

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024
УДК 616.24-001

**Басаргина М.А., Фисенко А.П., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Илларионова М.С.,
Пинаева-Слыш Е.Л., Харитонова Н.А.**

Влияние оптимизации питания недоношенных детей с бронхолегочной дисплазией на состав их тела и нутритивный статус

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия

Резюме

Введение. Особенностью рационального вскармливания детей с бронхолегочной дисплазией (БЛД) является обеспечение дополнительного поступления нутриентов и энергии (до 150–160 ккал/кг в сутки), необходимых для компенсации метаболических затрат в условиях ограниченного объема питания. Мы изучали эффективность введения в рацион питания масла — 100% среднецепочечных триглицеридов (СЦТ), разрешенного к использованию у детей с рождения.

Цель работы: определить влияние включения СЦТ в питание недоношенных детей с БЛД на антропометрические показатели и состав тела.

Материалы и методы. Обследовано 75 недоношенных детей с БЛД, которые составили 2 группы: основную ($n = 49$) — дети, дополнительно получавшие с питанием жировой модуль, представленный СЦТ, и контрольную ($n = 26$) — дети на общепринятом рационе. Перед началом, через 1 и 4 мес исследования с помощью программы «Intergrowth-21st» определяли антропометрические индексы Z-scores, проводили сравнительный анализ биохимических показателей, характеризующих обмен белков и липидов. Через 1 и 4 мес анализировали состав тела детей (показатели жировой и безжировой массы), а также остаточную емкость легких методом воздушной плетизмографии.

Результаты. Повышение содержания жира и калорийности рационов за счет жирового модуля СЦТ у детей с БЛД на фоне ограничения объема питания обеспечило положительную динамику антропометрических показателей, увеличение тощей массы без избыточного накопления жировой массы тела и увеличение объема легких.

Ключевые слова: недоношенные дети; бронхолегочная дисплазия; нутритивный статус; антропометрические индексы; состав тела; среднецепочечные триглицериды

Для цитирования: Басаргина М.А., Фисенко А.П., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Илларионова М.С., Пинаева-Слыш Е.Л., Харитонова Н.А. Влияние оптимизации питания недоношенных детей с бронхолегочной дисплазией на состав их тела и нутритивный статус. *Российский педиатрический журнал*. 2024; 27(2): 103–110. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-2-103-110> <https://elibrary.ru/ayrlnm>

Для корреспонденции: Басаргина Милана Александровна, зав. отд-нием патологии новорожденных и детей раннего детского возраста с соматической реабилитацией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, basargina.ma@nczd.ru

Участие авторов: Фисенко А.П., Басаргина М.А., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Илларионова М.С. — разработка концепции и дизайна исследования; Басаргина М.А. — сбор и обработка данных, статистическая обработка материала; Басаргина М.А., Пинаева-Слыш Е.Л., Харитонова Н.А. — написание текста; Фисенко А.П., Скворцова В.А., Боровик Т.Э., Харитонова Н.А. — редактирование текста. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.03.2024
Принята к печати 23.04.2024
Опубликована 20.05.2024

**Milana A. Basargina, Andrey P. Fisenko, Vera A. Skvortsova, Tatyana E. Borovik, Mariya S. Illarionova,
Evgeniya L. Pinaeva-Slysh, Nataliya A. Kharitonova**

The effect of optimizing the nutrition in premature infants with bronchopulmonary dysplasia on their body composition and nutritional status

National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Summary

Introduction. A feature of the rational feeding of children with bronchopulmonary dysplasia is the subsidy of an additional amount of nutrients and calories (up to 150–160 kcal/kg/day) necessary to compensate for metabolic costs. If the issue of protein subsidies (using breast milk fortifiers, high-protein high-calorie mixtures) has already been resolved, then the possibility of additional introduction of a fat component into nutrition requires further study. We investigated the effectiveness of adding 100% medium-chain triglycerides (MCT) (Kanso oil) to the diet, which is allowed to be used in infants from birth.

Aim: To study the effect of the inclusion of MCT in the nutrition of premature BPD infants on their nutritional and anthropometric status.

Materials and methods. There were examined 75 BPD premature infants, divided in 2 groups: main ($n = 49$) — infants receiving a fat module with nutrition, represented by 100% medium-chain triglycerides (SCT); control ($n = 26$) — infants received no SCT. Before the start, 1 month and 4 months after the beginning of the study, the quantitative content of biochemical indices characterizing protein and fat metabolism was determined. 1 month and 4 months after the beginning of the study, the examination of body composition (indices of fat and fat-free mass), as well as residual lung capacity, was carried out on a PeaPod analyzer, LMi, USA.

Results. An increase in fat content in diets and their caloric content, even against the background of dietary restrictions in BPD infants, provided positive trend in anthropometric indices, a gain in the amount of lean mass without excessive accumulation of body fat and an increase in lung volume.

