

Т.В. Турти^{1, 2}, А.А. Горбачёва², О.Л. Лукоянова¹¹ Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

Состояние нутритивного статуса, физического и психомоторного развития недоношенных детей: наблюдательное проспективное сравнительное исследование

Контактная информация:

Турти Татьяна Владимировна, доктор медицинских наук, заведующая отделом по клиническим исследованиям в педиатрии НМИЦ здоровья детей
Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 2, стр. 1, тел.: +7 (499) 134-07-45, e-mail: turti@nczd.ru

Статья поступила: 07.04.2017 г., принята к печати: 25.12.2017 г.

50

Развитие недоношенных детей происходит медленнее, чем у детей, родившихся в срок, часто по причине отклонений в нутритивном статусе недоношенных. **Цель исследования** — изучить состояние нутритивного статуса, физического и психомоторного развития детей первого года жизни. **Методы.** Нутритивный статус — состав (соотношение жировых и безжировых тканей) и значение безжировой массы тела (БЖМТ) — оценивали методами плетизмографии и денситометрии; физическое развитие — путем измерения массы и длины тела, окружности головы и груди, расчета индекса массы тела (ИМТ); психомоторное развитие — оценивая соответствие графику нервно-психического развития младенцев (ГНОМ). Исследование проводилось в 12–14 и 16–18 нед скорректированного возраста для недоношенных и фактического возраста для доношенных детей. Исходно оценивали рацион питания детей, определяя объем, содержание макронутриентов и энергии в потребляемом грудном молоке и/или молочной смеси и продуктах прикорма. Рацион считали сбалансированным при отклонении параметров рациона не более 10% от нормы. **Результаты.** В исследование были включены 23 недоношенных ребенка с экстремально низкой (ЭНМТ), 20 — с очень низкой (ОНМТ), 34 — с низкой массой тела (НМТ) и 33 доношенных ребенка. В 12–14 нед скорректированного возраста величина БЖМТ у детей с ЭНМТ — 3397 (3096; 3608) и ОНМТ — 3824 (3797; 3899) была ниже, чем у детей с НМТ — 4497 (4034; 4651) и доношенных — 4511 (3887; 4647) (тест Краскела–Уоллиса, $p=0,048$). Сбалансированный по белку рацион был у 2 (9%) детей с ЭНМТ, по энергии — у 1 (4%). Среди детей с ЭНМТ 17/23 (74%) относились к группе риска, 6/23 (26%) — к группе нарушения развития. По сравнению с детьми с ЭНМТ и ОНМТ, дети с НМТ и доношенные имели большую БЖМТ и, соответственно, большую массу тела и ИМТ. Улучшение нутритивного статуса через 4–6 нед за счет коррекции потребления белка и энергии сопровождалось у детей с ЭНМТ некоторым увеличением безжировой массы тела, при этом ее доля была значительно выше, а доля жировой массы — ниже, что сопровождалось улучшением психомоторного развития у отдельных детей: 5/23 (22%) стали соответствовать возрасту, а в группе риска нарушения развития доля детей сократилась с 17 (74%) до 13/23 (57%) человек. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии нутритивного статуса на физическое и психомоторное развитие детей. **Заключение.** Показана важность динамической оценки нутритивного статуса недоношенных детей с возможностью индивидуализированной коррекции их рациона для улучшения физического, психомоторного развития ребенка на протяжении первого года жизни.

Ключевые слова: дети первого года жизни, недоношенные дети, нутритивный статус, физическое развитие, психомоторное развитие, экстремально низкая масса тела, очень низкая масса тела, плетизмография, денситометрия, лечебное питание.

(Для цитирования: Турти Т.В., Горбачёва А.А., Лукоянова О.Л. Состояние нутритивного статуса, физического и психомоторного развития недоношенных детей: наблюдательное проспективное сравнительное исследование. Педиатрическая фармакология. 2018; 15 (1): 50–57. doi: 10.15690/pf.v15i1.1843)

ОБОСНОВАНИЕ

В последние годы придается большое значение изучению нутритивного статуса ребенка первого года жизни и его взаимосвязи с формирующимся состоянием здоровья [1–3].

Под нутритивным статусом мы понимаем состояние организма, его структуры (соотношение мышечной и жировой массы тела) и функций, сложившееся под влиянием количественных и качественных осо-

бенностей фактического питания. Особенно актуальной эта проблема является для детей, родившихся недоношенными, с тяжелой перинатальной патологией [4, 5]. Именно эта категория пациентов может быть на протяжении длительного периода времени ограничена в получении и усвоении энтерального питания с развитием белково-энергетической недостаточности, что приводит к необходимости продолжительного этапного выхаживания [6, 7]. Имеются данные, что несбалансированное

по белку и энергии вскармливание недоношенных детей может приводить к задержке их физического, психического и моторного развития [2, 8, 9].

