

Лечащий Врач

Влияние жирового компонента смесей на развитие ребенка

О. Н. Комарова, кандидат медицинских наук

ФГБУ МНИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ, Москва

Ключевые слова: жирные кислоты, пальмитиновая кислота в S_{N2} -положении, улучшение пищеварения, дети первых месяцев жизни, смесь на основе козьего молока, искусственное вскармливание.

Для правильного роста и развития ребенка необходимо сбалансированное питание с адекватным содержанием основных пищевых веществ — белков, жиров, углеводов, а также витаминов, макро- и микронутриентов. Каждый компонент питания выполняет в организме ребенка определенную функцию. При этом, учитывая максимальную энергоёмкость жирового компонента рациона (1 г жира = 9 ккал энергии), его роль заключается, прежде всего, в обеспечении организма энергией. Содержание жира в рационе здорового ребенка первого года жизни составляет 30-35 % (белка — 15 %, углеводов 50-55 %). Таким образом, с жировой составляющей рациона ребенок получает до 50 % энергии. При этом эффективность усвояемости жира зависит от нескольких составляющих: размера жировой глобулы, жирнокислотного состава жира, а также расположения жирных кислот в молекуле глицерола.

По своей химической структуре пищевые жиры являются эфирами глицерина и жирных кислот. Поэтому для всасывания они должны быть предварительно расщеплены в желудочно-кишечном тракте до составляющих их компонентов. Ферментативное расщепление жиров происходит с участием панкреатической липазы, фосфолипазы и холестерол-эстеразы тонкого кишечника. Важно отметить,

что активность панкреатической липазы у ребенка первого полугодия жизни снижена и липолиз происходит в основном в желудке с участием лингвальной и желудочной липаз, а также липазы грудного молока. При искусственном вскармливании следует учитывать, что жировые глобулы козьего молока (и смесей на его основе) более доступны для воздействия липазы в сравнении с коровьим молоком, так как имеют в 10 раз меньшие размеры, что увеличивает площадь соприкосновения с липазой [1].

Всасывание жирных кислот имеет особенности в зависимости от длины углеродной цепи. Так, короткоцепочечные и среднецепочечные жирные кислоты (длина цепи C_2-C_4 , C_6-C_{14} соответственно), а также глицерин и холин являются гидрофильными соединениями, то есть способными растворяться в воде, и, следовательно, могут поступать непосредственно в кровь, минуя лимфатическую систему. Гидрофобные жирные кислоты (длина цепи более C_{14}), а также холестерин всасываются вначале в лимфатические сосуды кишечника, а далее через лимфатический проток поступают в венозную сеть. Среди жиров молока, жирнокислотный состав жира козьего молока отличается высоким содержанием коротко- и среднецепочечных жирных кислот (C_6-C_{14}). Их всасывание происходит без участия панкреатической липазы и желчных кислот и потому более эффективно [1].

Эффективность всасывания жирных кислот зависит не только от длины угле-

родной цепи, но и от места положения жирной кислоты в молекуле глицерола. Так, жирные кислоты коротко, среднецепочечные, ненасыщенные всасываются независимо от их позиции в молекуле глицерола [2]. Тогда как коэффициент всасывания свободных длинноцепочечных насыщенных жирных кислот (ДЦ НЖК) - пальмитиновой и других более длинных кислот - относительно низкий [3]. Причиной тому является высокая точка плавления ДЦ НЖК - выше температуры тела ($\sim 63^\circ C$), что определяет склонность данных жирных кислот формировать кальциевые соли жирных кислот при значении pH, характерном для кишечника [4]. Что клинически выражается в формировании плотного стула у детей и способствует запорам. Однако, ДЦ НЖК, в том числе пальмитиновая кислота ($C_{16:0}$) являются преобладающими жирными кислотами в составе триглицеридов молочного жира и, следовательно, основными донаторами энергии. В процессе поглощения, всасывания и метаболизма пальмитиновой кислоты играет важную роль ее расположение в молекуле глицерола, которое отличается в грудном, коровьем и козьем молоке. В коровьем и козьем молоке, а также в классических детских смесях 80 % пальмитиновой кислоты расположено S_{N1} и S_{N3} положениях, в то время как положение S_{N2} (или β -положение), главным образом, занята ненасыщенными жирными кислотами (рис. 1) [5].