Keywords: *premature infants; bronchopulmonary dysplasia; nutritional status, medium-chain triglycerides*

For citation: Basargina M.A., Fisenko A.P., Skvortsova V.A., Borovik T.E., Illarionova M.S., Pinaeva-Slysh E.L., Kharitonova N.A. The effect of optimizing the nutrition in premature infants with bronchopulmonary dysplasia on their body composition and nutritional status. *Rossiyskiy Peditricheskij zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2024; 27(2): 103–110. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-2-103-110> <https://elibrary.ru/ayrlnm>

For correspondence: *Milana A. Basargina*, Head of the Department of pathology of newborns and young children with somatic rehabilitation, National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation, basargina.ma@nczd.ru

Contribution: Fisenko A.P., Basargina M.A., Skvortsova V.A., Borovik T.E., Illarionova M.S. — development of the concept and design of the study; Basargina M.A. — data collection and processing, statistical processing of the material; Basargina M.A., Pinaeva-Slysh E.L., Kharitonova N.A. — writing the text; Fisenko A.P., Skvortsova V.A., Borovik T.E., Kharitonova N.A. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Basargina M.A., <https://orcid.org/0000-0003-2075-6668>

Fisenko A.P., <https://orcid.org/0000-0001-8586-7946>

Skvortsova V.A., <https://orcid.org/0000-0002-6521-0936>

Borovik T.E., <https://orcid.org/0000-0002-0603-3394>

Illarionova M.S., <https://orcid.org/0000-0003-4158-8288>

Pinaeva-Slysh E.L., <https://orcid.org/0000-0001-5367-9625>

Kharitonova N.A., <https://orcid.org/0000-0002-6912-1471>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: March 14, 2024

Accepted: April 23, 2024

Published: May 20, 2024

Введение

Несмотря на успешный опыт выхаживания и лечения недоношенных детей с бронхолегочной дисплазией (БЛД), остаются вопросы, связанные с адекватным обеспечением их пищевыми веществами при различных способах кормления. Необходимость ограничения объёма вводимой жидкости в связи с высоким риском гиперволемии малого круга кровообращения нередко приводит к развитию недостаточности питания [1]. Недостаточность питания — это дисбаланс между потребностью в пищевых веществах и их потреблением, приводящий к совокупному дефициту энергии, белка или микронутриентов, который может негативно влиять на рост и развитие ребёнка и иметь другие последствия [2]. Для пациентов со средне-тяжёлым и тяжёлым течением БЛД характерна прямая корреляция между показателями нутритивного статуса и нормальным функционированием лёгких, массо-ростовыми показателями и психомоторным развитием [3, 4]. Поэтому сбалансированное поступление белков, жиров и углеводов, а также дополнительная дотация микронутриентов и витаминов (А, D, С) являются жизненно необходимыми [5].

Выздоровление детей с БЛД и отлучение их от дополнительной подачи кислорода возможно только по мере роста и развития лёгочной ткани на фоне адекватной прибавки массы и длины тела [6]. На 1-м году жизни существует взаимосвязь между функциональными показателями лёгких и увеличением длины тела. Они могут ухудшаться у детей с тяжёлым течением заболевания и белково-энергетическим дефицитом вследствие формирования фиксированной обструкции мелких дыхательных путей на фоне нарушения альвеоляризации и непропорционального роста воздухоносных путей и паренхи-

мы лёгких [7]. Таким образом, особенностью питания детей с БЛД является повышенная нутритивная ценность рациона, необходимая для компенсации метаболических затрат [8]. При этом целевые значения калорийности рациона питания могут достигать 150–160 ккал/кг в сутки, что на 15–25% превышает потребности недоношенных детей, не сформировавших БЛД [1].

Вопрос дотации белка (с использованием обогащённых грудного молока, специализированных смесей для недоношенных детей) достаточно широко освещён в литературе, но возможность дополнительного введения жирового компонента питания требует анализа [1, 9]. Чтобы решить одну из серьёзных проблем ограниченного питания недоношенных детей с БЛД и найти доступный способ увеличения калорийности питания, мы определяли эффективность добавления в рацион питания жирового модуля (Kanso oil) — 100% среднецепочечных триглицеридов (СЦТ), разрешённого к использованию у детей с рождения.

Цель работы: определить влияние включения СЦТ в питание недоношенных детей с БЛД на антропометрические показатели и состав тела.

Материалы и методы

Клиническая характеристика пациентов

Обследованы 75 недоношенных детей с БЛД. Все дети были рандомизированы на 2 группы: 1-ю группу ($n = 49$) составили дети, находившиеся на различных видах вскармливания: нативным материнским молоком с обогастителем грудного молока, смешанном или искусственном вскармливании с использованием специализированных продуктов для недоношенных детей. В обогащённое грудное молоко или специализированную смесь дополнительно вносили жировой модуль,

представленный 100% СЦТ. Вторую группу ($n = 26$) составили дети, находившиеся на тех же видах вскармливания, но без обогащения их рациона СЦТ. Возраст включения был сопоставим в обеих группах и составил у детей 1-й группы $51,45 \pm 22,32$ дня жизни, у детей 2-й группы — $47,69 \pm 26,86$ дней жизни ($p = 0,505$). Срок гестации детей 1-й группы составил $27,31 \pm 1,90$ нед, 2-й группы — $29,05 \pm 2,59$ нед ($p = 0,035$). По гендерному признаку различий не было: в 1-й группе было 57,1% мальчиков, 42,9% девочек, во 2-й группе — 46,2% мальчиков и 53,8% девочек.

Все пациенты страдали БЛД разной степени тяжести: в 1-й группе БЛД лёгкой степени болел 21 (42,9%) ребёнок, средней тяжести — 26 (53,1%), тяжёлое течение было у 2 (4%) детей; во 2-й группе лёгкое течение было у 18 (69,2%) пациентов, средней тяжести — у 8 (30,8%), детей с тяжёлым течением БЛД не было. Различия между группами были значимыми по тяжести БЛД ($p < 0,001$).

Кислородозависимость у детей двух групп значимо различалась: у детей 1-й группы она составила $80,02 \pm 57,70$ дня, 2-й группы — $55,67 \pm 27,65$ ($p = 0,039$).

