такового грудного молока, и при концентрации белка, эквивалентной таковой в женском молоке, возникает дефицит ряда необходимых для ребенка аминокислот. Проблема решается повышением количества белка в смеси, однако это приводит к ряду нежелательных последствий. В частности, увеличивается содержание так называемых инсулиногенных аминокислот (лейцин, изолейцин, валин, треонин), изменяющих течение метаболических процессов, что в отдаленной перспективе может привести к развитию избыточной массы тела и инсулинорезистентности. Различные производители по-разному решают эту проблему, в частности, разработаны технологии модификации состава белка, позволяющие снизить его суммарное количество в конечном продукте (например, белок OptiPro® компании Nestle). Следует также отметить, что, по сравнению с составом коровьего молока, аминокислотный состав белков козьего молока ближе к таковому женского молока, что позволяет снизить и общий уровень белка в смесях на его основе. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) рекомендуются следующие концентрации белка в продуктах детского питания (на 100 мл готовой смеси):

- 1,2–1,7 г – для детей 0–6 мес.;
- 1,2–2,1 г – для детей старше 6 мес.;
- 1,5–2,4 г – для детей старше 6 мес.

В настоящее время в большинстве «начальных» смесей количество белка составляет 1,4–1,6 г / 100 мл, а в отдельных продуктах – 1,2 г / 100 мл.

В частности, смесь Nutrilon® 1 Premium (Nutricia) содержит 1,3 г / 100 мл смеси белка (соотношение сывороточный белок : казеин – 60:40), Nutrilon® 2 Premium (Nutricia) – 1,4 г / 100 мл смеси (50:50), Nutrilon® 3 Premium (Nutricia) – 2,2 г / 100 мл смеси (65:35), Nutrilon® 4 Premium (Nutricia) – 2,2 г / 100 мл смеси (35:65).

Не менее актуальна проблема содержания жирового компонента. В настоящее время в большинстве смесей используется жир растительного происхождения.

С момента появления в конце XIX в. первых смесей для искусственного вскармливания детей в них использовался жировой компонент коровьего молока. В 1970-х гг. из большинства молочных смесей был удален молочный жир в связи с предположением о возможной отрицательной роли холестерина в развитии атеросклероза у взрослых, и для их производства стало использоваться обезжиренное молоко с введением жиров растительного происхождения. В настоящее время представления о роли холестерина в женском молоке радикально изменились. Исследования показали, что его высокая концентрация в женском молоке является фактором профилактики атеросклероза у взрослых [4, 5].

Содержание липидов в женском молоке в среднем составляет 3,3 г / 100 мл, на 95–97% они представлены триглицеридами, в состав которых входят жирные кислоты с различной длиной цепи (от 4 до 24 атомов углерода) и различной насыщенности. Оставшиеся 5% приходятся на диглицериды, холестерин, фосфолипиды, ганглиозиды, свободные жирные кислоты [6]. Перечисленные минорные компоненты, несмотря на их незначительное содержание в молоке, выполняют важнейшие физиологические функции, однако до недавнего времени мало учитывались при разработке смесей для искусственного вскармливания. Сегодня же широко обсуждается вопрос о том, что, несмотря на адекватную компенсацию по триглицеридам и жирным кислотам, ребенок недостаточно получает фосфолипиды, ганглиозиды, холестерин и другие хотя и минорные, но важные для развития организма липиды, источником которых является молочный жир, точнее, фосфолипидные

оболочки жировых глобул натурального молока (любого происхождения). В связи с этим производители детского питания стали вводить в свои продукты жировые глобулы, используя молочный жир (коровьего или козьего молока) или выделенные специальным образом мембраны жировых глобул. Увеличение доли жирового компонента животного происхождения представляется перспективным направлением развития производства заменителей женского молока.

В настоящее время большинство смесей для искусственного вскармливания обогащаются незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, которые необходимы для роста и развития ребенка, формирования центральной нервной и иммунной систем. Соотношение линолевой и альфа-линоленовой жирных кислот в современных смесях приближается к таковому в женском молоке, составляя 8:1. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты (ДЦПНЖК) – арахидоновая и докозагексаеновая, являясь предшественниками эйкозаноидов (простагландинов, тромбоксанов, лейкотриенов), необходимы для развития нервной системы, в частности нормальной миелинизации нервных волокон и дифференцировки клеток сетчатки глаза. Также в состав большинства смесей добавлен L-карнитин, повышающий ассимиляцию жирных кислот.

