

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ho G., Christodoulou J. Phenylketonuria: translating research into novel therapies. *Transl Pediatr* 2014; 3 (2): 49-62. DOI: 10.3978/j.issn.2224-4336.2014.01.01
2. Guldberg P, Rey F., Zschocke J. et al. European multicenter study of phenylalanine hydroxylase deficiency classification of 105 mutations and a general system for genotype-based prediction of metabolic phenotype // *Am J Hum Genet.* 1998. 63 (4). P 1252-1253.
3. Волгина, С.Я. Фенилкетонурия у детей: современные аспекты патогенеза, клинических проявлений, лечения. / С.Я. Волгина, С.Ш. Яфарова, Г.Р. Клетенкова // *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* – 2017. – С. 111-118
4. Бородулина, Т. В. Основы здоровья детей и подростков: руководство для врачей. Часть I. Комплексная оценка здоровья детей и подростков / Т. В. Бородулина, Н. Е. Санникова, Л. В. Левчук. – Екатеринбург: УГМУ, 2017. – 126 с.
5. Robert M., Rocha J.C., van Rijn M. et al. Micronutrient status in phenylketonuria// *Mol Genet Metab.* 2013. V.110. Suppl: S6-17.
6. F.J. van Spronsen, A.M. van Wegberg, K. Ahring, A. Bélanger-Quintana, N. Blau, A.M. Bosch, et al., Key European guidelines for the diagnosis and management of patients with phenylketonuria, *Lancet Diabetes Endocrinol.* 5 (9) (2017 Jan 09) 743 – 756
7. Ладодо, К.С. Питание для детей, больных ФКУ / К.С. Ладодо, Е.П. Рыбакова, Т.Э. Боровик. – Москва: Пособие для врачей, 2003. – 51 с.

Сведения об авторах

О.А. Сагадеева – студент ФГБОУ ВО «УГМУ», Екатеринбург, Россия
В.А. Скурихина – студент ФГБОУ ВО «УГМУ», Екатеринбург, Россия
И.А. Плотникова – доктор медицинских наук, доцент кафедры детских болезней лечебно-профилактического факультета ФГБОУ ВО «УГМУ», Екатеринбург, Россия

Information about the authors

O.A. Sagadeeva - student of the USMU, Yekaterinburg, Russia
V.A. Skurikhina - student of the USMU, Yekaterinburg, Russia
I.A. Plotnikova - Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Children's Diseases of the Faculty of Treatment and Prevention, USMU, Yekaterinburg, Russia

УДК: 616-053.36

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МОЛОЧНЫХ СМЕСЯХ «МАЛЮТКА» И «SIMPLAS» 3,4

Виктория Сергеевна Самохина¹, Елена Юрьевна Ермишина²

¹⁻²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Екатеринбург, Россия

²ermishina.e.yu@mail.ru

Аннотация

Введение. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) класса ω -6 и ω -3 необходимы для нормального питания и роста ребенка, находящегося на искусственном вскармливании. Оценка содержания полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» и «Similac» 3,4, используемых для кормления детей раннего возраста, приготовленных на дистиллированной воде, может быть осуществлена с помощью иодного числа. **Цель исследования** - определение наличия и количества полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» и «Similac» 3,4. **Материалы и методы.** 4,3 г молочной смеси (одна мерная ложка) разводилось в 100 мл дистиллированной воды, охлажденной до 40-45⁰С. Содержание полиненасыщенных жирных кислот устанавливалось методом прямого титрования (йодометрия). **Результаты.** Данные теоретического расчета по сведениям производителя: содержание полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» 3,4 для детского питания - линоленовая кислота – 91,4 г, альфа-линоленовая кислота – 91,4 г, арахидоновая кислота – 83,4 г, дозогексаеновая кислота – 77,4 г. Иодные числа, рассчитанные для молочных смесей «Малютка» 3,4 и «Similac» 3,4, методом прямого титрования иодом имели значения от 46 до 112 г иода на 100 мл готового продукта. **Обсуждение.** При приготовлении молочных смесей для детского питания обычно используют подсолнечное, кукурузное, соевое и кокосовое масла, Среднее иодное число смеси этих масел составляет 88-101 г иода/100г масла [2]. При определении содержания полиненасыщенных жирных кислот методом прямого титрования иодом необходимо учитывать содержание аскорбиновой кислоты. Количество аскорбиновой кислоты, входящей в состав молочных смесей было учтено методом обратного титрования. Иодирование белков и аминокислот, в составе молочных смесей, в данных условиях не происходит. Рассчитанное йодное число характеризует содержание ненасыщенных триацилглицеридов. **Выводы.** Рассчитано содержание полиненасыщенных жирных кислот методом прямого титрования иодом по данным производителя. Иодное число смеси масел, используемых для приготовления детского питания хорошо коррелирует с рассчитанным иодным числом в молочных смесях «Малютка» и «Similac» 3,4, рассчитанным по результатам прямого титрования.

