Биологические и химические свойства женского молока

Количественные различия состава женского молока и молока животных Состав женского молока отличается от молока животных по количественным взаимоотношениям белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды. Количественные различия содержа­ния основных ингредиентов, входящих в состав женского и коровьего молока (как продукта, наиболее часто используемого для кормления ребенка при отсутствии женского молока), особенно выявляются при разведении коровьего молока при приготовлении молочных смесей.

Качественные различия женского молока и молока животных. В состав грудного молока входит много различных белков, среди которых 18 идентичны белкам сыворотки крови. При электрофорезе белка женского молока удается выделить 5 фракций, а при электрофорезе бел­ков коровьего молока — 3, реже 4 фракции. Состав белковых фракций зависит также от того, подвергалось ли молоко нагреванию.

В составе общего количества белка грудного молока содержание лактоальбумина, лактоглобулинов и иммуноглобулинов значительно выше, чем казеиногена. В составе же белков коровьего молока содержится преимущественно казеиноген. Соотношение альбумина и казеиногена в женском молоке соста­вляет 3 :2, в коровьем —1:4. Казеиноген, поступая с пищевым комком в же­лудок, под влиянием желудочного сока (соляная кислота и лабфермент, выде­ляемые железами желудка) превращается в казеин, т. е. створаживается. Молекула казеина женского молока равна 30 ммкм, коровьего — 102 ммкм. При створаживании женского молока благодаря наличию мелкодисперсных белков хлопья получаются мелкими, что значительно увеличивает поверхность, доступную для воздействия желудочного сока. Створаживание молока зависит также от буферных свойств его. Этим объясняется более лег­кое переваривание и усвоение белков женского молока, чем коровьего. Кроме того, благодаря биологической близости строения белков женского молока к белкам сыворотки крови часть белков всасывается сли­зистой оболочкой желудка и переходит в кровь в неизмененном состоянии.

Таким образом, в женском молоке содержится значительное количество мелкодисперсных белков (альбуминов), а в коровьем молоке преобладают крупнодисперсные белки (казеиноген). Альбумины содержат много серы, в то время как казеиноген — много фосфора. Женское молоко в отличие от коровьего содержит большое количество иммуноглобулина, особенно секреторного иммуноглобулина А. Так, в молозиве его концентрация составляет около 12 г/л, что в 5—10 раз выше, чем в сыворотке крови. В дальнейшем содержание иммуноглобулина А в грудном молоке постепенно умень­шается, но даже к концу лактации удается обнаружить этот белок. В основе защитного действия иммуноглобулина А лежит его антиадсорбционное свойство, благодаря которому бактерии не прикрепляются к поверхности эпителиальных клеток слизистой обо­лочки кишечника, без чего патогенность соответствующих возбудителей не реализуется. Установлено также, что иммуноглобулин А ингибирует нейроамидазную активность стрептококков.

Иммунитет, передаваемый ребенку с молоком матери, носит достаточно «оперативный» характер. Это определяется тем, что между молочной железой и кровотоком осуществляется постоянный обмен лимфоцитами. Лимфоциты, попавшие в кишечник матери и вошедшие в контакт с инфекционным антиге­ном, как и лимфоциты, контактировавшие с инфекционным агентом в дыха­тельных путях или в коже, заселяют ацинарную ткань молочной железы. От­сюда как вырабатываемые ими антитела, в том числе секреторные димеры иммуноглобулина А, так и сами иммуноциты проникают в молозиво и моло­ко кормящей матери, а через него — к ребенку. Иммуноглобулины G из ки­шечника ребенка могут всасываться нерасщепленными, а секреторные иммуноглобулины осуществляют реакции местной защиты. С молоком проникают и активные лейкоциты и лимфоциты, часть которых продолжает выполнять свои защитные функции в кишечнике ребенка.

Известно, что все белки построены из аминокислот. В раннем детском возрасте незаменимыми являются не 8 (как для взрослого), а 9 аминокислот (8+гистидин). Установлено, что в течение первых недель жизни ребенок не­способен также синтезировать и цистин, который для этого возраста по праву должен быть отнесен к жизненно важным. Хотя все виды молока содержат необходимые аминокислоты, однако их соотношение в женском молоке боль­ше соответствует потребностям ребенка первого года жизни.

Аминокислот в женском молоке содержится почти в 3 раза меньше, чем в коровьем. В женском молоке находится относительно меньше и незаме­нимых аминокислот. В то же время соотношение отдельных аминокислот в женском и коровьем молоке различно. В коровьем молоке преобладают так называемые ветвистые (изолейцин, лейцин) и ароматические (фенилаланин) аминокислоты.

