

УДК 616.62-003.7-053.2

3.1.21 Педиатрия

DOI: 10.37903/vsgma.2022.4.23 EDN: XAURXR

«РАЗЛОЖИТЬ ПО ПОЛОЧКАМ»: ВЛИЯНИЕ ГОРМОНОВ ГРУДНОГО МОЛОКА (ЛЕПТИНА, ГРЕЛИНА, ИНСУЛИНОПОДОБНОГО ФАКТОРА РОСТА-1, АДИПОНЕКТИНА) НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ© Шпаковская К.С.¹, Легонькова Т.И.¹, Штыкова О.Н.¹, Шилина Н.М.²¹Смоленский государственный медицинский университет, Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, 28²ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Россия, 109240, Москва, Устьинский проезд, 2/14*Резюме*

Цель. Изучить особенности влияния гормонов грудного молока, обладающих метаболическим эффектом, на показатели физического развития детей первых лет жизни, как предиктора развития ожирения.

Методика. Выполнен обзор литературы с целью предоставления обновленной информации о влиянии лептина, грелина, инсулиноподобного фактора роста-1, адипонектина содержащихся в грудном молоке на рост и состав тела младенцев и детей.

Результаты. С помощью электронных ресурсов и баз PubMed, E-library и ключевых слов «лептин», «грелин» «инсулиноподобный фактор роста-1», «адипонектин» найдено 220 систематических обзоров. Рассматривались только полнотекстовые версии. В литературном обзоре были представлены исследования, изучающие влияние гормонов грудного молока на антропометрические показатели детей. Список рассматриваемых источников сузился до 29.

Заключение. Представлены данные современной научной литературы о влиянии гормонов грудного молока, обладающих метаболическим эффектом: лептина, грелина, инсулиноподобного фактора роста-1, адипонектина на показатели физического развития детей первых лет жизни, как предиктора развития ожирения. Рассмотрено происхождение гормонов молока, механизмы и пути их проникновения в организм новорожденного, влияние на здоровье и дальнейшее развитие ребенка.

Ключевые слова: грудное молоко, гормоны, естественное вскармливание, ожирение

"SORT IT OUT": THE IMPACT OF BREAST MILK HORMONES (LEPTIN, GHRELIN, INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR-1, ADIPONECTIN) ON THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN

Shpakovskaya K.S.¹, Legonkova T.I.¹, Shtykova O.N.¹, Shilina N.M.²¹Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., 214019, Smolensk, Russia²Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinsky Proezd, 109240, Moscow, Russia*Abstract*

Objective. To study the peculiarities of the effect of breast milk hormones having a metabolic effect on the indicators of physical development of children in the first years of life as a predictor of the development of obesity.

Methods. A review of the literature was carried out in order to provide updated information on the effect of leptin, ghrelin, insulin-like growth factor-1, adiponectin contained in breast milk on the growth and body composition of infants and children.

Results. The data of the modern scientific literature on the influence of breast milk hormones with metabolic effect: leptin, ghrelin, insulin-like growth factor-1, adiponectin on the physical development of children in the first years of life as a predictor of obesity development are presented. The origin of milk hormones, mechanisms and ways of their penetration into the newborn's body, the impact on the health and further development of the child are considered.

Conclusion. The review presents the data of modern scientific literature on the effect of breast milk hormones with a metabolic effect: leptin, ghrelin, insulin-like growth factor-1, adiponectin on the physical development of children in the first years of life, as a predictor of the development of obesity. The origin of milk hormones, the mechanisms and ways of their penetration into the newborn's body, the impact on the health and further development of the child are considered.