Мониторинг нутритивного статуса детей первого года жизни, родившихся недоношенными, позволяет выявить его отклонения по мере роста и развития ребенка [10]. В ряде исследований показано, что недоношенные дети, родившиеся с низкой массой тела (НМТ), в первые месяцы жизни имеют более высокую долю жировой массы тела по сравнению с доношенными детьми [11–13], что может привести в дальнейшем к нарушению толерантности к глюкозе и развитию метаболического синдрома [14]. Вместе с тем имеется недостаточно научных данных о составе массы тела детей, родившихся с экстремально низкой и очень низкой массой тела (ЭНМТ/ОНМТ), и его влиянии на физическое и психомоторное развитие. Динамическое изучение состава массы тела детей, родившихся недоношенными, количества потребляемых ими нутриентов и энергии в зависимости от массы тела при рождении позволит выявить особенности их нутритивного статуса. Предполагается, что контролируемая коррекция состава массы тела позволит влиять на формирование состояния здоровья этих детей [15].

Цель настоящего исследования — изучить состояние нутритивного статуса, физического и психомоторного развития младенцев, родившихся недоношенными.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное, сравнительное, наблюдательное исследование.

Критерии соответствия

В исследование включали недоношенных детей с ЭНМТ, ОНМТ, НМТ в возрасте 12–14 нед скорректированного возраста, а также доношенных детей 12–14 нед фактического возраста. Скорректированный возраст вычисляется как разница между фактическим возрастом ребенка и числом недостающих недель до срока доношенности.

Условия проведения

Исследование проведено в ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России (НМИЦ здоровья детей, Москва) на базе отделения восстановительного лечения детей раннего возраста с перинатальной патологией в период с 2013 по 2016 г.

Исходы исследования

Влияние нутритивного статуса младенцев, родившихся недоношенными, на их физическое развитие оценивали по связи состава массы тела (соотношение жировых и безжировых тканей, абсолютное значение безжировой массы тела) с показателями физического развития (масса тела, длина тела, окружность головы, окружность груди, индекс массы тела, толщина жировой складки над трицепсом).

Влияние нутритивного статуса на психомоторное развитие определяли посредством интегральной оценки соответствия графику нервно-психического обследования младенца (тест ГНОМ). Дополнительно оценивали количество потребляемых младенцем при кормлении нутриентов и энергии.

51

Tatiana V. Turti^{1,2}, Anna A. Gorbacheva², Olga L. Lukyanova¹

¹ National Scientific and Practical Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Nutritional Status, Physical and Psychomotor Development of Premature Infants: A Prospective Observational Comparative Study

Background. The development of premature infants is slower than that of term ones, often due to nutritional status disorders in preterm infants. **Objective.** Our aim was to study the nutritional status, physical, and psychomotor development of infants. **Methods.** Nutritional status — the composition (the ratio of fat and fat-free tissues) and the value of lean body mass (LBM) — was assessed by plethysmography and densitometry; physical development — by measuring the mass and length of the body, the circumference of the head and chest, calculating the body mass index (BMI); psychomotor development — assessing compliance with the schedule of neuropsychological development of infants (GNOM). The examination was carried out at 12–14 and 16–18 weeks of the corrected age for preterm and actual age for full-term infants. Initially, the diet of infants was assessed by determining the amount, content of macronutrients and energy in the breast milk and/or milk formula and complementary food consumed. The diet was considered to be balanced if the diet parameters diverged not more than 10% of the norm. **Results.** The study included 23 preterm infants with extremely low (ELBW), 20 — with very low (VLBW), 34 — with low body weight (LBW), and 33 full-term infants. At 12–14 weeks of the corrected age, the magnitude of LBM in infants with ELBW — 3,397 (3,096; 3,608) and with VLBW — 3,824 (3,797; 3,899) was lower than in infants with LBW — 4,497 (4,034; 4,651) and full-term infants — 4,511 (3,887; 4,647) (Kruskal–Wallis test, $p = 0.048$). Protein balanced diet was in 2 (9%) infants with ELBW, energy balanced diet — in 1 (4%) infant. Among infants with ELBW, 17/23 (74%) referred to the risk group, 6/23 (26%) — to the developmental disorder group. Compared with infants with ELBW and VLBW, infants with LBW and full-term infants had a higher LBM and, correspondingly, higher body weight and BMI. Improvement of the nutritional status after 4–6 weeks due to correction of protein and energy consumption in infants with ELBW was accompanied by some increase in lean body mass, while its proportion was much higher and the proportion of fat mass was lower, which was accompanied by an improvement in the psychomotor development in individual infants: 5/23 (22%) became age-appropriate, and in the risk group of developmental disorders, the proportion of infants decreased from 17 (74%) to 13/23 (57%). The obtained results testify to the influence of nutritional status on the physical and psychomotor development of infants. **Conclusion.** The importance of dynamic assessment of the nutritional status of premature infants with individualized correction of their diet for improving the physical and psychomotor development of the child during the first year of life is shown.

Key words: infants, premature infants, nutritional status, physical development, psychomotor development, extremely low body weight, very low body weight, plethysmography, densitometry, therapeutic nutrition.