Критерии включения в исследование:

- одноплодная беременность;
- недоношенность (роды до истечения 37 нед гестации);
- наличие БЛД;
- удовлетворительная толерантность к энтеральной нагрузке;
- подписанное добровольное информированное согласие родителей/законных представителей на проведение исследования у их ребёнка.

Критерии невключения:

- пороки развития, оказывающие влияние на нутритивный статус;
- генетическая и хромосомная патология;
- тяжёлые инфекционно-воспалительные заболевания (сепсис, некротизирующий энтероколит);
- наличие гастро- или энтеростомы;
- отказ родителей/законных представителей от участия их ребёнка в работе.

Диетологическая характеристика детей

При достаточной лактации у матери новорождённые дети находились на вскармливании грудным молоком с добавлением обогатителя. Недостаточность материнского молока или его отсутствие служили показанием к назначению специализированной молочной смеси для недоношенных детей (2,6 г белка/3,8 г жиров/8,3 г углеводов/79 ккал/100 мл) в необходимом объёме.

Используемый жировой модуль (Kanso oil) — 100% СЦТ — содержал в 1 мл 8,19 ккал. СЦТ вводили начиная с 0,1–0,2 мл 3 раза в день, добавляя в обогащённое грудное молоко или специализированную смесь, с постепенным увеличением до 2,1 мл/сут (0,3 мл 7 раз в день) под контролем индивидуальной переносимости. СЦТ легко усваиваются недоношенными детьми, поскольку не требуют предварительной эмульгации жирными кислотами и воздействия липазы [10]. Переносимость масла была удовлетворительной, усиления срыгиваний не выявлено, незначительное разжижение стула наблюдалось у 6 (9,7%) недоношенных детей и постепенно исчезало на фоне использования СЦТ. В течение всего периода

наблюдения ежедневно проводился расчёт содержания белков, жиров и углеводов, а также калорийности рациона. Содержание основных пищевых веществ и энергии в грудном молоке рассчитывали в соответствии с современными данными о нутритивной ценности грудного молока и дня лактации кормящей женщины [11–13].

Антропометрические данные детей

Антропометрические данные при рождении были сопоставимы у детей двух групп ($p = 0,261$). Масса тела новорождённых 1-й группы составила $945,06 \pm 241,51$ г, а детей 2-й группы — $1160,46 \pm 518,23$ г ($p = 0,261$). Длина тела также была сопоставима у детей обеих групп и составила $33,57 \pm 4,42$ и $35,31 \pm 5,74$ см соответственно ($p = 0,538$). Перед началом, через 1 мес и 4 мес наблюдения был проведён анализ изменений массы и длины тела с расчётом Z-scores к гестационному возрасту (ГВ) при рождении и постконцептуальному возрасту (ПКВ) с помощью программы «Intergrowth-21st». Показатель Z-score массы тела к ГВ при рождении у детей 1-й группы составил $-0,14 \pm 1,28$ балла, 2-й группы — $0,03 \pm 1,79$ ($p = 0,868$). Значение Z-score длины к ГВ при рождении составило у детей 1-й группы $-0,65 \pm 1,53$ балла, 2-й группы — $-1,19 \pm 1,48$ ($p = 0,167$). Таким образом, массо-ростовые показатели при рождении у детей обеих групп были сопоставимы.

Лабораторные исследования

До начала, через 1 мес и 4 мес наблюдения определяли количественное содержание биохимических показателей, характеризующих обмен белков и жиров: белка, альбумина, мочевины, креатинина, щелочной фосфатазы, холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности, триглицеридов. Анализ состава тела (показатели жировой и безжировой массы), а также остаточной ёмкости лёгких методом воздушной плетизмографии на анализаторе «PeaPod» («LMi») проводили дважды: через 1 мес (reapod 1) и через 4 мес (reapod 2) наблюдения.

Статистическая обработка

Статистическую обработку данных осуществляли в пакете «Microsoft Excel 2013» («Microsoft Inc.»). Анализ данных выполняли с помощью программы «SPSS v. 25» («IBM»). Различия между центральными тенденциями двух независимых выборок выявляли с помощью критериев Стьюдента или Манна–Уитни. Для сравнений количественных признаков в динамике лечения (связанные выборки) применяли парный критерий Стьюдента или Вилкоксона. Взаимосвязи анализировали с помощью корреляционного анализа Пирсона или Спирмена. Сравнение частот качественных признаков в группах выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона. Для всех видов анализа различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

У детей 1-й группы выявлено существенное повышение уровня жиров и калорийности питания, что способствовало обеспечению дополнительной энергией детей, получавших питание, обогащённое маслом на основе СЦТ (табл. 1). У детей 2-й группы содержание основных нутриентов и калорийность рациона питания в динамике не имели значимых отличий (табл. 1).

Таблица 1 | Table 1

Содержание основных пищевых веществ и калорийность рациона питания детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
The content of basic nutrients and caloric content of the diet of children of the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Нутриенты Nutrients	В начале работы At the beginning of the work	Через 1 мес After 1 month	Прирост Gain
Белки, г/кг Proteins, g/kg			
1-я группа main group	$3,60 \pm 0,50$	$3,38 \pm 0,50^*$	$-0,23 \pm 0,61$
2-я группа comparison group	$3,54 \pm 0,72$	$3,37 \pm 0,43$	$-0,18 \pm 0,63$
Жиры, г/кг Fats, g/kg			
1-я группа 1 st group	$5,48 \pm 0,81$	$6,78 \pm 0,66^{**}$	$0,66 \pm 0,98$
2-я группа 2 nd group	$5,70 \pm 0,50$	$5,98 \pm 0,54$	$0,28 \pm 0,48$
Углеводы, г/кг Carbohydrates, g/kg			
1-я группа 1 st group	$11,94 \pm 0,84$	$11,85 \pm 1,04$	$0,09 \pm 1,26$
2-я группа 2 nd group	$12,10 \pm 1,24$	$11,93 \pm 1,07$	$-0,17 \pm 0,77$
Калорийность, ккал/кг Calorie content, kcal/kg			
1-я группа 1 st group	$112,41 \pm 10,34$	$122,19 \pm 9,36^{**}$	$3,78 \pm 13,51$
2-я группа 2 nd group	$115,15 \pm 9,46$	$116,54 \pm 8,25$	$1,38 \pm 6,36$

Примечание. $*p < 0,05$, $**p < 0,001$ по сравнению с данными до начала исследования.