Keywords: breast milk, hormones, breastfeeding, obesity

Введение

Грудное молоко (ГМ) – уникальная «живая» ткань, обладающая сложным составом, превосходящая по биологической ценности все продукты питания, встречающиеся в природе [5]. Женское молоко является идеальным источником питания для грудного ребенка, с целью максимального удовлетворения потребностей растущего организма за счет адаптации содержания в нем макро- и микронутриентов, а также биоактивных компонентов [8]. Относительно недавно интерес ученых был сосредоточен на гормонах грудного молока, регулирующих аппетит и энергетический баланс в организме: лептин, грелин, инсулиноподобный фактора роста-1, адипонектин, а также взаимосвязь отсроченных механизмов развития ожирения и показателей физического развития детей [12]. В литературе имеются противоречивые результаты о потенциальной роли лептина, грелина, инсулиноподобного фактора роста-1, а также адипонектина в моделировании роста, распределения жировой массы, что способно оказать воздействие на прогнозирование здоровья детского населения [3, 2, 6, 10]. В связи с чем необходимы дальнейшие исследования, для уточнения роли этих биоактивных компонентов в метаболических процессах.

Грудное молоко является единственной видоспецифичной пищей, адаптированной для удовлетворения потребностей грудных детей за счет содержания в нем макро- и микронутриентов и биоактивных компонентов в зависимости от ряда гетерогенных факторов: гестационного возраста при рождении, веса при рождении, пола новорожденного, веса роженицы, характера питания будущей матери и т.д. [5, 8, 11, 12]. Необходимо отметить, что меняющийся состав ГМ позволяет передавать сигналы от матери к младенцу во время лактации [8, 13], что также позволяет формировать прочные устойчивые связи программирования питанием. В настоящее время имеются доказательства важности грудного вскармливания в профилактике хронических заболеваний, особенно ожирения и диабета, а также сердечно-сосудистых факторов риска [4, 10, 11]. Объясняется это наличием большого количества биологически активных веществ в составе грудного молока, в том числе и регуляторных. Среди полезных эффектов для здоровья, связанных с длительным грудным вскармливанием, сообщалось о снижении риска развития избыточного веса и ожирения на 13% и более [7, 9]. Поэтому дальнейшее изучение факторов, способствующих регуляции аппетита у младенцев и программированию метаболизма в долгосрочной перспективе, имеет решающее значение для разработки адекватных стратегий, направленных на профилактику ожирения [1, 2, 11, 13]. Однако сложность состава женского молока и синергетические механизмы, ответственные за его биологические эффекты, еще до конца не разгаданы [4, 5, 10].

Одним из пептидных гормонов, синтезируемых в адипоцитах белой жировой ткани и оказывающих анорексигенный и подавляющий аппетит эффект является лептин. Уровень лептина снижается от переднего до заднего молока и повышается со 2-го до 6-го мес. лактации. Высокий уровень лептина (ассоциирован с высоким индексом массы тела у матери) ведет к снижению набора массы, «медлительности кормления», укорочению периода приема пищи [5, 7, 13].

Грелин представляет собой пептид из 28 аминокислот, оказывающий стимулирующее аппетит действие (орексигенный эффект), способствует улучшению набора массы тела, стимуляции гормона роста, адипогенеза, регуляции массы и роста, желудочной моторики и кислотообразования, модуляции секреции инсулина, регуляции иммунной системы, улучшению сна. Уровень грелина значительно повышается от переднего к заднему молоку, но снижается в течение лактации [5, 10, 13]. Самые высокие уровни инсулиноподобного фактора роста – 1 (ИФР – 1) обнаруживаются в молозиве, затем уровень его неуклонно падает в течение становления лактации. Присутствие данного гормона увеличивает тканевой рост, предупреждает атрофию кишечника, а также увеличивает шансы выживания энтероцитов после кишечного повреждения [5, 12]. Гормон адипонектин регулирует метаболизм липидов и глюкозы. Имеет 3 активные формы, его основные функции: улучшает чувствительность к инсулину, улучшает оксидацию жирных кислот, снижает продукцию глюкозы печенью, обладает противовоспалительными свойствами, ингибирует провоспалительные сигналы на клетках эндотелия. Способен снижать эффект лептина, удлинять процесс прохождения пищи через желудок [9] (табл. 1).

Цель исследования – изучить особенности влияния гормонов грудного молока, обладающих метаболическим эффектом, на показатели физического развития детей первых лет жизни, как предиктора развития ожирения.