(For citation): Tatiana V. Turti, Anna A. Gorbacheva, Olga L. Lukyanova. Nutritional Status, Physical and Psychomotor Development of Premature Infants: A Prospective Observational Comparative Study. *Pediatriceskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2018; 15 (1): 50–57. doi: 10.15690/pf.v15i1.1843

Таблица 1. Среднесуточные нормы физиологической потребности в пищевых веществах и энергии для детей первого года жизни (на 1 кг массы тела) [1]

Table 1. The average daily physiological requirements for nutrient materials and energy for infants (per 1 kg of body weight) [1]

Возрастные группы, мес	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергия, ккал
<i>Доношенные дети</i>				
1–3	2,2	6,5	13	115
4–6	2,6	6,0	13	115
7–12	2,9	5,5	13	110
<i>Недоношенные дети</i>				
1–3	2,5–3,0	6,5	14	120–130
4–6	2,9–3,2	6,6–7,0	14	120–130
7–12	3,2	6,0	14	115–120

Методы регистрации исходов
Плетизмография и денситометрия

Методы плетизмографии и денситометрии (Pea Pod, COSMED USA, США) использовали для оценки нутритивного статуса детей — состава массы тела (соотношение жировых и безжировых тканей, абсолютное значение безжировой массы тела). Все измерения выполнены при включении детей в исследование: у недоношенных — в 12–14 нед скорректированного возраста, у доношенных — в 12–14 нед фактического возраста, затем повторно через 4–6 нед.

Диетологический метод

Рацион ребенка оценивали согласно химическому составу российских пищевых продуктов [16]. Учитывали данные о количестве потребляемого ребенком грудного молока и/или молочной смеси и продуктов прикорма в сутки (усредненные значения за последние 3 сут перед включением в исследование), а также о содержании в них макронутриентов и энергии. Полученные результаты интерпретировали согласно принятым в Российской Федерации нормам физиологической потребности для детей первого года жизни [17] и ориентировочной потребности в пищевых веществах и энергии для детей, родившихся недоношенными (табл. 1) [1, 18]. Рацион

считали несбалансированным при отклонении любого показателя на 10% в ту или другую сторону от нормативных величин.

Антропометрия, тест ГНОМ

Одновременно оценивали физическое развитие детей с помощью метода антропометрии (масса тела, длина тела, окружность головы, окружность груди), расчета индекса массы тела (ИМТ). Измеряли толщину жировой складки над трицепсом с помощью калипера. Для определения уровня психомоторного развития использовали данные, полученные при оценке соответствия развития ребенка графику нервно-психического обследования младенца (тест ГНОМ) [8].

Вскармливание детей в ходе исследования

При выявлении несбалансированного рациона проводилась коррекция по макронутриентам (белку) и/или энергии в расчете на 1 кг массы тела (табл. 2). При искусственном/смешанном вскармливании в случае недостаточности питания недоношенному ребенку после выписки домой из стационара второго этапа выхаживания назначался специализированный продукт «Инфатрини» с высоким содержанием энергии (100 Ккал/100 мл) и белка (2,6 г/100 мл), предназначенный для лечебного питания детей в возрасте от 0 до 18 мес (или с массой тела до 8 кг). Кроме того, детям проводилась коррекция вида и объема продуктов прикорма в рационе. Назначенный рацион пациенты получали на протяжении 4–6 нед.

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено Локальным независимым этическим комитетом при НМИЦ здоровья детей, ранее ННПЦЗД (протокол № 10 от 21.12.2012).

Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался. Статистический анализ результатов исследования проведен с использованием пакета программ STATISTICA v. 6.0 (StatSoft Inc., США). При описании количественных показателей указывали медиану (25-й; 75-й проценти-ли). Сравнение количественных показателей выполнено с помощью теста Краскела–Уоллиса, качественных пока-

Таблица 2. Содержание белка и энергии в рационе детей в группах на старте исследования и через 4–6 нед

Table 2. The content of protein and energy in the diet of infants in groups at the start of the study and after 4–6 weeks

Показатель	Количество	Недоношенные дети									Доношенные дети (n=33), абс. (%)		
		ЭНМТ (n=23), абс. (%)			ОНМТ (n=20), абс. (%)			НМТ (n=34), абс. (%)			Исходно		
		Исходно	Через 4–6 нед	p	Исходно	Через 4–6 нед	p	Исходно	Через 4–6 нед	p			
Белки, г/кг	Достаточное	2 (9)	7 (30)	0,0001	0	5 (25)	0,000	0	10 (29)	0,000	1 (3)	11 (30)	0,000
	Недостаточное	10 (43)	7 (30)	0,104	19 (95)	12 (60)	0,001	34 (100)	12 (40)	0,005	30 (91)	18 (55)	0,001
	Избыточное	11 (48)	9 (40)	0,461	1 (5)	3 (15)	0,000	0	11 (31)	0,000	2 (6)	4 (15)	0,001
Килокалории, ккал/кг	Достаточное	1 (4)	8 (31)	0,0001	0	8 (40)	0,000	1 (3)	12 (35)	0,000	1 (3)	12 (37)	0,001
	Недостаточное	11 (48)	6 (29)	0,104	19 (95)	9 (45)	0,017	23 (67)	12 (35)	0,903	26 (79)	18 (54)	0,009
	Избыточное	11 (48)	9 (40)	0,823	1 (5)	3 (15)	0,000	10 (30)	10 (30)	0,823	6 (18)	3 (9)	0,000