Ключевые слова: длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты, молочная смесь, дети раннего возраста.

CONTENT OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN THE «MALYUTKA» AND «SIMILAC» 3,4

Viktoria S. Samokhina¹, Elena Yu. Ermishina²

¹⁻²Ural state medical university, Yekaterinburg, Russia

²ermishina.e.yu@mail.ru

Abstract

Introduction. Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) of the ω -6 and ω -3 classes are essential for the normal nutrition and growth of a formula-fed child. Estimation of the content of polyunsaturated fatty acids in milk mixtures "Malyutka" and "Similac" 3,4,

used for feeding young children, prepared with distilled water can be carried out using the iodine number. **The aim of the study** - determination of the presence and amount of polyunsaturated fatty acids in the milk mixtures "Malyutka" and "Similac" 3.4. **Materials and Methods.** 4.3 g of milk mixture (one scoop) was diluted in 100 ml of distilled water cooled to 40-45°C. The content of polyunsaturated fatty acids was determined by direct titration (iodometry). **Results.** The content of polyunsaturated fatty acids in milk mixtures "Malyutka" 3.4 for baby food by the theoretical method of calculating the iodine number were: linolenic acid - 91.4 g, alpha-linolenic acid - 91.4 g, arachidonic acid - 83.4 g, dosohexaenoic acid - 77.4 g. The iodine numbers calculated for the milk mixtures "Malyutka" 3.4 and "Similac" 3.4, by direct titration with iodine, ranged from 46 to 112 g of iodine per 100 ml of the finished product. **Discussion.** In the preparation of milk formulas for baby food, sunflower, corn, soybean and coconut oils are usually used. The average iodine number of a mixture of these oils is 88-101 g of iodine / 100 g of oil [2]. When determining the content of polyunsaturated fatty acids by direct titration with iodine, it is necessary to take into account the content of ascorbic acid. The amount of ascorbic acid, which is part of the milk mixtures, was taken into account by the back titration method. Iodization of proteins and amino acids in the composition of milk mixtures does not occur under these conditions. The calculated iodine number characterizes the content of unsaturated triacylglycerides. **Conclusions.** The content of polyunsaturated fatty acids was calculated by direct titration with iodine according to the manufacturer's data. The iodine number of the mixture of oils used for the preparation of baby food correlates well with the calculated iodine number in the milk mixtures "Malyutka" and "Similac" 3.4, calculated from the results of direct titration. **Keywords:** long chain polyunsaturated fatty acids, formula milk, young children.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время добавление ПНЖК в рацион недоношенных детей является общепризнанным, поскольку такие дети менее зрелые и имеют меньшее содержание жировой ткани по сравнению с доношенными детьми. За последние годы появились данные, свидетельствующие о том, что доношенные дети также нуждаются в пищевом источнике ПНЖК. В настоящее время эксперты всех европейских комитетов по питанию подтвердили благоприятное действие ПНЖК в составе ДМС [5].

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) ω -6 и ω -3 класса выполняют существенную структурную и функциональную роль в организме ребенка, поскольку входят в состав всех клеточных мембран [1].

Физиологическая потребность в полиненасыщенных жирных кислотах для детей составляет 5— 10 % от калорийности суточного рациона. Оптимальным содержанием в смеси ПНЖК считается 40-50 мг, при этом в грудном молоке содержание жиров составляет 3,2-3,7 г на 100 мл [5].