Note. $*p < 0,05$ compared with data from group 1.

При анализе динамики массо-ростовых показателей установлен значимый прирост Z-score массы тела к ПКВ ($p = 0,016$) у детей 1-й группы по сравнению с детьми 2-й группы сравнения при первой воздушной плетизмографии через 1 мес (reapod 1) и второй (reapod 2) через 4 мес (табл. 2).

У детей 1-й группы выявлены значимые ($p = 0,001$) различия в показателях Z-scores массы тела к ГВ при рождении и в начале работы в виде нарастания дефицита массы и прирост значений Z-score массы тела к ПКВ через 1 и 4 мес после начала работы ($p = 0,015$). У детей 2-й группы установлены значимые ($p = 0,001$) различия Z-score массы тела к ГВ при рождении и Z-score массы тела к ПКВ в начале исследования в виде дефицита массы тела после рождения.

С момента рождения до начала анализа Z-scores масса тела уменьшилась у детей обеих групп (табл. 2). Далее отмечалось постепенное повышение Z-score массы тела к ПКВ у детей обеих групп, но у детей 1-й группы произошло значимое повышение Z-score массы тела к ПКВ за период между reapod 1 и reapod 2 ($p = 0,015$), чего не выявлено у детей группы сравнения.

У детей группы сравнения значимых изменений Z-score длины тела к ГВ и ПКВ не выявлено (табл. 3).

Представляется важным, что за время между проведением reapod 1 и reapod 2 произошли разнонаправленные изменения параметров (табл. 3). У детей 2-й группы показатель Z-score длины тела к ГВ и ПКВ снижался в течение всего периода наблюдения, а у детей 1-й группы повышался к моменту проведения reapod 2 ($p = 0,013$).

Анализ жировой и безжировой массы тела у детей показал, что у детей 1-й группы, как и у детей 2-й группы, существенно увеличились жировая и безжировая масса тела. Причём уровни прироста жировой и безжировой массы тела были сопоставимы между группами (табл. 4). Такая же тенденция установлена и в динамике

Таблица 2 | Table 2

Динамика показателей Z-scores массы тела к ГВ и ПКВ у детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп

Trend in Z-scores of body weight indices for gestational and postconceptual age of infants children from 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Z-scores массы тела к ГВ и ПКВ Z-scores of body weight to GA and PCA	1-я группа 1 st group	2-я группа 2 nd group
1. При рождении At birth	$-0,14 \pm 1,28$	$0,03 \pm 1,79$
2. Начало исследования At the beginning of the study	$-1,34 \pm 1,38$	$-1,23 \pm 1,43$
3. Reapod 1 мес Reapod 1 month	$-1,14 \pm 1,31$	$-0,72 \pm 1,56$
4. Reapod 4 мес Reapod 4 months	$-0,80 \pm 1,17$	$-0,89 \pm 1,62$
Прирост 1–2 The gain is 1–2	$-1,20 \pm 1,53$	$-1,26 \pm 1,31$
Прирост 2–3 The gain is 2–3	$0,20 \pm 0,78$	$0,51 \pm 1,79$
Прирост 3–4 The gain is 3–4	$0,34 \pm 0,61$	$-0,17 \pm 0,69^*$
Значимость различий между группами (критерий Вилкоксона): Significance of intergroup differences (according to the Wilcoxon paired criterion):		
P_{1-2}	0,001	0,010
P_{2-3}	0,240	0,365
P_{3-4}	0,015	0,427

Примечание. $*p < 0,05$ по сравнению с 1-й группой.

Note. $*p < 0,05$ compared with data from group 1.

Таблица 3 | Table 3

Динамика показателей Z-scores длины тела к ГВ и ПКВ у детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
Trend in body length Z-scores for gestational and postconceptual ages of infants from the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Z-scores длины тела к ГВ и ПКВ Z-scores of body length to GA and PCA	1-я группа 1 st group	2-я группа 2 nd group
1. При рождении At birth	$-1,19 \pm 1,53$	$-0,65 \pm 1,48$
2. Начало работы At the beginning of the study	$-1,22 \pm 1,36$	$-1,40 \pm 1,88$
3. Реарод 1 мес Reapod 1 month	$-1,13 \pm 2,21$	$-1,50 \pm 1,87$
4. Реарод 4 мес Reapod 4 months	$-1,67 \pm 2,55$	$-1,07 \pm 1,70$
Прирост 1–2 The gain is 1–2	$-0,03 \pm 1,71$	$-0,75 \pm 1,78$
Прирост 2–3 The gain is 2–3	$0,09 \pm 1,72$	$-0,10 \pm 1,69$
Прирост 3–4 The gain is 3–4	$-0,54 \pm 1,16$	$0,43 \pm 1,11^*$
Значимость различий между группами (критерий Вилкоксона): Significance of intergroup differences (according to the Wilcoxon paired criterion):		
p_{1-2}	0,767	0,036
p_{2-3}	0,959	0,412
p_{3-4}	0,213	0,089

Примечание. $*p < 0,05$ по сравнению с данными 1-й группы.