зателей — с помощью критерия Пирсона хи-квадрат, Мак-Немара. Связь независимых переменных определяли с помощью корреляционного анализа с расчетом коэффициента корреляции по Спирмену.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследование были включены 77 недоношенных и 33 доношенных ребенка с скорректированным/фактическим возрастом 12–14 нед (табл. 3). Анализ акушерского анамнеза показал, что подавляющее большинство оперативных родов приходится на детей с ЭНМТ и ОНМТ. Среди этих детей отмечена наибольшая частота угрозы прерывания беременности, внутриутробной гипоксии плода, тяжелой/среднетяжелой асфиксии в родах (см. табл. 3). Анализ анамнеза болезни показал, что максимальная частота внутрижелудочковых кровоизлияний и перивентрикулярной лейкомаляции зарегистрирована в группе детей с ЭНМТ, респираторный дистресс-синдром — у всех детей с ЭНМТ и ОНМТ. Замедленный рост и недостаточность питания во внутриутробном периоде была выявлена во всех группах, но наибольшая частота отмечена у детей с ЭНМТ и ОНМТ. Оценка текущего состояния здоровья детей в группах показала, что последствия перинатального поражения центральной нервной системы гипоксически-ишемического и геморрагического генеза выявлены с высокой частотой во всех группах. Наибольшая частота бронхолегочной дисплазии зарегистрирована у детей с ЭНМТ, частота белково-энергетической недостаточности, ретинопатии

недоношенных — у детей с ЭНМТ и ОНМТ (см. табл. 3). Анализ вскармливания показал, что дети во всех группах в подавляющем большинстве получали искусственное вскармливание. Доля детей, получающих грудное молоко, была крайне низкой. Продукты прикорма в возрасте 12–14 нед скорректированного возраста чаще получали дети с ЭНМТ и ОНМТ по сравнению с детьми с НМТ и доношенными (см. табл. 3). Все дети получали восстановительное лечение, включавшее массаж, лечебную физкультуру, методы физиотерапии.

Основные результаты исследования

Влияние нутритивного статуса на физическое и психомоторное развитие детей

Анализ состава массы тела в 12–14 нед скорректированного возраста показал, что безжировая масса тела (г) меньше у детей с ЭНМТ и ОНМТ по сравнению с детьми с НМТ и доношенными ($p=0,048$). Статистических различий для долей безжировой и жировой массы тела (%) не найдено. При этом оценка показателей физического развития показала, что масса тела, ИМТ, а также толщина складки над трицепсом у детей с ЭНМТ были достоверно ниже ($p=0,005$; $0,049$ и $0,049$ соответственно). Длина тела, окружность головы, окружность груди у детей в группах достоверно не различались (табл. 4).

Была зарегистрирована интегральная балльная оценка соответствия графику нервно-психического развития младенца (ГНОМ) в 12–14 нед скорректированного возраста (табл. 5). Среди детей с ЭНМТ соответствующих возрасту не было, 3/4 относились к группе риска нарушения

Таблица 3. Характеристика недоношенных и доношенных детей, включенных в исследование

Table 3. Characteristics of preterm and full-term infants included in the study

Показатель	Недоношенные дети			Доношенные дети, n=33	P_{1-4}
	ЭНМТ, n=23	ОНМТ, n=20	НМТ, n=34		
Девочки, абс. (%)	11 (48)	13 (65)	15 (44)	19 (58)	0,281
Гестационный возраст, нед	26 (25; 28)	30 (29; 31)	34 (33; 35)	39 (38; 40)	-
Корректированный возраст, нед/фактический	12–14	12–14	12–14	12–14	-
Акушерский анамнез, абс. (%):					
• асфиксия при рождении	7 (30)	5 (25)	2 (6)	2 (6)	0,027
• оперативные роды	6 (21)	5 (25)	0	6 (18)	0,037
• замедленный рост, недостаточность питания плода	5 (17)	5 (25)	3 (9)	4 (12)	0,05
• внутриутробная гипоксия	9 (39)	8 (35)	3 (9)	3 (9)	0,015
• угроза прерывания	7 (30)	10 (50)	4 (12)	9 (27)	0,230
• фетоплацентарная недостаточность	3 (13)	1 (5)	2 (6)	0	0,003
Перинатальная патология, абс. (%):					
• некротический энтероколит	3 (13)	2 (10)	0	1 (3)	0,001
• внутрижелудочковое кровоизлияние	12 (52)	2 (10)	4 (12)	0	0,026
• перивентрикулярная лейкомаляция	9 (39)	3 (15)	1 (3)	2 (6)	0,006
• респираторный дистресс-синдром	23 (100)	20 (100)	2 (6)	1 (3)	0,280
• судорожный синдром	3 (13)	0	3 (9)	2 (6)	0,003
• врожденный порок сердца	5 (22)	2 (10)	1 (3)	1 (3)	0,002
Последствия перинатальной патологии, абс. (%):					
• последствия перинатального поражения ЦНС	23 (100)	19 (98)	31 (91)	28 (85)	0,494
• бронхолегочная дисплазия	11 (48)	3 (15)	1 (3)	1 (3)	0,005
• белково-энергетическая недостаточность	8 (35)	5 (25)	3 (9)	8 (24)	0,044
• ретинопатия недоношенных	14 (63)	9 (45)	0	0	0,007
Вскармливание:					
• грудное	4 (17)	5 (25)	-	6 (18)	0,627
• смешанное	-	-	3 (9)	-	-
• искусственное	19 (83)	15 (75)	31 (91)	27 (82)	0,382
• продукты прикорма	12 (52)	11 (55)	10 (29)	7 (21)	0,032

Примечание. НМТ/ОНМТ/ЭНМТ — низкая/очень низкая/экстремально низкая масса тела, ЦНС — центральная нервная система.