О важности полиненасыщенных жирных кислот можно судить по быстрому росту мозга в младенческом возрасте: у доношенных детей его масса к 3-му году жизни увеличивается втрое. Такой рост сопровождается накоплением значительного количества АК и ДГК. Это позволяет

предположить, что содержание этих кислот в головном мозге играет важную функциональную роль [2].

АК и ДГК могут синтезироваться в организме из C_{18} предшественников, линолевой ($C_{18:2}$ ω -6, ЛК) и α -линоленовой кислоты ($C_{18:3}$ ω -3, АЛК) путем вставки дополнительных двойных связей (десатурации) и добавления углеродных звеньев CH_2 –(удлинения цепи). Важно отметить, что реакции метаболических путей удлинения цепи/десатурации ω -3 и ω -6 жирных кислот катализируются одними и теми же ферментами [3].

Полиненасыщенные жирные кислоты имеют большое значение для функции фоторецепторов сетчатки и участвуют в активации зрительного пигмента родопсина [2]. Жиры – это главный источник энергии для младенцев. Первые 6 месяцев жизни ребенок должен получать не меньше 6 г жиров на 1 кг массы тела, с 6 по 12 месяцев – 5 г, при этом не более 2% совместно должны составлять ω -3 ДГК и ω -6 АК [2]. Определение суммарного содержания ПНЖК в составе молочных смесей возможно методом определения иодного числа, путем прямого титрования иодом.

Цель исследования – определить наличие и количество полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» и «Similac» 3,4 методом прямого титрования (йодометрией).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовались две молочные смеси марки «Малютка» и две молочные смеси марки «Similac» на предмет содержания полиненасыщенных жирных кислот. Молочные смеси готовились на дистиллированной воде. Содержание полиненасыщенных жирных кислот устанавливалось методом прямого титрования (йодометрия). При этом 4,3 г молочной смеси (одна мерная ложка) разводилось в 100 мл воды, охлажденной до 40-45⁰С. Статистическую обработку результатов исследования выполняли при достоверности $p \leq 0,05$. Определение содержания полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях производилось методом прямого титрования (йодометрией).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Для количественного определения ПНЖК в составе молочных смесей используется метод йодометрического титрования, основанный на определении количества йода, затраченного для реакции с веществом, обладающим восстановительными свойствами, или выделившегося в результате реакции KI с веществом, обладающим окислительными свойствами. Йодное число указывает содержание в жире ненасыщенных жирных кислот, способных присоединять йод по месту двойной связи. Йодное число молочного жира составляет обычно 25—40. В 4,3 г каждой молочной смеси, разведенной в 100 мл дистиллированной воды – содержание жира по данным производителя составляет 1,25 г [5].

При прямом титровании раствором I_2 было учтено содержание аскорбиновой кислоты и полиненасыщенных жирных кислот в объеме раствора молочной смеси [3,6], которые непосредственным образом взаимодействовали с раствором йода. При этом было выявлено, что при проведении обратного титрования в реакцию вступала только аскорбиновая кислота. Данное

наблюдение позволило сделать расчетный вывод о содержании полиненасыщенных жирных кислот в приготовленной молочной смеси [2,4].

Также, при прямом титровании йодом не учитывалось его расходование на белки и аминокислоты в составе гетерогенной смеси – детской молочной смеси, так как иодирование ароматических колец в их составе идет из спиртового раствора в щелочной среде [3]. Среда проводимого эксперимента была нейтральная. При расчетах учитывалось, что йодное число характеризует только содержание ненасыщенных триацилглицеридов, которые содержат в своем составе лишь остаток спирта – глицерида и остатки полиненасыщенных жирных кислот.

По результатам теоретического расчета по данным производителя содержание полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» 3,4 для детского питания составило: линоленовая кислота – 91,4 г, альфа-линоленовая кислота – 91,4 г, арахидоновая кислота – 83,4 г, дозогексаеновая кислота – 77,4 г (рис.1).