Note. $*p < 0,05$ compared with data from group 1.

Таблица 4 | Table 4

Изменения жировой и безжировой массы тела детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
Changes in the fat and fat-free body weight in infants from the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Состав тела Body composition	1-я группа 1 st group	2-я группа 2 nd group
Жировая масса, г Fat weight, g		
реарод 1 мес reapod 1 months	$471,42 \pm 304,18$	$361,27 \pm 121,77$
реарод 4 мес reapod 4 months	$779,23 \pm 471,89^*$	$788,29 \pm 288,28^{**}$
прирост gain	$307,82 \pm 267,00$	$427,02 \pm 259,36$
Безжировая масса, г Fat-free weight, g		
реарод 1 мес reapod 1 months	$2099,24 \pm 550,55$	$1873,98 \pm 337,29$
реарод 4 мес reapod 4 months	$3060,89 \pm 934,64^{**}$	$3076,20 \pm 1022,23^{**}$
прирост gain	$961,65 \pm 716,20$	$1202,22 \pm 843,03$

Примечание. $*p < 0,05$, $^{**}p < 0,001$ по сравнению с данными реарод 1 мес.

Note. $*p < 0,05$ compared with data from group 1.

процентного содержания жировой и безжировой массы тела детей обеих групп (табл. 5). Таким образом, у детей обеих групп жировая и безжировая масса тела существенно увеличивались в период наблюдения. При этом к окончанию наблюдения доли жировой массы тела (%) у детей обеих групп практически сравнялись.

Определение остаточной ёмкости лёгких методом воздушной плетизмографии выявило значимое повышение объёма газа в лёгких у детей обеих групп (табл. 6).

Для определения предикторов итоговых показателей Z-scores массы и длины тела к ПКВ мы использовали множественные линейные регрессии. Прогнозирование прироста Z-score массы тела к ПКВ через 4 мес наблюдения показало, что Z-score массы тела к ПКВ после обогащения питания СЦТ (реарод 2) определяется показателем Z-score массы тела к ПКВ при обследовании через 1 мес после обогащения питания СЦТ (реарод 1) и наличием СЦТ в питании (табл. 7). Введение СЦТ в питание детей 1-й группы улучшает значение Z-score массы тела к ПКВ на 0,55 балла через 4 мес после начала обогащения питания. Большее влияние на результирующий Z-score массы тела к ПКВ имеет его предыду-

щее значение ($\beta = 0,9$), введение СЦТ влияет в меньшей степени ($\beta = 0,21$), но также значимо ($p = 0,045$). В отсутствие обогащения СЦТ питания детей 2-й группы можно ожидать только ухудшения Z-score длины тела к ПКВ (отрицательная константа), а введение СЦТ в питание обеспечивает повышение данного показателя, что отражается на показателе Z-score длины тела к ПКВ на реарод 2 (табл. 7).

Анализ изменений биохимических параметров липидного обмена у недоношенных детей после обогащения питания СЦТ перед его началом, через 1 и 3 мес наблюдения выявил отсутствие значимого влияния (за исключением холестерина) дополнительного использования жирового компонента (табл. 8).

Очевидно, что введение в рацион питания СЦТ в виде масла не оказывает влияния на показатели жирового и белкового обмена детей 1-й группы.

Обсуждение

При выхаживании недоношенных детей с БЛД необходимо учитывать существующие противоречия между их повышенными потребностями в нутриентах и энер-

Таблица 5 | Table 5

Изменения жировой и безжировой массы тела детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
Changes in the fat and fat-free body weight of children from the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Состав тела Body composition	1-я группа 1 st group	2-я группа 2 nd group
Жировая масса, % Fat weight, %		
реарод 1 мес reарod 1 month	17,11 ± 5,39	16,20 ± 4,72
реарод 4 мес reарod 4 months	19,68 ± 5,33*	20,21 ± 3,40*
прирост gain	2,57 ± 3,56	4,01 ± 4,33
Безжировая масса, % Fat-free weight, %		
реарод 1 мес reарod 1 month	82,89 ± 5,39	83,80 ± 4,72
реарод 4 мес reарod 4 months	80,28 ± 5,29*	79,79 ± 3,40*
прирост gain	-2,62 ± 3,54	-4,01 ± 4,33

Примечание. * $p < 0,05$ по сравнению с данными реарод 1 мес.

Note. * $p < 0,05$ compared with data from group 1.

Таблица 6 | Table 6

Динамика остаточной ёмкости лёгких у недоношенных детей 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
Trend in residual lung capacity in premature infants from the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Объем газа в лёгких у детей The volume of gas in the lungs in infants	В начале обследования At the beginning of the examination	Через 1 мес после начала 1 month after the start	Прирост Gain
1-я группа 1 st group	0,074 ± 0,013	0,124 ± 0,038**	0,049 ± 0,031
2-я группа 2 nd group	0,089 ± 0,023	0,137 ± 0,044*	0,048 ± 0,032

Примечание. * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$ по сравнению с данными до начала исследования.

Note. * $p < 0,05$ compared with data from group 1.