Note. НМТ/ОНМТ/ЭНМТ — low / very low / extremely low body weight, CNS — central nervous system.

Таблица 4. Показатели состава массы тела, физического развития детей в 12–14 нед корригированного/фактического возраста по группам

Table 4. Indicators of body weight composition, physical development of infants at 12–14 weeks of the corrected / actual age by groups

Показатель	Группы				
	ЭНМТ	ОНМТ	НМТ	Доношенные дети	p
БЖМТ	3397 (3096; 3608)	3824 (3797; 3899,0)	4497 (4034; 4651)	4511 (3887; 4647)	0,048
%ЖМ	0,17 (0,16; 0,20)	0,19 (0,17; 0,24)	0,25 (0,23; 0,27)	0,21 (0,19; 0,25)	0,287
%БЖМ	0,83 (0,78; 0,84)	0,81 (0,75; 0,82)	0,75 (0,73; 0,77)	0,79 (0,75; 0,811)	0,108
Масса тела, г	4248 (3725; 4628)	5057 (4820; 5434)	5950 (5455; 6164)	5628 (5444; 5670)	0,005
Длина тела, см	57,0 (54,5; 57)	60,0 (56,5; 60)	58,8 (56,8; 61,8)	60,5 (58,0; 61,0)	0,185
Индекс массы тела	13,3 (12,4; 14,3)	14,6 (14,3; 15,0)	15,7 (14,3; 16,7)	15,5 (15,1; 16,9)	0,049
Окружность головы, см	39 (38; 39,5)	38 (37; 39,5)	39 (39; 41)	39 (38,5; 39,5)	0,937
Окружность груди, см	36 (34,5; 36,7)	38 (36; 39)	38 (37; 39)	37,5 (36; 39)	0,245
Толщина складки	6,0 (5,5; 6,5)	7,0 (7,0; 8,0)	9,0 (7,5; 9,5)	8,0 (8,0; 9,0)	0,049

Примечание. БЖМТ — безжировая масса тела, ЖМ — жировая масса тела.

Note. БЖМТ — lean body mass, ЖМ — fat body mass.

Таблица 5. Интегральная оценка соответствия графику нервно-психического обследования младенца (ГНОМ) в 12–14 нед корригированного/фактического возраста и спустя 4–6 нед

Table 5. Integral assessment of compliance with the schedule of neuropsychic examination of an infant (GNOM) at 12–14 weeks of the corrected / actual age and after 4–6 weeks

Доля детей, соответствующих интегральной оценке ГНОМ	Недоношенные дети									Доношенные дети (n=33), абс. (%)		
	ЭНМТ (n=23), абс. (%)			ОНМТ (n=20), абс. (%)			НМТ (n=34), абс. (%)					
	Исходно	Через 4–6 нед	p	Исходно	Через 4–6 нед	p	Исходно	Через 4–6 нед	p	Исходно	Через 4–6 нед	p
Соответствуют возрасту (90–100 баллов)	0 (0)	5 (20)	0,0001	6 (30)	8 (40)	0,082	13 (37)	15 (45)	0,182	10 (30)	16 (47)	0,109
Группа риска нарушения развития (80–89 баллов)	17 (75)	13 (60)	0,055	10 (50)	8 (40)	0,635	17 (50)	16 (47)	0,903	20 (60)	14 (43)	0,141
Группа нарушения развития (ниже 80 баллов)	6 (25)	5 (20)	0,007	4 (20)	4 (20)	0,874	4 (13)	3 (8)	0,902	3 (10)	3 (10)	0,905

развития и 1/4 — к группе нарушения развития. Среди детей с ОНМТ, НМТ и доношенных ~1/3 соответствовала возрасту, ~1/2 — группе риска нарушения развития. Среди детей с ОНМТ 1/5 относилась к группе нарушения развития, среди детей с НМТ и доношенных — ~1/10.

Анализ состава массы тела через 4–6 нед (в 16–18 нед корригированного возраста) показал следующие различия: доля жировой массы тела была ниже, а доля безжировой массы тела (%) — выше у детей с ЭНМТ по сравнению с детьми с НМТ и доношенными ($p=0,014$; $0,031$ соответственно). При этом безжировая масса тела (г) в группе детей с ЭНМТ увеличилась, и достоверные различия между группами исчезли. Через 4–6 нед сохранялось достоверное различие по фактической массе тела, ИМТ, толщине складки над трицепсом между группами детей с ЭНМТ, ОНМТ, НМТ и доношенными ($p=0,030$; $0,049$; $0,002$ соответственно). По длине тела, окружности головы, окружности груди статистически значимой разницы не найдено (табл. 6).

Интегральная оценка соответствия графику нервно-психического развития младенца (ГНОМ) через 4–6 нед показала во всех группах увеличение доли детей, соответствующих возрасту, и уменьшение доли детей из группы риска. Изменилась доля детей, относящихся к группе

нарушения развития: среди детей с ЭНМТ и НМТ она уменьшилась, среди детей с ОНМТ и доношенных — осталась прежней (см. табл. 5).

Дополнительные результаты исследования

Изучение рационов в группах в 12–14 нед корригированного/фактического возраста показало, что почти половина детей с ЭНМТ испытывала недостаток белка и энергии, в то время как другая половина получала избыточное количество. В остальных группах значительно преобладал дефицит белка и энергии (см. табл. 6).