В результате пальмитат, находящийся в крайних положениях легко вступает

Контактная информация
komarovadoc@yandex.ru

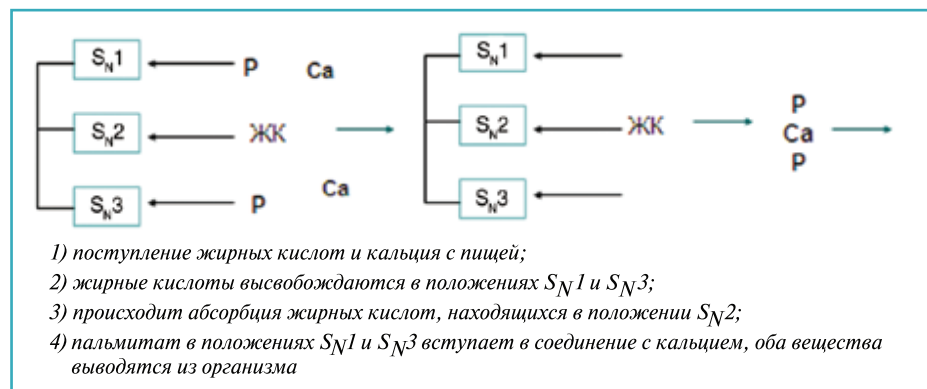


Рис. 1. Пальмитиновая кислота в положении S_{N1} и S_{N3}

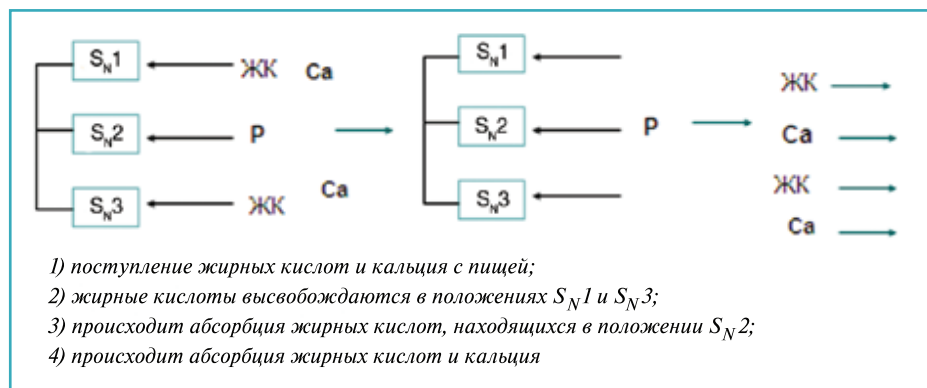


Рис. 2. Пальмитиновая кислота в положении S_{N2}

Влияние содержания пальмитиновой кислоты в S_{N2} -положении в смеси на консистенцию стула [11]

Таблица

Консистенция стула	Смесь с 50% пальмитата в S_{N2} -положении		Стандартная смесь		Грудное молоко
	6 недель	12 недель	6 недель	12 недель	
Плотный	0**	7	33**	20	0*
Кашицей	50	57	60	69	0*
Жидкий	14	7	0	0	100
Частота стула, раз/нед	11,9	11,3	12,8	12,4	-

Примечание. * $p < 0,05$ (Крускала-Уоллиса); ** $p = 0,004$, $p < 0,001$ (U-тест по Манну-Уитни)

в соединение с кальцием, образуются мыла, которые выводятся из организма, а жирные кислоты, находящиеся в положении S_{N2} адсорбируются (рис.1). Недостаточная абсорбция β -пальмитиновой кислоты приводит с одной стороны к снижению энергетической ценности рациона питания ребенка, с другой стороны, образующиеся гидратированные кальциевые мыла ухудшают консистенцию стула, способствуя запорам и коликам, а избыточное выведение кальция через кишечник создает предпосылки к нарушению развития костного скелета.