Таблица 1. Гормоны ГМ и их основные функции

Гормон	Год открытия/ год обнаружения в грудном молоке	Рецептор	Основные функции
Лептин	1994/1997	Об-рецептор	Анорексигенный эффект
Грелин	1999/2006	Рецептор секретатора гормона роста -1а	Орексигенное действие; стимуляция секреции GH; стимуляция кислотной секреции и моторики желудка
ИФФ – 1	1950/1984	IR IGF-IR IGF-IR рецептор, связанный с рецептором инсулина, IR-IGF-IR гибридный рецептор	Медиатор эффектов гормона роста; роль в регуляции постнатального роста человека с позднего младенчества и далее
Адипонектин	1995/2006	Адипо-R1 Адипо-R2	Улучшение чувствительности к инсулину, увеличение метаболизма жирных кислот, противовоспалительные и антиатерогенные свойства

Методика

Выполнен обзор литературы с целью предоставления обновленной информации о влиянии лептина, грелина, инсулиноподобного фактора роста-1, адипонектина содержащихся в грудном молоке на рост и состав тела младенцев и детей.

С помощью электронных ресурсов и баз PubMed, e-library и ключевых слов «лептин», «грелин» «инсулиноподобный фактор роста-1», «адипонектин» найдено 220 систематических обзоров. Рассматривались только полнотекстовые версии. В литературном обзоре были представлены исследования, изучающие влияние гормонов грудного молока на антропометрические показатели детей. Список рассматриваемых источников сузился до 29.

Результаты исследования

Связи между ожирением матери и концентрациями гормонов ГМ (лептина и адипонектина) представлены в работе Sambavi Kuganathan с соавт. Изучались концентрации лептина и адипонектина в грудном молоке кормящих женщин ($n = 59$) на 2-м, 5-м, 9-м и 12-м месяце лактации. Процент жировой массы матерей (FM) измеряли с помощью биоимпедансной спектроскопии. Более высокий материнский % FM был связан с более высокими концентрациями лептина как в цельном грудном молоке, так и в обезжиренном ГМ. Концентрации адипонектина не были связаны с % FM. Концентрации адипонектина и лептина в цельном молоке существенно не различались в течение первого года лактации. Эти данные свидетельствуют о том, что уровень ожирения матери во время лактации может влиять на раннее программирование аппетита у детей, находящихся на грудном вскармливании, путем модуляции концентрации компонентов грудного молока [21].

Xinting Yu с соавт. в своем исследовании показали, что индекс массы тела (ИМТ) матери и гестационный сахарный диабет матери являются важными факторами, определяющими концентрацию гормонов грудного молока. Адипонектин, переносимый с молоком, определяется метаболическим статусом матери и играет независимую понижающую роль в раннем развитии ребенка [29].

P.A.Badillo-Suárez с соавт. в своей статье показала, что метаболические гормоны грудного молока, такие как лептин, грелин, адипонектин и инсулиноподобный фактор роста-1 были обнаружены в молоке женщин с нормальным весом и могут влиять на энергетический баланс, поскольку они могут активировать орексигенные или анорексигенные пути в зависимости от энергии. По этой причине грудное вскармливание может играть важную роль в концепции «программирования питания» и риском развития ожирения в детском возрасте [14].

Конь И.Я. с соавт. оценили 103 пары мать-младенец в течение первых трех месяцев лактации и выявили достоверно более высокую концентрацию ИФР-1 у младенцев с высокой прибавкой в весе, чем у младенцев с низкой и нормальной прибавкой в весе на всех точках исследования. Содержание лептина и грелина в ГМ, демонстрировало аналогичное поведение на двух и трех месяцах лактации и на одном и двух месяцах лактации соответственно. Одной из причин высокой

прибавки в весе у детей, находящихся на грудном вскармливании, может быть повышенный уровень исследуемых гормонов в грудном молоке [20]. В другом исследовании Uluç Yiş с соавт. наблюдали положительные корреляции только при анализе гормонов лептина и грелина, взятых в сыворотке крови младенцев, в частности, между грелином и толщиной кожной складки на трицепсе, а также лептином и весом, толщиной кожной складки на трицепсе и увеличением веса в возрасте трех месяцев [27].