Результаты анализа рационов через 4–6 нед показали, что физиологическая обеспеченность белком и энергией у детей с ЭНМТ была удовлетворительной у 1/3, недостаток продолжала испытывать также 1/3, остальные получали избыточное количество. В остальных группах значительно возросла доля детей с обеспеченной физиологической потребностью в белке и энергии (см. табл. 2).

Расчет коэффициента корреляции по Спирмену показал:

- наличие достоверных положительных связей между количеством белка на кг массы тела, объемом лечебной высокобелковой, высококалорийной смеси и абсолютным значением безжировой массы

Таблица 6. Показатели состава массы тела, физического развития детей в группах в 16–18 нед корригированного/фактического возраста (через 4–6 нед)

Table 6. Indicators of body weight composition, physical development of infants in groups at 16–18 weeks of the corrected / actual age (after 4–6 weeks)

Показатель	Группы				
	ЭНМТ	ОНМТ	НМТ	Доношенные дети	p
БЖМТ, г	4220 (4032; 4950)	4213 (4192; 4538)	4733 (3828; 5019)	4920 (4428; 5759)	0,180
%ЖМ	0,16 (0,14; 0,19)	0,20 (0,17; 0,24)	0,23 (0,22; 0,26)	0,22 (0,18; 0,24)	0,014
%БЖМ	0,84 (0,81; 0,86)	0,80 (0,76; 0,82)	0,77 (0,74; 0,79)	0,78 (0,76; 0,82)	0,031
Масса тела, г	5220 (4424; 5697)	5340 (5100; 6091)	6335 (4690; 6810)	6479 (5900; 7046)	0,030
Длина тела, см	61 (59; 61)	62 (58; 64)	60 (59; 63)	63 (61; 64)	0,349
Индекс массы тела	14,0 (13,4; 14,7)	14,5 (13,9; 15,0)	16,1 (13,9; 17,1)	16,6 (14,7; 17,1)	0,049
Окружность головы, см	38,7 (37,5; 39,5)	38 (37,5; 40,5)	40,0 (40; 40)	39,5 (39; 40,5)	0,064
Окружность груди, см	37 (36; 39)	38 (37; 40)	38,5 (38; 38,5)	38 (37; 40)	0,707
Подкожно-жировая клетчатка	6,5 (5; 8)	8 (8; 8)	8,6 (8; 9)	8,2 (7; 10)	0,001

Примечание. БЖМТ — безжировая масса тела, ЖМ — жировая масса тела.

Note. БЖМТ — lean body mass, ЖМ — fat body mass.

тела ($r=0,28$, $p<0,0001$; $r=0,48$, $p<0,0001$ соответственно);

- наличие достоверных положительных связей между долей безжировой массы тела, абсолютным значением безжировой массы тела и интегральным показателем уровня психомоторного развития ($r=0,37$, $r=0,76$, $p<0,001$ соответственно).

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Установлено, что нутритивный статус в 12–14 нед корригированного возраста дефицитен за счет БЖМТ у детей с ЭНМТ и ОНМТ по сравнению с детьми с НМТ и доношенными. При этом лишь 9% детей с ЭНМТ были обеспечены в соответствии с физиологической потребностью белком и 4% — энергией. Настоящее состояние нутритивного статуса влияет на физическое (масса тела, ИМТ были достоверно ниже) и психомоторное развитие детей. Так, среди детей с ЭНМТ все пациенты относились либо к группе риска (74%), либо к группе нарушения развития (26%). По сравнению с детьми с ЭНМТ, ОНМТ, дети с НМТ, доношенные имели большую БЖМТ и, соответственно, большие массу тела и ИМТ. Улучшение нутритивного статуса через 4–6 нед за счет коррекции потребления белка и энергии сопровождалось у детей с ЭНМТ некоторым увеличением безжировой массы тела, при этом ее доля была значительно выше, а доля жировой массы — ниже, что сопровождалось улучшением психомоторного развития у отдельных детей: 20% соответствовали возрасту, а в группе риска нарушения развития доля детей сократилась с 74 до 57%. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии нутритивного статуса на физическое и психомоторное развитие детей.

Обсуждение основного результата исследования

Данные последних исследований указывают на то, что дети, родившиеся недоношенными, с низкой массой тела, гестационным возрастом от 30 до 37 нед, чаще имеют высокую долю жировой массы тела в 40 нед постконцептуального возраста и до 3 мес корригированного возраста, а также догоняющий рост [11, 19–21]. Эти показатели согласуются

с результатами собственного исследования для детей, родившихся с НМТ, и расходятся с данными для детей с ЭНМТ и ОНМТ при рождении в 12–14 и 16–18 нед корригированного возраста.

Важнейшей задачей для недоношенных детей является обеспечение нормальных темпов развития, при этом особое значение придается психическому созреванию [22–24]. Ранее считали, что нутритивный статус, метаболическое здоровье и психомоторное развитие не связаны между собой. В настоящее время получены и опубликованы новые результаты по нутритивной поддержке недоношенных детей, где показано, что психическое развитие и состав массы тела взаимосвязаны. У недоношенных детей темпы психического и моторного развития находились в прямой зависимости от прироста безжировой массы тела в 4 и 12 мес жизни [25, 26]. Эти новейшие научные данные согласуются с результатами наших исследований: получены достоверные положительные корреляции между долей безжировой массы тела, абсолютным значением безжировой массы тела и интегральным показателем уровня нервно-психического развития (ГНОМ) — $r=0,37$, $r=0,76$, $p<0,001$.