Таблица 7 | Table 7

Модель 1. Прогнозирование Z-score массы тела к ПКВ через 4 мес наблюдения
Model 1. Prediction of the Z-score of body weight by postconceptual age after 4 months of observation

Зависимая переменная Dependent variable	R ²	F	Переменные в модели Variables in the model	b	SE b	β	t	p	VIF
1-я группа 1 st group									
Z-score (reарod 2)	77%	42,6	Константа [#] Constant [#]	-0,27	0,21		-1,28	0,212	
			Z-score (reарod 1)	0,86	0,09	0,90	9,23	< 0,001	1,04
			СЦТ SCT	0,55	0,26	0,21	2,11	0,045	1,04
2-я группа 2 nd group									
Z-score (reарod 2)	79%	29,9	Константа [#] Constant [#]	-1,62	0,49		-3,28	0,003	
			Z-score (reарod 1)	0,86	0,10	0,85	9,04	< 0,001	1,01
			СЦТ SCT	0,90	0,41	0,21	2,21	0,037	1,02

Примечание. *Константа — значение переменной отклика при нулевом значении всех независимых признаков.

Note. *Constant — the value of the response variable at zero value of all independent features.

гии (150–160 ккал/кг), что обусловлено данным заболеванием и ограничениями в объёме вводимой жидкости и объёме питания (до 120–130 мл/сут). Увеличение объёма потребления жидкости и питания приводит к ухудшению состояния ребёнка в виде нарастания дыхательной недостаточности, кислородозависимости, в результате достижение рекомендуемой калорийности практически не представляется возможным [14, 15]. Ранее проведённый нами анализ нутритивного статуса недоношенных детей позволил установить формирование хронической недостаточности питания у детей с БЛД [3]. При этом нами был разработан новый способ оптимизации питания детей с БЛД путём добавления в рацион питания масла (100% СЦТ) и показана его хорошая переноси-

мость. Данный подход позволил существенно увеличить жировую составляющую и калорийность рационов без увеличения их объёма.

Дети основной группы имели значимо более низкий ГВ при рождении, более тяжёлые проявления БЛД и продолжительную кислородозависимость, чем дети группы сравнения. Выявлено значимое снижение Z-score массы тела к ПКВ в обеих группах и Z-score длины тела к ПКВ у детей 1-й группы к началу обследования. Обогащение рациона питания недоношенных детей 1-й группы позволило существенно увеличить содержание жира с $5,48 \pm 0,81$ до $6,78 \pm 0,66$ г/кг в сутки и калорийность с $112,41 \pm 10,34$ до $122,19 \pm 9,36$ ккал/кг в сутки. Индекс Z-score массы тела к ПКВ у детей 1-й

Таблица 8 | Table 8

Изменения параметров белкового и липидного обмена в крови недоношенных 1-й ($n = 49$) и 2-й ($n = 26$) групп
Changes in the parameters of protein and lipid metabolism in the blood of premature infants from the 1st group ($n = 49$) and the 2nd group ($n = 26$)

Биохимические параметры Biochemical parameters		1-я группа 1 st group	2-я группа 2 nd group
Общий белок Total protein	начало исследования at the beginning of the study	46,38 ± 6,49	44,76 ± 5,48
	реарод 1 мес reaped 1 month	45,37 ± 5,35	43,72 ± 6,80
	реарод 4 мес reaped 4 months	50,90 ± 6,23	44,76 ± 4,20
Альбумин Albumin	начало исследования at the beginning of the study	34,36 ± 4,48	32,81 ± 3,76
	реарод 1 мес reaped 1 month	32,86 ± 3,53	31,50 ± 3,94
	реарод 4 мес reaped 4 months	37,00 ± 5,23	32,60 ± 2,97
Щелочная фосфатаза Alkaline phosphatase	начало исследования at the beginning of the study	468,85 ± 156,62	419,21 ± 145,29
	реарод 1 мес reaped 1 month	496,38 ± 143,91	424,00 ± 166,88
	реарод 4 мес reaped 4 months	398,50 ± 199,82	449,20 ± 143,29
Холестерин Cholesterol	начало исследования at the beginning of the study	3,28 ± 0,72	2,93 ± 0,65
	реарод 1 мес reaped 1 month	3,02 ± 0,50	2,68 ± 0,50
	реарод 4 мес reaped 4 months	3,81 ± 0,88	2,68 ± 0,60*
ЛПВП HDL	начало исследования at the beginning of the study	1,25 ± 0,24	1,32 ± 0,43
	реарод 1 мес reaped 1 month	1,28 ± 0,21	1,41 ± 0,57
	реарод 4 мес reaped 4 months	1,16 ± 0,30	1,33 ± 0,13
ЛПНП LDL	начало исследования at the beginning of the study	1,20 ± 0,39	1,21 ± 0,39
	реарод 1 мес reaped 1 month	1,17 ± 0,34	1,08 ± 0,36
	реарод 4 мес reaped 4 months	1,27 ± 0,56	1,11 ± 0,40
Триглицериды Triglycerides	начало исследования at the beginning of the study	0,82 ± 0,41	0,86 ± 0,36
	реарод 1 мес reaped 1 month	0,81 ± 0,49	0,96 ± 0,38
	реарод 4 мес reaped 4 months	0,85 ± 0,19	0,62 ± 0,05
Мочевина Urea	начало исследования at the beginning of the study	2,94 ± 1,75	3,04 ± 1,96
	реарод 1 мес reaped 1 month	2,71 ± 1,53	3,88 ± 2,31
	реарод 4 мес reaped 4 months	3,90 ± 2,05	2,38 ± 1,26
Креатинин Creatinine	начало исследования at the beginning of the study	32,23 ± 13,00	30,61 ± 9,88
	реарод 1 мес reaped 1 month	32,24 ± 12,27	29,08 ± 8,49
	реарод 4 мес reaped 4 month	35,25 ± 16,21	25,60 ± 7,80

Примечание. * $p < 0,05$ по сравнению с данными 1-й группы.