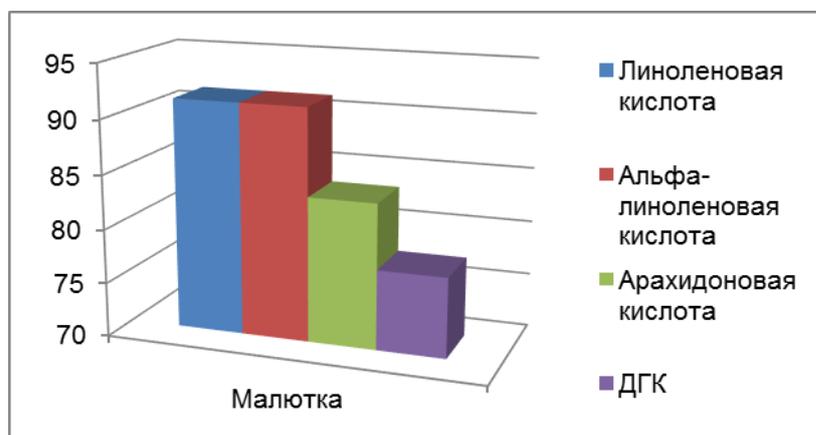


Рисунок 1. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в молочной смеси. «Малютка-3» и «Малютка-4», рассчитанное по данным производителя.

Производя общий расчет относительно суммарного содержания кислот в готовой смеси массой 100 г, значение равно 26,06 граммам. Если же рассчитывать на потребляемую в норме порцию ребенком – 7 ложек смеси – значение увеличивается до 182,42 граммов.

Результаты по определению суммарного содержания полиненасыщенных жирных кислот в молочных смесях «Малютка» 3 составили 112,56 г, в готовой молочной смеси на порцию, состоящую из 7 разведенных ложек, «Малютка» 4 – 88,76 г. В готовой молочной смеси «Similac» 3 значение равно 46,8, а в готовой смеси «Similac» 4 – 57,82 грамма.

Йодное числа, рассчитанные для молочных смесей «Малютка» 3,4 и «Similac» 3,4 имели значения от 46 до 112 г иода на 100 г готового продукта. Результаты эксперимента представлены на рис 2.

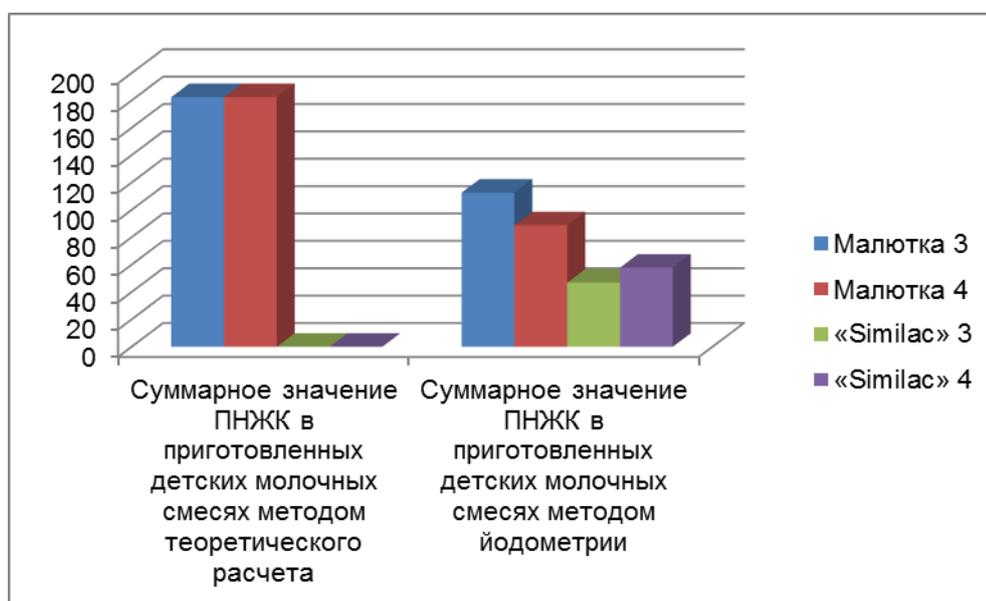


Рисунок 2. Суммарное содержание ПНЖК в молочных смесях «Малютка» 3,4 и «Similac» 3,4 по результатам йодометрии.