Young В.Е. с соавт. провели исследование 41 здорового доношенного ребенка, получавших в питании исключительно грудное молоко на протяжении 4-х месяцев, с целью оценки компонентов ГМ (лептина, адипонектина, грелина), которые связаны с ростом младенца и могут влиять на отложение жировой массы в течение первых четырех месяцев жизни. Была обнаружена обратная связь между содержанием адипонектина в ГМ и скоростью увеличения отложения жировой ткани [28]. Nunes M. с соавт. в исследовании показала, что значительное снижение уровней лептина из молозива в зрелое грудное молоко характерно для матерей, чьи дети имели малый гестационный возраст к моменту рождения. Индекс массы тела матери коррелировал как с лептином, так и с инсулином, но не с адипонектином. Уровень инсулина отрицательно коррелировал с увеличением веса ребенка от рождения до одного месяца. Кроме того, был подтвержден догоняющий рост у младенцев малого гестационного возраста в течение первого месяца жизни [23].

В исследованиях D.A.Fields с соавт. продемонстрировано влияние ИМТ матери и стадии лактации на уровень лептина. Уровень гормона лептина определялся у 37 младенцев, находящихся на исключительно грудном вскармливании в период 1 и 6 месяцев. Установлена связь лептина с ИМТ женщины. Так, у матерей с избыточным ИМТ и ожирением уровень лептина в ГМ был выше более чем на 95% и 300% (соответственно), чем у матерей с нормальным весом. Также была обнаружена обратная связь между уровнями лептина и длиной тела ребенка на 1-ом месяце, процентным содержанием жира и общей массой жира, а также массой тела на 6-ом месяце [18].

В исследовании канадских ученых D. Chan с соавт. оценивалась взаимосвязь между адипонектином и лептином ГМ с составом тела детей. Было обследовано 430 пар мать–младенец. Результаты показали обратную корреляцию между содержанием лептина в грудном молоке и соотношением веса к длине тела ребенка (в возрасте четырех месяцев и 1 года). Более высокие концентрации лептина были связаны с более низким уровнем соотношения массы к длине тела. Примечательно, что не было обнаружено существенной связи между концентрациями адипонектина в ГМ и составом массы тела младенцев [17]. S. Brunner с соавт. в своем исследовании на 118 младенцах показали, что более высокие уровни адипонектина в грудном молоке связаны с большей прибавкой в весе и более высокой жировой массой у потомства до 2 лет [15]. Marhazlina Mohamad с соавт. провели исследование гормонов адипонектина и лептина в 155 парах мать-младенец при рождении, в 2 месяца, в 6 месяцев и после 1 года жизни. Для изучения связи между адипонектином и лептином материнской сыворотки и грудного молока и развитием ожирения у младенцев был проведен анализ с множественной линейной регрессией (MLR). Модели MLR показали, что в течение первого года, по мере увеличения адипонектина в сыворотке крови матери и грудном молоке, вес ребенка, индекс массы тела по возрасту и окружность живота значительно уменьшались. Адипонектин материнской сыворотки и / или грудного молока был связан с развитием ожирения у младенцев первого года жизни [22]. G. Cesur с соавт. исследовали взаимосвязь между содержанием грелина в образцах ГМ и сыворотки крови 25 пар мать-младенец с антропометрией в точках приложения 1 месяц и 4 месяца жизни. В результате полученных данных, было установлено, что уровень грелина положительно коррелировал с увеличением веса младенцев на протяжении всего исследования. Авторы предположили, что грелин в грудном молоке связан с ростом младенцев в раннем послеродовом периоде. Источником этого пептида в грудном молоке, вероятно, являются как сыворотка матери, так и сама ткань молочной железы [16].

В. Усаг с соавт. сравнили начальные и конечные концентрации лептина в молоке, чтобы выяснить, действует ли лептин как фактор сытости. Образцы венозной крови были получены от 18 здоровых кормящих женщин в возрасте от 17 до 42 лет и их 3-120-дневных детей. Образцы грудного молока отбирали непосредственно перед и сразу после сосания, когда младенец самостоятельно прекращал сосать. Тем не менее, не было обнаружено различий между уровнями лептина в образцах ГМ, оцененных на двух этапах кормления грудью. Кроме того, не было обнаружено связи между концентрациями лептина как в ГМ, так и в материнской плазме и массой тела младенцев, ИМТ, толщиной кожной складки. Авторы предположили, что лептин не способствует развитию чувства насыщения в конце кормления грудью [25].