Нутритивный статус зависит от вида вскармливания, качественного и количественного состава рациона ребенка с рождения и на протяжении первого года жизни, от состояния здоровья ребенка [27, 28]. Большое значение для улучшения нутритивного статуса имеет коррекция рациона по макронутриентам — белкам, жирам, углеводам и энергии [1, 19]. В представленном исследовании получены достоверные положительные корреляции между дотацией на 1 кг массы тела белка и абсолютным значением БЖМ и %БЖМ ($p<0,0001$). Для достижения положительных результатов нутритивного статуса при длительно текущей белково-энергетической недостаточности возможно использование лечебных продуктов, содержащих повышенное количество белка и энергии [7, 29].

Ограничения исследования

Исследование проведено на ограниченном числе наблюдений, в одном лечебно-профилактическом учреждении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После выписки недоношенных детей из стационара второго этапа выхаживания для улучшения их нутритивного статуса необходим динамический, регулярный контроль состава массы тела, адекватности рациона физиологическим потребностям, что положительно повлияет на их физическое и психомоторное развитие.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Т.В. Турти — получение исследовательского гранта от компании Nutricia Advance на проведение научно-исследовательской работы «Оценка влияния специализиро-

ванного детского молочного продукта для энтерального питания «Инфатрини» на нутритивный статус детей раннего возраста с задержкой физического развития (производство N.V. Nutricia, Нидерланды)».

Остальные авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ORCID

Т.В. Турти

<http://orcid.org/0000-0002-4955-0121>

О.Л. Лукоянова

<http://orcid.org/0000-0002-5876-691X>

И.А. Беляева

<http://orcid.org/0000-0002-8717-2539>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. — М.: 2011. — 68 с. [Natsional'naya programma optimizatsii vskarmivaniya detei pervogo goda zhizni v Rossiiskoi Federatsii. Moscow; 2011. 68 p. (In Russ).]
2. Клиническая диетология детского возраста / Под ред. Т.Э. Боровик, К.С. Ладодо. — М.: МИА; 2015. — С. 20–23. [Klinicheskaya dietologiya detskogo vozrasta. Ed by T.E. Borovik, K.S. Ladodo. Moscow: MIA; 2015. pp. 20–23. (In Russ).]
3. Ong KK, Kennedy K, Castaneda-Gutierrez E, et al. Postnatal growth in preterm infants and later health outcomes: a systematic review. *Acta Paediatr.* 2015;104(10):974–986. doi: 10.1111/apa.13128.
4. Байбарина Е.Н., Сорокина З.Х. Исходы беременности в сроки 22–27 нед в медицинских учреждениях Российской Федерации // *Вопросы современной педиатрии.* — 2011. — Т.10. — №1 — С. 17–20. [Baybarina YN, Sorokina ZK. Outcomes of 22–27 weeks of pregnancy in health care institutions of the Russian Federation. *Current pediatrics.* 2011;10(1):17–20. (In Russ).]
5. Принципы этапного выхаживания недоношенных детей / Под ред. Л.С. Намазовой-Барановой. — М.: ПедиатрЪ; 2013. — 240 с. [Printsipy etapnogo vykhazhivaniya nedonoshennykh detei. Ed by L.S. Namazova-Baranova. Moscow: Peditr; 2013. 240 p. (In Russ).]
6. Martin JA, Hamilton BE, Osterman MJ, et al. Births: final data for 2013. *Natl Vital Stat Rep.* 2015;64(1):1–65.
7. Намазова-Баранова Л.С., Турти Т.В., Лукоянова О.Л., и др. Лечебное питание с применением специализированного детского молочного продукта для энтерального питания с повышенным содержанием белка и энергии у детей первого года жизни с белково-энергетической недостаточностью // *Педиатрическая фармакология.* — 2016. — Т.13. — №1 — С. 27–32. [Namazova-Baranova LS, Turti TV, Lukoyanova OL, et al. Clinical nutrition involving a specialized protein and calorie-rich pediatric milk product for enteral feeding of infants with protein-calorie deficiency. *Pediatric pharmacology.* 2016;13(1):27–32. (In Russ).] doi: 10.15690/pfv13i1/1511.
8. Cooke RJ, Griffin I. Altered body composition in preterm infants at hospital discharge. *Acta Paediatr.* 2009;98(8):1269–1273. doi: 10.1111/j.1651-2227.2009.01354.x.
9. Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP, et al. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2010;50(1):85–91. doi: 10.1097/MPG.0b013e3181adaee0.
10. Беляева И.А., Намазова-Баранова Л.С., Тарзян Э.О., Скворцова В.А., Болдакова И.А. Особенности физического развития и состава тканей недоношенных детей, получавших различные виды вскармливания (при выписке из стационара второго этапа выхаживания) // *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2014;69(5-6):71–80. DOI:10.15690/vramn.