В грудном молоке пальмитиновая кислота является преобладающей насыщенной жирной кислотой, и составляет 17-25% от общего количества жирных кислот в зрелом женском грудном

молоке. При этом 70-75% всех молекул пальмитиновой кислоты формируют эфирную связь в положении S_{N2} в триглицеридах (рис.2) [6].

После усвоения ненасыщенные жирные кислоты, расположенные в крайних позициях, а также пальмитиновая кислота, прикрепленная к структурному остову молекулы, беспрепятственно всасываются из грудного молока человека через стенку кишечника и попадают в кровоток (рис.2). Таким образом, при потреблении грудного молока, ребенок получает необходимую энергию вследствие полного усвоения жира, а также создаются предпосылки для адекватного всасывания кальция.

Однако функция жира не исчерпывается лишь энергетической, пищевые

жиры являются источником важного пластического материала для клетки - фосфолипидов и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Фосфолипиды наряду с белками являются обязательным структурным компонентом биомембран клеток, необходимы для созревания и функционирования центральной нервной системы плода и ребенка. В составе фосфолипидов центральной нервной системы ребенка преобладают длинноцепочечные ПНЖК (докозагексаеновая (ДГК), арахидоновая кислоты (АК)). Так, в жирнокислотном составе фосфолипидов наружных палочек сетчатки ДГК составляет 50 %. ДГК в большом объеме представлена и в зрительном нерве. Длинноцепочечные ПНЖК повышают текучесть мембран иммунокомпетентных клеток и уменьшают их вязкость. В синаптических мембранах их влияние на активность ионных насосов, нервную проводимость необходимо для миелинизации нервных волокон и модуляции нейротрансмиттерной передачи и, соответственно, осуществления моторных, сенсорных, поведенческих функций ребенка. Кроме того, ПНЖК являются предшественниками эйкозаноидов - простагландинов, простациклинов, тромбоксанов, лейкотриенов - регуляторов иммуногенеза и воспалительной реакции. Длинноцепочечные ПНЖК присутствуют в грудном молоке. В клинических исследованиях показано: при получении матерью дополнительно ДГК у ребенка определяется большее содержание ДГК в головном мозге и как результат - улучшение неврологического развития. При вскармливании смесью с дополнением ДГК и АК у ребенка улучшаются визуальные, неврологические и иммунологические показатели [7 - 9].

При адаптации жирового компонента в классических детских смесях, как правило, производят частичную или полную замену жира коровьего/козьего молока на смесь природных растительных масел (подсолнечного, кукурузного, соевого, кокосового, пальмового и др.) с целью приведения соответствия жирнокислотного состава грудному молоку. Однако, данная комбинация растительных масел не является источником ДЦ ПНЖК (АК и ДГК), а также не способна изменить положение пальмитиновой кислоты в молекуле глицерола. Для оптимизации жирового компонента детских смесей разрабатывались диеты с разным содержанием пальмитиновой кислоты в S_{N2} -положении. Рядом клинических исследований была проведена оценка влияния процентного содержания пальмитиновой кислоты

в S_N2 -положении в смеси на показатели здоровья детей [10 - 13].

Так, A. Lopez-Lopez и соавт. обследовали три группы детей первых двух месяцев жизни, получавших разные диеты в течение 2-х месяцев: первая группа – грудное вскармливание, вторая и третья группы находились на искусственном вскармливании смесями с разным содержанием пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении (19 и 44,5 % соответственно) [10]. В полученных результатах указывается на статистически значимые различия по содержанию общего количества жирных кислот, а также ДЦ НЖК и кальция в кале, в группе детей, получавших смесь с 44,5 % содержанием пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении, в сравнении с детьми второй группы.

K. Kennedy и соавт. в исследовании у детей с периода новорожденности, продолжительностью 12 недель, также отметили меньшее содержание в кале кальциевых солей жирных кислот, а также более мягкий стул у детей, получавших смесь с 50 % содержанием пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении в сравнении с классической смесью (отличия статистически значимые), причем частота и объем стула были сравнимы во всех группах обследованных (таблица) [11].