В силу особенностей метаболизма новорожденного ребенка поступление в организм ДЦПНЖК с пищей является ключевым условием полноценного развития головного мозга. Добавление ДЦПНЖК в современные детские смеси способствует развитию нервной системы: формированию нервных синапсов и фоторецепторов сетчатки глаза, миелинизации нервных волокон и образованию нейронов. На основании проведенных исследований [1, 2] экспертами EFSA подтверждено, что оптимальное содержание ДЦПНЖК (докозагексаеновая кислота > 0,3% от общего количества жирных кислот), например, как в смесях Nutrilon® Premium (Nutricia), достоверно улучшает показатели когнитивного и интеллектуального развития ребенка в раннем и дошкольном возрасте [7].

Углеводный компонент женского молока представлен лактозой и олигосахаридами. В заменителях грудного молока часто используются лактоза или комбинация лактозы и мальтодекстрина.

Олигосахариды представляют собой линейные полимеры глюкозы и других моносахаров. По химической структуре выделяют галактоолигосахариды (ГОС), фруктоолигосахариды (ФОС), фукозилолигосахариды и др. Концентрация олигосахаридов в женском молоке составляет 10–14 г/л, и они сегодня рассматриваются как важные его компоненты, обеспечивающие становление нормальной микрофлоры кишечника ребенка и поддержание в дальнейшем ее активности. При этом олигосахариды присутствуют в значимых концентрациях только в женском молоке и отсутствуют в коровьем. Впервые идея введения олигосахаридов в состав смесей для питания детей первого года была реализована в рамках программы разработки новых продуктов питания исследовательского центра Royal Numico (Нидерланды), а впервые полученная комбинация олигосахаридов (галакто- и фруктоолигосахариды в соотношении 9:1), пригодная для коммерческого производства, была введена в смеси компании Nutricia (Нидерланды). Введение олигосахаридов в адаптированные молочные смеси показало значительный положительный эффект в отношении состава кишечной микрофлоры и здоровья получавших эти продукты детей. Так, G.E. Moro et al. (2003) показали, что при использовании молочных смесей, обогащенных олигосахаридами, у младенцев 4–6 мес. жизни профиль становления микрофлоры (по численности бифидобактерий в стуле) сходен с таковым при естественном вскармливании и существенно отличается от профиля при искусственном вскармливании с использованием обычных адаптированных молочных смесей [8]. По данным G. Boehm (2003), при использовании смесей для недоношенных детей, обогащенных олигосахаридами, количество бифидобактерий в толстой кишке к 28 дню жизни достигало  $10^{10}$  КОЕ/г, что практически соответствовало норме, в то время как при использовании обычных смесей для недоношенных детей – только  $10^7$  КОЕ/г [9].



Для комбинации короткоцепочечные ГОС / длинноцепочечные ФОС в соотношении 9:1 в концентрации 0,8 г / 100 мл смеси доказан бифидогенный эффект в виде нормализации частоты и консистенции стула, снижения частоты инфекционных (респираторных и кишечных) и аллергических заболеваний, снижения потребности в антибиотиках и модуляции иммунного ответа за счет повышения выработки IgA. Уникальный комплекс ГОС/ФОС Иммунофортис® в соотношении 9:1 в концентрации 0,8 г / 100 мл содержится в смесях Nutrilon® и «Малютка» компании Nutricia [10–12].

Сегодня многие производители также вводят смеси ГОС/ФОС в состав своих продуктов. Некоторые компании в качестве пребиотика в состав смесей для искусственного вскармливания вводят инулин или лактулозу. Лактулоза представляет собой неперевариваемый дисахарид, обладающий пребиотическим эффектом и способствующий росту бифидофлоры. Содержащие лактулозу смеси эффективно нормализуют стул при функциональных запорах (смесь *Semper Bifidus* компании *Semper*). Именно лактулоза была названа «бифидус-фактором» австрийским педиатром F. Petuely, который в 1957 г. впервые описал ее свойства как дисахарида с выраженным бифидогенным эффектом. Инулин, содержащий фруктозу, в больших количествах присутствует в артишоках, клубнях и корнях цикория, топинамбура, георгинов и одуванчиков. Промышленным источником инулина является корень цикория, который также содержит сахарозу, фруктозу и олигосахариды. Инулин утилизируется бифидо- и лактобактериями, способствует их росту. Кроме того, инулин повышает всасывание кальция и влияет на метаболизм липидов, снижая риск развития атеросклероза.