- v69i5-6.1047. Belyaeva I.A., Namazova-Baranova L.S., Tarzian E.O., Skvortsova V.A., Boldakova I.A. Peculiarities of Physical Growth and Body Composition of Preterm Infants, Received Different Types of Feeding, at the Discharge from Hospital. *Annals of the Russian academy of medical sciences.* 2014;69(5-6):71–80. (In Russ.) DOI:10.15690/vramn.v69i5-6.1047
11. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Беляева И.А., и др. Оценка нутритивного статуса недоношенных детей методом воздушной плетизмографии: первое российское проспективное наблюдение // *Вестник Российской академии медицинских наук.* — 2013. — Т.68. — №4 — С. 10–16. [Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Belyaeva IA, et al. Evaluation of premature infants nutritional status by air plethysmography: first Russian prospective study. *Annals of the Russian academy of medical sciences.* 2013;68(4):10–16. (In Russ).] doi: 10.15690/vramn.v68i4.605.
12. Simon L, Frondas-Chauty A, Senterre T, et al. Determinants of body composition in preterm infants at the time of hospital discharge. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(1):98–104. doi: 10.3945/ajcn.113.080945.
13. de Zegher F, Sebastiani G, Diaz M, et al. Body composition and circulating high-molecular-weight adiponectin and IGF-I in infants born small for gestational age: breast- versus formula-feeding. *Diabetes.* 2012;61(8):1969–1973. doi: 10.2337/db11-1797.
14. Franz AR, Pohlandt F, Bode H, et al. Intrauterine, early neonatal, and postdischarge growth and neurodevelopmental outcome at 5.4 years in extremely preterm infants after intensive neonatal nutritional support. *Pediatrics.* 2009;123(1):e101–109. doi: 10.1542/peds.2008-1352.
15. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. — М.: ДеЛи принт; 2002. — 236 с. [Khimicheskii sostav rossiiskikh pishchevykh produktov. Spravochnik. Ed by I.M. Skurikhin, V.A. Tutel'yan. Moscow: DeLi print; 2002. 236 p. (In Russ).]
16. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. — М.: 2008. [Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp nasele-niya Rossiiskoi Federatsii. Moscow; 2008. (In Russ).]
17. Рациональное вскармливание недоношенных детей. Методические указания. — М.: Союз педиатров России; 2010. — 72 с. [Ratsional'noe vskarmivanie nedonoshennykh detei. Metodicheskie ukazaniya. Moscow: Soyuz pediatrov Rossii; 2010. 72 p. (In Russ).]
18. Ramel SE, Gray HL, Ode KL, et al. Body composition changes in preterm infants following hospital discharge: comparison with term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011;53(3):333–338. doi: 10.1097/MPG.0b013e3182243aa7.
19. Hack M, Merkatz IR, Mcgrath SK, et al. Catch-up growth in very-low-birth-weight infants. Clinical correlates. *Am J*

- Dis Child.* 1984;138(4):370–375. doi: 10.1001/archpedi.1984.02140420036013.
20. Olhager E, Tornqvist C. Body composition in late preterm infants in the first 10 days of life and at full term. *Acta Paediatr.* 2014;103(7):737–743. doi: 10.1111/apa.12632.
21. Bavdekar AR, Vaidya UV, Bhave SA, Pandit AN. Catch up growth and its determinants in low birth weight babies: a study using Z scores. *Indian Pediatr.* 1994;31(12):1483–1490.
22. Corpeleijn WE, Kouwenhoven SM, van Goudoever JB. Optimal growth of preterm infants. *World Rev Nutr Diet.* 2013;106:149–155. doi: 10.1159/000342584.
23. Bertino E, Di Nicola P, Giuliani F, et al. Evaluation of postnatal growth of preterm infants. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011;24 Suppl 2:9–12. doi: 10.3109/14767058.2011.601921.
24. Camelo JS Jr, Martinez FE. [Nutritional dilemmas in extremely low birth weight infants and their effects on childhood, adolescence and adulthood. (In Portuguese).] *J Pediatr (Rio J).* 2005;81(1 Suppl):S33–42. doi: 10.2223/jped.1298.
25. Pfister KM, Gray HL, Miller NC, et al. Exploratory study of the relationship of fat-free mass to speed of brain processing in preterm infants. *Pediatr Res.* 2013;74(5):576–583. doi: 10.1038/pr.2013.138.
26. Ramel SE, Gray HL, Christiansen E, et al. Greater early gains in fat-free mass, but not fat mass, are associated with improved neurodevelopment at 1 year corrected age for prematurity in very low birth weight preterm infants. *J Pediatr.* 2016;173:108–115. doi: 10.1016/j.jpeds.2016.03.003.
27. Huang P, Zhou JH, Yin YA, et al. Effects of breast-feeding compared with formula-feeding on preterm infant body composition: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2016;116(1):132–141. doi: 10.1017/S0007114516001720.
28. de Betue CT, van Waardenburg DA, Deutz NE, et al. Increased protein-energy intake promotes anabolism in critically ill infants with viral bronchiolitis: a double-blind randomised controlled trial. *Arch Dis Child.* 2011;96(9):817–822. doi: 10.1136/adc.2010.185637.
29. Clarke SE, Evans S, MacDonald A, et al. Randomized comparison of a nutrient-dense formula with an energy-supplemented formula for infants with faltering growth. *J Hum Nutr Diet.* 2007;20(4):329–339. doi: 10.1111/j.1365-277X.2007.00805.x.