При измерении плотности костной ткани (методом денситометрии) на 12-й неделе исследования статистически значимых различий между группами детей получено не было. Однако плотность костной ткани у детей на грудном вскармливании и детей, получавших смесь с 50% содержанием пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении, была сопоставимой и большей в сравнении с детьми, получавшими классическую смесь [11].

Таким образом, по результатам исследований, включение в состав жирового компонента смесей пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении:

- уменьшает экскрецию жирных кислот с калом, что способствует улучшению усвоения жира;
- уменьшает экскрецию кальция с калом, что ведет к улучшению усвоения кальция;
- уменьшает содержание кальциевых солей жирных кислот в кале, формируя мягкий стул;
- облегчает пищеварение.

Проведенные исследования показывают целесообразность модификации жирового компонента смесей для питания детей первого года жизни: обогащение длинноцепочечными ПНЖК – ДГК и АК, включение в состав смеси пальми-

тиновой кислоты в S_N2 -положении. При выборе смеси для питания детей первого года жизни, получающих смешанное или искусственное вскармливание, важно учитывать не только количественный состав нутриентов, и, в частности, жирового компонента, но и их качественный состав.

Так, жировая составляющая линейки смесей (1-я, 2-я и 3-я формулы) на основе козьего молока Kabrita® Gold (произведено в Голландии) имеет существенные отличия от жира смесей на основе коровьего молока: меньшие размеры жировых глобул, которые являются более доступными для воздействия липазы; большее содержание коротко- и среднецепочечных жирных кислот в жирнокислотном составе. Кроме того, в состав жирового компонента смесей на основе козьего молока Kabrita® Gold включен DigestX® - липидный комплекс с высоким содержанием в нем пальмитиновой кислоты в S_N2 -положении (42%) в молекуле глицерола, аналогично грудному молоку. Эффективность и безопасность DigestX® подтверждена клинически.

Таким образом, жир козьего молока и смесей на его основе отличается высокой усвояемостью, что также характерно для белкового компонента смесей Kabrita® Gold, который представлен 100 % белком козьего молока, отличным от коровьего низким содержанием α -S1-казеина и высоким содержанием β -казеина. α -S1-казеин определяет уровень коагуляции белка, поэтому белок козьего молока образует мягкий, легко перевариваемый сгусток в желудке, подобный сгустку белка грудного молока. [1].

Другие компоненты смеси: пребиотики галактоолигосахариды (ГОС) и фруктоолигосахариды (ФОС, FOS), пробиотик - бифидобактерии BB-12®, нуклеотиды - способствуют правильному пищеварению, формированию иммунной системы и развитию защитных функций организма [14,15]. Так, пребиотики ГОС и ФОС, полученные из цикория и лактозы соответственно, стимулируют перистальтику кишечника, способствуют росту индигенной микрофлоры, а также улучшают биодоступность кальция. Дополнение смеси бифидобактериями BB-12® изменяет консистенцию стула у детей от твердой к мягкой и улучшает кишечный транзит [15].

Таким образом, состав смесей Kabrita® Gold - легкоусвояемый белок козьего молока и жир, дополненный DigestX®; пребиотики ГОС и ФОС, бифидобактерии BB-12®, нуклеотиды - в целом способствует улучшению пищеварения (нормализации пассажа по желудочно-

кишечному тракту и характера стула), энергетического обеспечения, должно усвоению кальция. А наряду с дополнением смесей Kabrita® Gold длинноцепочечными ПНЖК – ДГК и АК, витаминами и минеральными веществами обеспечивает правильный рост и адекватное развитие ребенка с рождения.■