Jessica G. Woos с соавт. в течение 6 месяцев проводили исследование двух параллельных продольных когорт младенцев, находящихся на грудном вскармливании. Были проанализированы

45 пар мать-младенец из Цинциннати (Огайо) и 277 пар мать-младенец из Мехико (Мексика). Все участники были здоровыми, доношенными детьми, которых кормили грудью не менее 1 месяца. Ежемесячные образцы молока до 6 месяцев анализировались на адипонектин с помощью радиоиммунологического анализа. Данные свидетельствуют о том, что адипонектин молока может играть определенную роль в раннем росте и развитии детей, находящихся на грудном вскармливании. Так, в течение первых 6 месяцев более высокий уровень адипонектина в молоке был связан с более низким Z-показателем веса для возраста младенцев (ожирением) [26].

F. Savino с соавт. изучали корреляцию между индексом массы тела матери и ребенка, значениями лептина в сыворотке крови и концентрацией лептина в грудном молоке у 58 здоровых младенцев и их материей с помощью радиоиммунологического анализа (RIA). В ходе исследования авторы пришли к выводу, что значения лептина в сыворотке крови младенцев положительно коррелировали с ИМТ младенцев и лептином грудного молока. Данные результаты подтверждают высокий риск ожирения в более позднем возрасте [24].

Miranda de Jong с соавт. провели исследование на двух группах новорожденных детей: первую группу составили 41 ребенка с очень низкой массой тела при рождении, а вторую группу - 64 доношенных ребенка с нормальной массой тела. Антропометрия проводилась при всех посещениях амбулаторной клиники. Инсулиноподобный фактор роста-1 (ИФР-1) и инсулин измеряли в образцах крови, взятых в возрасте 6 месяцев и 2 года (дети с очень низкой массой тела при рождении) и в 3 месяца, 1 и 2 года (доношенные дети). В течение первых 2 лет жизни параметры роста у детей с очень низкой массой тела при рождении были ниже, чем у доношенных детей, но разница в длине значительно уменьшается. В течение первых 2 лет жизни ИФР-1 выше у детей с очень низкой массой тела при рождении, по сравнению с доношенными детьми. В обеих группах существует значительная взаимосвязь между ИФР-1 и изменением длины и веса в течение первых 2 лет жизни, а также между инсулином и изменением общего жира в организме. Авторы пришли к выводу, что более высокие уровни ИФР-1 у детей с очень низкой массой тела при рождении в раннем детстве, вероятно, играют важную роль в догоняющем росте в длину [19].

Заключение

Одним из механизмов, с помощью которого грудное вскармливание может защитить от развития детского ожирения, является активность компонентов грудного молока, одним из которых являются гормоны, отвечающие за аппетит и энергетический баланс. Неоднозначные данные исследований, представленные в этом обзоре, могут быть объяснены совокупностью ряда факторов, влияющих на темпы роста и развития детей в первые годы жизни. Необходимы дальнейшие исследования для определения специфической роли гормонов грудного молока (лептина, грелина, ИФР-1 и адипокинов).

Литература (references)