Как правило, в состав детского питания включают: кокосовое, соевое, подсолнечное и кукурузное масла. Иодные числа данных масел составляют: подсолнечное-119-145, кукурузное -103-117, соевое 124-133, кокосовое -6,3-10,6 г иода/100г масла [2]. Среднее иодное число этих масел 88-101 г иода/100г масла. Эти данные очень хорошо согласуются с полученными результатами по измерению иодного числа масел, входящих в состав молочных смесей.

Метод прямого титрования иодом пригоден для определения содержания ПНЖК в составе молочных смесей для детского питания. При этом необходимо учитывать содержание аскорбиновой кислоты, которая также реагирует в этих условиях с иодом. Аскорбиновая кислота, содержащаяся в молочных смесях, была учтена методом обратного титрования.

ВЫВОДЫ

1. При определении содержания полиненасыщенных жирных кислот в 100 мл готового продукта молочных смесей, приготовленных на дистиллированной воде методом прямого титрования иодом необходимо учитывать содержание аскорбиновой кислоты. Количество аскорбиновой кислоты, входящей в состав молочных смесей было учтено методом обратного титрования. Иодирование белков и аминокислот, в составе молочных смесей, в данных условиях не происходит. Рассчитанное йодное число характеризует содержание ненасыщенных триацилглицеридов.

2. Рассчитанные иодные числа для молочных смесей «Малютка» 3,4 и «Similac» 3,4 по результатам прямого титрования составили 46-112 г иода/100г, что хорошо коррелируется с иодными числами подсолнечного, кукурузного, соевого и кокосовых масел, которые обычно добавляются при изготовлении молочных смесей для детского питания. среднее иодное число смеси этих масел составляет 88-101 г иода/100г масла [2].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алборов Р.Г., Васильев Л.А., Кондаков В.В., Рудзевич А.Ю., Шаповалова Е.М., Щепетева О.К. Полиненасыщенные жирные кислоты и гемостаз/ Медицинская наука и образование Урала // 2009. - т. 10, № 2 (57). - с. 143-146.
2. Алексеева А.А. Применение ПНЖК в педиатрической практике/ Педиатрическая фармакология // 2009. - т. 6, № 1. - с. 75-80.
3. Лелюхина Л.А., Ермишина Е.Ю., Сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в молочных смесях «Малютка» и «Семилак» для детей раннего возраста // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы V МНПК молодых ученых и студентов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, 90-летию УГМУ и 100-летию медицинского образования на Урале. - 2020. - с. 912-916.
4. Кунакова Р.В., Зайнуллин Р.А., Джемилева Л.У., Егорова Е.Ю. Полиненасыщенные жирные кислоты и экспрессия генов / Вестник Академии наук Республики Башкортостан// 2015. - т. 20, № 2 (78). - с. 5-13.
5. Рыбакова Г.В. ПНЖК и их роль в организме/ Сборник статей Международной научно-практической конференции: НАУКА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ в 3 частях // 2017. - с. 20-22.
6. Исмагилова И.Ф., Ермишина Е.Ю. Сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в кашах для детей раннего возраста В сборнике: Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов, IV Форума медицинских и фармацевтических вузов России «За качественное образование», посвященные 100-летию со дня рождения ректора Свердловского государственного медицинского института, профессора Василия Николаевича Климова. 2019. С. 474-477.

Сведения об авторах

В.С. Самохина – студент

Е.Ю. Ермишина – кандидат химических наук, доцент

Information about the authors

V.S. Samokhina – student

E.Yu. Ermishina - candidate of chemical sciences, associate professor

УДК: 616.8-008.64

АДАПТАЦИЯ МЕТОДИК ДИАГНОСТИКИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ В ФОРМАТЕ ONLINE-ТЕСТИРОВАНИЯ

Сабина Тельмановна Сафарова¹, Елизавета Алексеевна Короткова², Елизавета Валерьевна Кравцова³, Владислава Игоревна Павлова⁴, Инга Альбертовна Плотникова⁵

¹⁻⁵ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Екатеринбург, Россия

¹safarovasabina@bk.ru

Аннотация