При грудном вскармливании большое зна­чение имеют количество и состав жира, так как 47% энергетической ценности женского молока покрывается за его счет. Жиры ока­зывают большое влияние на рост и развитие ре­бенка. Основным компонентом жира женского молока являются триглицериды, в которых стеариновая кислота присоединяется к глицеролу в наружном положении, а пальмитиновая — во внутреннем. Поскольку у детей первых месяцев жизни активность липазы поджелудочной железы низка, а концентрация конъюгированных желчных солей близка к критической ниж­ней границе нормы, то гидролиз жира и особенно растворение насыщенных жирных кислот с длинной углеродной цепью (стеариновая, пальмитино­вая) затруднены. В грудном молоке содержание пальмитиновой кислоты ни­же, что способствует более легкому гидролизу и полной абсорбции продуктов частичного гидролиза жира: 2-моноглицеридов. В триглицеридах коровьего молока большее число молекул, в которых пальмитиновая кислота связана с глицеролом во 2-й и 3-й позициях; при гидролизе липазой поджелудочной железы образуются свободные жирные кислоты, которые лег­ко омыляются кальцием (содержание его особенно велико в коровьем молоке) и выводятся. Таким образом, пищевая ценность триглицеридов коровьего мо­лока, выражаемая коэффициентом усвоения, ниже, чем женского. Коэффи­циент усвоения жира женского молока на 1-й неделе жизни составляет 90%, а коровьего — 60 %. В дальнейшем коэффициент усвоения жира молока повы­шается, причем сохраняются различия. Так, коэффициент усвоения жира жен­ского молока достигает *95%,* а коровьего — 80—85 %.

В составе жира женского молока имеются жирные кислоты, цепи которых образованы от 4 до 22 углеродных атомов, что отражается на функции желудочно-кишечного тракта, так как низшие насыщенные жирные кислоты могут раздражать кишечник.

Общее количество минеральных солей в женском молоке меньше, чем в коровьем. Это имеет существенное значение, так как позволяет избегать задержки осмотически активных ионов в организме ребен­ка первых месяцев жизни при низкой экскреторной функции почек. Кроме то­го, полагают, что ранняя перегрузка натрием способствует в более старшем возрасте развитию гипертонии. Имеется довольно значительная разница в со­отношении отдельных элементов. Например, в женском молоке соотношение фосфора и кальция 1 :2, в то время как в коровьем молоке —1:1. Это имеет отношение к их всасыванию (усвоению из пищи). Коэффициент усвоения каль­ция женского молока (отношение усвоенного кальция к количеству кальция в пищевом рационе) составляет более 60 %, а коровьего молока — всего 20 %, что имеет существенное значение для процесса минерализации костной ткани. На коэффициент усвоения кальция оказывает существенное влияние витамин D, активность которого в женском молоке выше, чем в коровьем. Новоро­жденные получают минеральные вещества из пищи, так как у них в организме отсутствуют депо кальция и фосфора. Оптимальные показатели обмена на­блюдаются в тех случаях, когда с женским молоком дети получают от 0,03 до 0,05 г (кальция и фосфора) на 1 кг массы тела, а магния — более 0,006 г/кг в сутки. Женское молоко значительно богаче коровьего железом, медью, цин­ком. Однако, несмотря на эти преимущества, потребность детского организма в кальции, железе и меди не может быть полностью удовлетворена только за счет женского молока. Поэтому необходима коррекция естественного вскар­мливания в отношении этих минеральных веществ.

Высокое содержание щелочноземельных фосфатов и лимонной кислоты в коровьем молоке наряду с высоким содержанием белка обусловливает более высокую буферность. Вследствие этого для достижения равной величины рН в содержимом желудка после употребления коровьего молока должно выде­литься большее количество соляной кислоты, чем при вскармливании жен­ским молоком. Для гидролиза женского молока в желудке требуется в 3 раза меньше желудочного сока (соляная кислота и ферменты), чем для переварива­ния такого же количества коровьего молока.

Количество витаминов в женском молоке зависит от сезона года и вита­минной ценности пищи кормящей матери. В среднем в женском молоке со­держится значительно больше жирорастворимых витаминов (А, D, Е), чем в коровьем.