1. Гмошинская М. В., Конь И. Я., Шилина Н. М. и др. Физическое развитие детей, находящихся на исключительно грудном вскармливании, в зависимости от индекса массы тела матерей // Вопросы питания. – 2015. – Т.84, №3. – С. 99. [Gmoshinskaya M. V., Kon' I. YA., SHilina N. M. i dr. *Fizicheskoe razvitiie detei, nahodyashchihsya na isklyuchitel'no grudnom vskarmliivanii, v zavisimosti ot indeksa massy tela materei* // Voprosy pitaniya. – 2015. – V.84, N.3. – P. 99. (in Russian)]
2. Гречкина А. Е., Соломаха А. Ю. Избыточное увеличение массы тела в первом полугодии жизни у детей грудного возраста, находящихся на грудном вскармливании // Children's Medicine of the North-West. – 2022. – Т.10, №1. С. 82-7. [Grechkina A. E., Solomaha A. YU. *Izbytochnoe uvelichenie massy tela v pervom polugodii zhizni u detei grudnogo vozrasta, nahodyashchihsya na grudnom vskarmliivanii* // Children's Medicine of the North-West. – 2022. – V.10, N.1. – P. 82-87. (in Russian)]
3. Гудошников В. И. Роль гормонов в перинатальном и раннем постнатальном развитии: возможное участие в явлениях импринтинга/программирования // Онтогенез. – 2015. – Т.46, №5. – С.285. DOI: 10.7868/S0475145015050067. [Gudoshnikov V.I. *Rol' gormonov v perinatal'nom i rannem postnatal'nom razvitiie: vozmozhnoe uchastie v yavleniyah imprintinga/programmirovaniya* // Ontogenez. – 2015.; – V.46, N.5. – P. 285. DOI: 10.7868/S0475145015050067. (in Russian)]
4. Дадаева В. А., Александров А. А., Орлова А. С., Драпкина О. М. Роль грудного вскармливания в профилактике избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков // Профилактическая медицина. – 2019. – Т.22, №5. – С. 125-130. DOI: 10.17116/profmed201922051125. [Dadaeva V. A., Aleksandrov A. A.,