В последние годы многие производители стали вводить в состав смесей и пробиотические компоненты, например, *Lactobacillus reuteri*, *L. acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium lactis* BB-12 с целью обеспечения формирования здорового кишечного микробиоценоза. Обоснованием данного подхода является факт выявления в составе женского молока микроорганизмов, имеющих свое происхождение из

желудочно-кишечного тракта кормящей женщины и необходимых для нормальной колонизации кишечника ребенка.

Применяются также кисломолочные смеси для искусственного вскармливания, получаемые при сбраживании молока моно- или поликомпонентными заквасками на основе *Lactobacillus bulgaricus*, *L. helvetica*, *L. acidophilus*, *Str. thermophilus*. Кисломолочные смеси характеризуются сниженным уровнем лактозы, частичным расщеплением белка, а также наличием продуктов микробного метаболизма, включая молочную и короткоцепочечные жирные кислоты.

Безусловно, важными являются сбалансированный по содержанию макро- и микроэлементов состав, а также введение адекватного количества витаминов.

Дополнительные технологические приемы решают частные, но не менее важные проблемы адаптации продуктов питания для детей первых месяцев жизни. Снижение количества лактозы в смеси (вплоть до полного ее исключения) снижает риск развития симптомов лактазной недостаточности, диареи, колик, метеоризма у предрасположенных к этому детей, а безлактозные смеси применяются для вскармливания детей с врожденной или приобретенной непереносимостью данного дисахарида. Частичный гидролиз белка снижает риск функциональных нарушений моторики желудочно-кишечного тракта. Также гидролиз уменьшает риск развития аллергических заболеваний у детей из группы риска, хотя для реализации данного эффекта в полной мере необходим селективный гидролиз с учетом структуры белка. Для детей с развившимися аллергическими проявлениями необходимо применение продуктов на основе глубокого гидролиза белка или при замене белка смесью аминокислот. Введение загустителей позволяет уменьшить частоту срыгиваний, и применение таких заменителей женского молока показано у детей с гастроэзофагеальными рефлюксами, в первую очередь функционального происхождения.

Сфера детского питания сегодня динамично развивается. В этом направлении достигнут значительный прогресс, хотя до достижения

полной идентичности смесей женскому молоку еще очень далеко. Тем не менее современные смеси для искусственного вскармливания позволяют обеспечить полноценным питанием детей, лишенных возможности получать материнское молоко.

## Литература

1. Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ (с изменениями от 22 июля 2010 г.) «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».
2. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. Утверждена на XVI съезде педиатров России (февраль 2009 г.). М., 2011. 68 с.
3. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010. Euro Surveill. 2012 Mar 8; 17(10): pii: 20113.
4. Owen C.G., Whincup P.H., Odoki K., Gilg J.A., Cook D.G. Infant feeding and blood cholesterol: A study in adolescents and a systematic review. *Pediatrics*. 2002; 110: 597–608.
5. Owen C.G., Whincup P.H., Gilg J.A., Cook D.G. Effect of breast feeding in infancy on blood pressure in later life: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2003; 327: 1189–1195.
6. Carlson S.E. Early determinants of development: a lipid perspective. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89 (suppl): 1523S–1529S.
7. Birch E.E. et al. *Early Hum Dev*. 2007 May; 83(5): 279–284.
8. Drover J. et al. *Child Dev*. 2009 Sept-Oct; 80(5): 1376–1384.
9. Moro G.E., Mosca F., Miniello V., Fanaro S., Jelinek J., Stahl B., Boehm G. Effects of a new mixture of prebiotics on faecal flora and stools in term infants. *Acta Paediatr. Suppl*. 2003; 91(441): 77–79.
10. Boehm G., Fanaro S., Jelinek J., Stahl B., Marini A. Prebiotic concept for infant nutrition. *Acta Paediatr. Suppl*. 2003; 91(441): 64–67.

- 11.** Bruzzese E., Gaudiello G. et al. A formula containing galacto- and fructo-oligosaccharides prevents intestinal and extra intestinal infections: An observational study. *Clin Nutr.* 2009; 28: 156–161.
- 12.** Arslanoglu S., Moro G., Schmitt J., Boehm G. Early Dietary Intervention with a mixture of prebiotic oligosaccharides reduces the incidence of allergy associated symptoms and infections during the first 2 years of life. *J Nutr.* 2008; 138: 1091-1095.
- 13.** Moro G., Arslanoglu S., Stahl B., Jelinek J., Wahn U. & Boehm G. A mixture of prebiotic oligosaccharides reduces the incidence of atopic dermatitis during the first six months of age. *Arch Dis Child.* 2006; 91: 814-819.