Биологическое значение женского молока. Здоровье, рост и гармоничное развитие ребенка зависят от характера питания. Особенно отчетливо это проявляется в первые дни жизни, когда происходит адаптация новорожденного к внеутробному существованию. Давно известно, что уро­вень заболеваемости и смертности детей, находящихся на грудном вскармли­вании, значительно ниже, чем детей, вскармливаемых искусственно. Известно, что после рождения происходит заселение кожи, слизистых оболочек органов дыхания и пищеварения вирусами и бактериальной флорой. Однако в первые дни жизни новорожденные отличаются низкой резистентностью, что наряду с анатомо-физиологическими особенностями строения и функции отдельных систем обусловливается отсутствием активного иммунитета. Пассивный же иммунитет, который ребенок получает от матери, в основном обеспечивается антителами, относящимися к иммуноглобулину G. Заселение желудочно-кишечного тракта бактериальной флорой является одним из основных стимулов формирования активного иммунитета. Молозиво и переходное молоко, ко­торые ребенок получает после рождения, иммунологически активны ко мно­гим антигенам, так как в нем содержатся различные антитела. В грудном мо­локе обнаружены антитела к сапрофитическим и энтеропатогенным эшерихиям, шигеллам, энтеровирусам, кокковой флоре и др., а также неспецифиче­ские факторы защиты (макрофаги, лизоцим и др.). Секреторный иммуноглобулин А женского молока является первой линией защиты, предупреждающей развитие инфекции у ребенка. Кроме того, полагают, что лимфоциты женско­го молока (в 1 мл молозива находится 0,5—10 млн. клеток), попадая в желу-дочно-кишечный тракт ребенка, стимулируют местный иммунитет кишечника. Кроме лимфоцитов (Т — 50 %, В — 34 *%),* в женском молоке имеются микро- и макрофаги, обладающие фагоцитозом.

Лизоцим и макрофаги, содержащиеся в женском молоке, активны и против грамположительной флоры (уровень лизоцима в грудном молоке в 300 раз выше, чем в коровьем). Наряду с этим в женском молоке содержат­ся комплемент и лактоферрин, которые обладают антибактериальным свой­ством. Содержание СЗ-компонента комплемента составляет в молозиве 0,33±0,02 г/л, в переходном-0,22 ± 0,01, в зрелом - 0,16± ·0,001 г/л. Лактоферрина в женском молоке 2—6 г/л.

Косвенно препятствует заселению кишечника патогенной микрофлорой бифидус-фактор, благодаря которому интенсивно развивается бифидус-флора. Вследствие своего метаболизма (расщепление Сахаров с образованием уксус­ной и молочной кислот) она определяет кислую реакцию содержимого кишеч­ника и тем самым препятствует размножению стафилококков, шигелл, сальмонелл и других бактерий. В противоположность этим свойствам женского молока коровье молоко и молочные смеси лишены иммунобиологических факторов защиты ребенка, так как они видоспецифичны.

Другой, не менее важной проблемой вскармливания детей является пище­вая аллергия. Вследствие высокой проницаемости слизистой оболочки и пре­обладания пиноцитоза в переносе нативных и малоизмененных белков через кишечную стенку легко возникает сенсибилизация организма детей первого года жизни. Этому способствует то, что система синтеза иммуноглобулина Е, к которому относятся аллергические антитела, формируется в ранних стадиях развития и ребенок буквально с первых дней жизни реагирует на энтеральную сенсибилизацию. Женское молоко полностью лишено антигенных свойств, в то время как белки коровьего молока высокоантигенны.

Известно, что темп развития и созревания отдельных систем организма запрограммирован наследственными механизмами, причем на их развитие большое влияние оказывает обмен веществ. В первые годы жизни устанавли­вается определенный стереотип обменных процессов. Особенно интенсивно в течение первых лет жизни развивается ЦНС. Женское молоко содержит на­иболее оптимальное количество различных веществ (галактоза, фосфатиды и др.), необходимых для гармоничного развития ребенка, по сравнению с ко­ровьим молоком и смесями, приготовленными из него. Вероятно, этим мож­но объяснить, что дети, находящиеся на грудном вскармливании, отличаются более высокой двигательной активностью благодаря своевременному созрева­нию корковых анализаторов. Возможно также, что ощущения, которые испы­тывает ребенок при сосании груди матери, являются «импринтингом», ко­торый пожизненно закрепляется. Это оказывает определенное влияние на взаимоотношения, которые в дальнейшем складываются между ребенком и матерью, а также на будущее поведение ребенка.

Указанные выше свойства в основном относятся к молоку, высасываемо­му ребенком непосредственно из груди матери. Если кормящая женщина сце­живает излишки своего молока и оно смешивается с молоком других женщин, оно называется донорским и имеет среднепостоянный состав.

В донорском молоке, получившим в последние годы довольно широкое распространение, в процессе транспортировки, переработки, хранения и дру­гих причин происходит ряд изменений, снижающих его ценность. Тепловая обработка молока ведет к денатурации белков, снижению активности витами­нов, ферментов, а его хранение повышает бактериальную загрязненность. В нем нет сывороточных альбуминов, снижено содержание антител.

Таким образом, женское молоко в процессе эволюции приобрело ряд биологических свойств, которые способствуют нормальному развитию ребен­ка. Любые искусственные смеси, как бы близко они ни подходили по своему химическому составу к женскому молоку, не смогут полностью заменить мо­локо матери, особенно при вскармливании детей первых 2—3 мес жизни.