Note. * $p < 0,05$ compared with data from group 1.

группы на фоне обогащения СЦТ через 4 мес наблюдения значительно увеличился ($p < 0,015$), в то время как у детей 2-й группы отмечена его отрицательная динамика. Индекс Z-score длины тела к ПКВ у детей 1-й группы к началу обследования значимо снижался ($p < 0,036$), но в дальнейшем на фоне обогащённого питания повышался. Таким образом, установлено положительное влияние использования СЦТ на динамику массо-ростовых показателей у недоношенных детей

Жировая и безжировая масса тела у детей обеих групп достоверно увеличились ($p < 0,001$). На фоне дополнительного включения СЦТ у детей 1-й группы был выше прирост безжировой массы тела, который составил $1202,22 \pm 843,03$ г по сравнению с $961,65 \pm 716,20$ г у детей 2-й группы. Наши данные согласуются со сведениями о положительном влиянии высокого содержания жиров в рационе питания недоношенных детей на увеличение не только жировой, но и безжировой массы тела [16, 17]. Процентное содержание жировой массы тела также значимо увеличивалось у детей обеих групп и к окончанию периода наблюдения доля жировой массы у них была одинаковой — около 20% ($20,21 \pm 3,40$ и $19,68 \pm 5,33$ соответственно), что соответствует данным у доношенных детей к 5-месячному возрасту ($25,47-23,25\%$) [18].

При этом нами установлено значимое увеличение объёма лёгких (объёма газа в грудной полости) у недоношенных детей обеих групп. В связи с этим можно полагать, что обогащение СЦТ питания недоношенных детей основной группы с более тяжёлыми проявлениями БЛД и продолжительной кислородозависимостью оказывает положительное влияние на формирование лёгочной ткани. Дополнительное введение в рацион питания СЦТ не оказало негативного влияния на уровень биохимических показателей, характеризующих жировой и белковый обмен.

Таким образом, увеличение жировой составляющей и энергетической ценности рациона, представляющее особую важность для детей с БЛД, позволяет оптимизировать не только динамику антропометрических показателей и состав тела без дополнительной нагрузки на жировой обмен, но и оказать положительное влияние на рост/созревание лёгочной ткани [7, 19].

Прогнозирование прироста Z-score массы тела к ПКВ позволило установить, что на данный показатель основное влияние оказывает его исходный уровень ($\beta = 0,9$) и обогащение рационов питания СЦТ ($\beta = 0,21$). Модель прогнозирования прироста показателя Z-score длины тела к ПКВ показала, что он также зависит от добавления к питанию недоношенных детей СЦТ и проде-

монстрировала отрицательную динамику Z-score длины тела к ПКВ у детей без обогащения питания СЦТ.

Заключение

Комплексный подход к оценке нутритивного статуса недоношенных детей с БЛД в динамике, заключающийся в оценке клинических данных, антропометрических показателей и их индексов, позволил установить значимое положительное влияние включения жирового модуля в виде СЦТ в рацион питания при использовании как обогащённого материнского молока, так и специализированных смесей для недоношенных детей. Повышение содержания жира в рационах и их калорийности даже на фоне ограниченного объёма питания у детей с БЛД обеспечило положительную динамику антропометрических показателей, увеличение количества тощей массы без избыточного накопления жировой массы тела и увеличение объёма лёгких. Данный подход является важным шагом к дальнейшей оптимизации системы выхаживания недоношенных детей с БЛД.

Литература

(п.п. 1; 5; 6; 9–11; 13; 15–19 см. References)

2. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации: Методические рекомендации. М.; 2019.
3. Сковрцова В.А., Давыдова И.В., Фисенко А.П., Пинаева-Слыш Е.Л., Боровик Т.Э., Басаргина М.А. и др. Особенности нутритивного статуса недоношенных детей с бронхолегочной дисплазией в первом полугодии жизни. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2021; 100(4): 161–70. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2021-100-4-161-170> <https://elibrary.ru/wdxjio>
4. Белоусова Т.В., Сковрцова В.А., Андрияшина И.В. *Диспансерное наблюдение на педиатрическом участке за детьми, родившимися недоношенными: методическое пособие для врачей педиатров*. М.; 2021.
7. Савва Н.Н., Овсянников Д.Ю., Жесткова М.А. *Бронхолегочная дисплазия: Медицинское сопровождение на дому*. М.: Проспект; 2020.
8. Овсянников Д.Ю., Геппе Н.А., Малахов А.Б., Дегтярева Д.Н., ред. *Бронхолегочная дисплазия*. М.; 2020.
12. Володина Н.Н., Дегтярева Д.Н., ред. *Неонатология: национальное руководство. Том 1*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2023.
14. Клинические рекомендации «Энтеральное вскармливание недоношенных детей». М.; 2015.