- Orlova A. S., Drapkina O. M. *Rol' grudnogo vskarmlivaniya v profilaktike izbytochnoi massy tela i ozhireniya u detei i podrostkov // Profilakticheskaya meditsina.* – 2019. – V.22, N.5. – P. 125-30. DOI: 10.17116/profmed201922051125. (in Russian)]
5. Захарова И. Н., Мачнева Е. Б., Облогина И. С. Грудное молоко – живая ткань! Как сохранить грудное вскармливание? // Медицинский совет. – 2017. – №19. – С. 24-29. DOI 10.21518/2079-701X-2017-19-24-29. [Zaharova I. N., Machneva E. B., Oblogina I. S. *Grudnoe moloko – zhivaya tkan'! Kak sohranit' grudnoe vskarmlivanie? // Meditsinskii sovet.* – 2017. – №19. – С. 24-29. DOI 10.21518/2079-701X-2017-19-24-29. (in Russian)]
 6. Лебедева Е. Н., Афонина С. Н. Полифункциональность адипокинов грудного молока (обзор литературы) // Оренбургский медицинский вестник. – 2017. – Т.1, №17. – С. 4-11. [Lebedeva E. N., Afonina S. N. *Polifunktional'nost' adipokinov grudnogo moloka (obzor literatury) // Orenburgskii meditsinskii vestnik.* – 2017. – V.1, N.17. – P. 4-11. (in Russian)]
 7. Лебедева Е. Н., Мачнева И. В., Карнаухова И. В. Лептин грудного молока как один из ранних факторов метаболического программирования // Оренбургский медицинский вестник. – 2022. – Т.10, №2. – С. 38-40. [Lebedeva E. N., Machneva I. V., Karnauhova I. V. *Leptin grudnogo moloka kak odin iz rannih faktorov metabolicheskogo programmirovaniy // Orenburgskii meditsinskii vestnik.* – 2022. – V.10, N.2. – P. 38-40. (in Russian)]
 8. Орлова С. В. Молочный допинг // StatusPraesens. Педиатрия и неонатология. – 2020. – Т.1, №66. – С. 59-63. [Orlova S. V. *Molochnyi doping. // StatusPraesens. Pediatriya i neonatologiya.* – 2020. – V.1, N.66. – P.59-63. (in Russian)]
 9. Прилуцкая В. А., Солнцева А. В. Современные представления о влиянии адипоцитокинов грудного молока на рост и развитие детей первых месяцев жизни (обзор литературы) // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. – 2016. – Т.6, №3. – С. 367-79. [Prilutskaya V. A., Solntseva A. V. *Sovremennye predstavleniya o vliyaniy adipotsitokinov grudnogo moloka na rost i razvitie detei pervyh mesyatshev zhizni (obzor literatury) // Reproductivnoe zdorov'e. Vostochnaya Evropa.* – 2016. – V.6, N.3. – P. 367-79. (in Russian)]
 10. Прилуцкая В. А., Сукало А. В., Пискун Т. А., Дашкевич Е. И. Грелин у новорожденных детей: взаимосвязи с антропометрическими показателями, уровнями лептина, инсулиноподобного фактора роста-1 и инсулина // Педиатрия. Восточная Европа. – 2021. – Т.9, №4. – С. 543-58. DOI: 10.34883/PI.2021.9.4.004. [Prilutskaya V. A., Sukalo A. V., Piskun T. A., Dashkevich E. I. *Grelin u novorozhdennykh detei: vzaimosvyazi s antropometricheskimi pokazatelyami, urovnyami leptina, insulinopodobnogo faktora rosta-1 i insulina // Pediatriya. Vostochnaya Evropa.* – 2021. – V.9, N.4. – P. 543-58. DOI: 10.34883/PI.2021.9.4.004. (in Russian)]
 11. Смирнова Н. Н., Хавкин А. И., Новикова В. П. и др. Состав грудного молока при ожирении матери: влияние на развитие ребенка // Вопросы практической педиатрии. – 2022. – Т.17, №1. – С. 167-76. DOI: 10.20953/1817-7646-2022-1-167-176. [Smirnova N. N., Havkin A. I., Novikova V. P. [i dr.] *Sostav grudnogo moloka pri ozhireniy materi: vliyanie na razvitie rebenka // Voprosy prakticheskoi pediatrii.* – 2022. – V.17, N.1. – P. 167-76. DOI: 10.20953/1817-7646-2022-1-167-176. (in Russian)]
 12. Чагарова С. А., Лисова И. М., Анфиногенова О. И. Гормональные компоненты грудного молока и их физиологическое значение // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т.14, №1. – С. 127-130. DOI: 10.14300/mnnc.2019.14068. [Chagarova S. A., Lisova I. M., Anfinogenova O. I. *Gormonal'nye komponenty grudnogo moloka i ih fiziologicheskoe znachenie // Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza.* – 2019. – V.14, N.1. – P.127-30. DOI: 10.14300/mnnc.2019.14068. (in Russian)]
 13. Шилина Н. М., Селиванова Г. М., Тимошина И. В. и др. Сравнительное изучение течения и исхода беременности и родов и содержания гормонов, регулирующих энергетический гомеостаз, в крови и молозиве женщин Московского региона с нормальной и избыточной массой тела // Вопросы питания. – 2016. – Т.85, №2. – С. 174. [Shilina N. M., Selivanova G. M., Timoshina I. V. [i dr.] *Sravnitel'noe izuchenie techeniya i ishoda beremennosti i rodov i sodержaniya gormonov, reguliruyushchih energeticheskii gomeostaz, v krovi i molozive zhenshchin Moskovskogo regiona s normal'noi i izbytochnoi massoi tela. Voprosy pitaniya.* 2016; 85 (2): 174. (in Russian)]
 14. Badillo-Suarez P. A., Rodriguez-Cruz M., Nieves-Morales H. The effect of metabolic hormones secreted in human breast milk on the nutrition program for childhood obesity // J Breast neoplasia Biol. – 2017 – V.22, N.3. – P. 171-91. DOI: 10.1007 / s10911-017-9382.
 15. Brunner S., Schmid D., Zang K. et al. Leptin and adiponectin of breast milk in relation to the body composition of an infant under 2 years of age // Pediatrician Obes. – 2015. – V.10, N.1. – P. 67-73. DOI: 10.1111 / j.2047-6310.2014.222
 16. Cesur G., Ozguner F., Yilmaz N., Dundar B. The relationship between ghrelin and adiponectin levels in breast milk and infant serum and infant growth in the early postpartum period // Journal of Physiological Sciences. – 2012. – V.62, N.3. P. 185-190. DOI: 10.1007 / s12576-012-0193.