Литература

1. Juarez M., Ramos M. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow's milk//Int. Dairy Fed Buffl,1986, №202, p. 54-67.
2. Tomarelli, R.M., et al., Effect of positional distribution on the absorption of the fatty acids of human milk and infant formulas// J Nutr, 1968. 95(4): p. 583-90.
3. Jensen, C., N.R. Buist, Wilson T., Absorption of individual fatty acids from long chain or medium chain triglycerides in very small infants// Am J Clin Nutr, 1986. 43(5): p. 745-51.
4. Small, D.M., The effects of glyceride structure on absorption and metabolism. Annu Rev Nutr, 1991. 11: p. 413-34.
5. Mattson, F.H. R.A. Volpenhein, The specific distribution of fatty acids in the glycerides of vegetable fats//J Biol Chem, 1961. 236: p. 1891-4.
6. Breckenridge, W.C., L. Marai, A. Kuskis, Triglyceride structure of human milk fat. Can J Biochem,1969. 47(8): p. 761-9.
7. Birch E. E., et al. A randomized controlled trial of early dietary supply of long-chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants. 2000//Developmental Medicine & Child Neurology 42: 174-181
8. Agostoni C., et al. Neurodevelopmental quotient of healthy term infants at 4 months and feeding practice: the role of long-chain polyunsaturated fatty acids//1995. Pediatr Res 38: 262-266
9. Hoffman D.R., et al. Toward optimizing vision and cognition in term infants by dietary docosahexaenoic and arachidonic acid supplementation: A review of randomized controlled trials 2009//Prostaglandins, Leukotrienes and essential fatty acids 81: 151-158
10. Lopez-Lopez, A., et al., The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces. //Early Hum Dev, 2001. 65 Suppl: p. S83-94.
11. Kennedy K., et al., Double-blind, randomized trial of a synthetic triacylglycerol in formula-fed term infants: effects on stool bio-chemistry, stool characteristics, and bone mineralization//Am J Clin Nutr, 1999. 70(5): p. 920-7.
12. Carnielli, V.P., et al., Structural position and amount of palmitic acid in infant formulas: effects on fat, fatty acid, and mineral balance// J Pediatr Gastroenterol Nutr, 1996. 23(5): p. 553- 60.
13. Carnielli, V.P., et al., Feeding premature newborn infants palmitic acid in amounts and stereoisomeric position similar to that of human milk: effects on fat and mineral balance//Am J Clin Nutr, 1995. 61(5): p. 1037-42.
14. Bruzzese E., et al., Early administration of Gos/Fos prevents intestinal and respiratory infections in infants// J of Pediatric Gastroenterology & Nutrition, 2006. 42: E95
15. AFSSA. Rapport du groupe de travail «Alimentation infantile et modification de la flore intestinale». Juin 2003.

kabrita™

Нежное питание
на основе козьего молока



Представительство тм Kabrita® в России. Товар зарегистрирован. Реклама.

Kabrita® GOLD

Смеси на основе натурального козьего молока

Kabrita® GOLD = преимущества козьего молока + современные ингредиенты для роста, развития и защиты малыша

- Дети на искусственном вскармливании легче усваивают смеси на основе козьего молока*
- DIGEST X® для комфортного пищеварения, снижения риска запоров и лучшего усвоения кальция
- Пребиотики ГОС и ФОС, пробиотики (живые бифидобактерии Bifidobacterium BB-12®), омега-кислоты DHA и ARA, 5 нуклеотидов, витамины и минералы

 Произведено в Голландии

8 800 100 55 12
Бесплатная горячая линия
www.kabrita.ru

*Дети на искусственном вскармливании легче усваивают смеси на основе козьего молока, т.к. его белки по своему размеру значительно меньше белков коровьего молока. (Morgan at all, Handbook of milk of non-bovine mammals, Blackwell Publishing, 2006)
Грудное молоко - лучшее питание для младенца. Рекомендуется консультация с медицинским работником перед введением прикорма.
Адаптированная молочная смесь Kabrita® 1 GOLD на основе козьего молока, от 0 до 6 месяцев, 800 г.; Последующая адаптированная молочная смесь Kabrita® 2 GOLD на основе козьего молока, с 6 месяцев, 800 г.; Сухой молочный напиток Kabrita® 3 GOLD на основе козьего молока, с 12 месяцев, 800г. Для медицинских сотрудников.