References

1. Rocha G., Guimarães H., Pereira-da-Silva L. The role of nutrition in the prevention and management of bronchopulmonary dysplasia: A literature review and clinical approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(12): 6245. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126245>
2. The program for optimizing the feeding of children of the first year of life in the Russian Federation: Methodological recommendations. [Programma optimizatsii vskarmlivaniya detey pervogo goda zhizni v Rossiyskoy Federatsii: Metodicheskie rekomendatsii]. Moscow; 2019. (In Russian)
3. Skvortsova V.A., Davydova I.V., Fisenko A.P., Pinaeva-Slysh E.L., Borovik T.E., Basargina M.A., et al. Features of the nutritive status of premature infants with bronchopulmonary dysplasia in the first half-year of life. *Pediatr. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2021; 100(4): 161–70. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2021-100-4-161-170> <https://elibrary.ru/wdxjio> (in Russian)
4. Belousova T.V., Skvortsova V.A., Andryushina I.V. *Dispensary Supervision at the Pediatric Site for Children Born Prematurely: A Methodological Guide for Pediatricians [Dispansernoe nablyudenie na pедиатрическом участке за дет'ми, rodivshimisya nedonoshennymi: metodicheskoe posobie dlya vrachei pедиатров]*. Moscow; 2021. (in Russian)

5. Miliku K., Duan Q.L., Moraes T.J., Becker A.B., Mandhane P.J., Turvey S.E., et al. Human milk fatty acid composition is associated with dietary, genetic, sociodemographic, and environmental factors in the CHILD cohort study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2019; 110(6): 1370–83. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz229>
6. Malikiwi A.I., Lee Y.M., Davies-Tuck M., Wong F.Y. Postnatal nutritional deficit is an independent predictor of bronchopulmonary dysplasia among extremely premature infants born at or less than 28 weeks gestation. *Early Hum. Dev.* 2019; 131: 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.02.005>
7. Savva N.N., Ovsyannikov D.Yu., Zhestkova M.A. *Bronchopulmonary Dysplasia: Medical Support at Home [Bronkholegochnaya displaziya: Meditsinskoe soprovozhdenie na domu]*. Moscow: Prospekt; 2020. (in Russian)
8. Ovsyannikov D.Yu., Geppe N.A., Malakhov A.B., Degtyareva D.N., eds. *Bronchopulmonary Dysplasia [Bronkholegochnaya displaziya]*. Moscow; 2020. (in Russian)
9. Santoro K., Martin C.R. Lipids and long chain polyunsaturated fatty acids in preterm infants. *Clin. Perinatol.* 2022; 49(2): 381–91. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2022.02.007>
10. Yuan T., Wang L., Jin J., Mi L., Pang J., Liu Z., et al. Role medium-chain fatty acids in the lipid metabolism of infants. *Front. Nutr.* 2022; 9: 804880. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.804880>
11. Sahin S., Ozdemir T., Katipoglu N., Akcan A.B., Kaynak Turkmen M. Comparison of changes in breast milk macronutrient content during the first month in preterm and term infants. *Breastfeed. Med.* 2020; 15(1): 56–62. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0141>
12. Volodina N.N., Degtyareva D.N., eds. *Neonatology: Scientific Guidance. Volume 1 [Neonatologiya: natsional'noe rukovodstvo. Tom 1]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. (in Russian)
13. Hahn W.H., Song J.H., Song S., Kang N.M. Do gender and birth height of infant affect calorie of human milk? An association study between human milk macronutrient and various birth factors. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2017; 30(13): 1608–12. <https://doi.org/10.1080/14767058.2016.1219989>
14. Clinical recommendations «Enteral feeding of premature infants». Moscow; 2015. (in Russian)
15. Embleton N.D., Moltu J.S., Lapillonne A., van den Akker C.H.P., Carnielli V., Fusch C., et al. Enteral nutrition in preterm infants (2022): A position paper from the ESPGHAN Committee on nutrition and invited experts. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2023; 76(2): 248–68. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003642>
16. Simon L., Borrego P., Darmaun D., Legrand A., Rozé J.C., Chauty-Fronzas A. Effect of sex and gestational age on neonatal body composition. *Br. J. Nutr.* 2013; 109(6): 1105–8. <https://doi.org/10.1017/S0007114512002991>
17. Belfort M., Cherkerzian S., Bell K., Soldateli B., Cordova R.E., Palmer C., et al. Macronutrient intake from human milk, infant growth, and body composition at term equivalent age: A longitudinal study of hospitalized very preterm infants. *Nutrients*. 2020; 12(8): 2249. <https://doi.org/10.3390/nu12082249>
18. Davis S.M., Kaar J.L., Ringham B.M., Hockett C.W., Glueck D.H., Dabelea D. Sex differences in infant body composition emerge in the first 5 months of life. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2019; 32(11): 1235–9. <https://doi.org/10.1515/jpem-2019-0243>
19. Carnielli V.P., Sulkers E.J., Moretti C., Wattimena J.L., van Goudoever J.B., Degenhart H.J., et al. Conversion of octanoic acid into long-chain saturated fatty acids in premature infants fed a formula containing medium-chain triglycerides. *Metabolism*. 1994; 43(10): 1287–92. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(94\)90224-0](https://doi.org/10.1016/0026-0495(94)90224-0)

Сведения об авторах:

Фисенко Андрей Петрович, доктор мед. наук, проф., Заслуженный врач РФ, директор ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, director@nczd.ru; **Сковрцова Вера Алексеевна**, доктор мед. наук, гл. науч. сотр., лаб. питания здорового и больного ребёнка ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, skvortsova@nczd.ru; **Боровик Татьяна Эдуардовна**, доктор мед. наук, проф., зав. лаб. питания здорового и больного ребёнка ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, borovik@nczd.ru; **Илларионова Мария Сергеевна**, мл. науч. сотр., лаб. неонатологии и проблем здоровья раннего и детского возраста ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, masha17771@mail.ru; **Пинаева-Слыш Евгения Леонидовна**, аспирант, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, pinaevaslysh.e@gmail.com; **Харитоновна Наталия Александровна**, ст. науч. сотр., лаб. неонатологии и проблем здоровья раннего и детского возраста ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, kharitonovan@nczd.ru