17. Chan D., Goruk S., Becker A.B. et al. Adiponectin, leptin and insulin in breast milk: the relationship with the characteristics of the mother and the composition of the infant's body in the first year of life // *Int J Obes (Lond)*. – 2018. – Т.42, N.1. – P. 36-43. DOI: 10.1038 / ijo.2017.189.
18. Fields D.A., Demerat E.U. The relationship of insulin, glucose, leptin, IL-6 and TNF- α in human breast milk with the growth and composition of the infant's body // *Pediatr Obes*. – 2012. – V.7, N.4. – P. 304-12. DOI: 10.1111 / j.2047-6310.2012.00059.
19. de Jong M., Kranendonk A., Twisk Y. V., van Weissenbruch M. M. IGF-I and the relationship with growth in infancy and early childhood in children with very low birth weight and full-term children // *PLoS One*. – 2017. – V.12, N.2. C.171-175. DOI: 10.1371/journal.pone.0171650.
20. Kon I. Yu., Shilina N. M., Gmshinskaya M. V., Ivanushkina T. A. Investigation of IGF-1, leptin, ghrelin and adiponectin levels in breast milk as possible causes of high weight gain in breastfed children // *Ann Inside*. – 2014. – V.65, N.4. – P. 317-323. DOI: 10.1159/000367998.
21. Kuganantan S., Gridneva Z., Lai K. T., Hepworth A. R., Mark P. J., Kakulas F., Geddes D. T. Associations between the composition of the mother's body and appetite hormones and macronutrients in breast milk // *Nutrients*. – 2017. – V.9, N.3. P. 252. DOI: 10.3390 / nu9030252.
22. Mohamad M., Loi S.L., Lim Pi. et al. Adiponectin of maternal serum and breast milk: the relationship with the development of obesity in infants // *Int J Environ Res Public Health*. – 2018. – V.15, N.6. – P. 1250. DOI: 10.3390 / ijerph15061250.
23. Nunes M., da Silva K.H., Bosa V.L. et al. Can a noticeable decrease in the level of leptin and insulin from colostrum into mature milk contribute to an early acceleration of the growth of children with CAA? // *BMC Pregnancy Childbirth*. – 2017. – V.17. – P. 410. DOI: /10.1186 s12884-017-1593-0
24. Savino F., Sardo A., Rossi L. et al. Mother and Infant Body Mass Index, Breast Milk Leptin and Their Serum Leptin Values // *Nutrients*. – 2016. – V.8, N.6. – P. 383. DOI: 10.3390 / nu8060383.
25. Uchar B., Kirel B., Bor O. et al. Leptin concentrations in breast milk in initial and final milk samples: relationship with leptin concentrations in mother and child plasma, obesity, serum glucose, insulin, lipids and lipoproteins // *J Pediatr Endocrinol Metab*. – 2000. – V.13, N.2. – P. 149-156. DOI: 10.1515 / jpem.2000.13.2.149.
26. Wooc J.J., Guerrero Jr., Altay M. et al. Breast milk adiponectin is associated with infant growth in two independent cohorts // *Breastfeed Med*. – 2009. – V.4, N.2. – P. 101-109. DOI: 10.1089 / bfm.2008.0137.
27. Yiş U., Oztürk Y., Şişman A.R. et al. Büyükgebiz B. The relationship of ghrelin, leptin and insulin levels in blood serum with the growth and feeding characteristics of breastfed children compared with artificially fed children // *Turk J Pediatr*. – 2010. – V.52, N.1. – P. 35-41.
28. Young B.E., Levek C., Reynolds R.M. et al. Bioactive components in breast milk are differently associated with the rate of deposition of lean and fat mass in infants from mothers with normal or increased BMI // *Pediatr Obes*. – 2018. – V.13, N.10. – P. 598-606. DOI: 10.1111 / ijpo.12394.
29. Yu H., Rong S.S., Sun H. et al. Associations of adiponectin, leptin, insulin and ghrelin of breast milk with characteristics of the mother and early growth of the child: a longitudinal study // *British Journal of Nutrition*. – 2018. – V.120, N.12. – P. 1380-87. DOI: 10.1017 / S0007114518002933.

Информация об авторах

Легонькова Татьяна Ивановна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: legonkova@yandex.ru

Шпаковская Ксения Сергеевна – ассистент кафедры пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: madam.isaeva.k@yandex.ru

Штыкова Ольга Николаевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: doctoros@mail.ru

Шилина Наталья Михайловна – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной нутрициологии, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: mailbox@ion.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.