

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ И НУТРИТИВНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ ЦНС, НАХОДЯЩИХСЯ В РЕМИССИИ

УДК 616.831-006; 159.94; 159.9.07; 612.39; 572.08

Вашура А.Ю., Рябова А.А., Касаткин В.Н., Карелин А.Ф., Румянцев А.Г.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Министерства здравоохранения РФ

## RESULTS OF ASSESSMENT OF MOTOR FUNCTION AND NUTRITIONAL STATUS IN CHILDREN WITH CNS TUMORS IN REMISSION

Vashura A.Yu., Ryabova A.A., Kasatkin V.N., Rumyantsev A.G.

Dmitry Rogachev National Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology

### Введение

Соотношение нутритивного статуса (НС) и моторного развития (МР) является решающим для уровня здоровья, особенно относительно состава тела, функциональных возможностей и физической подготовки, и может быть использовано для оценки здоровья человека [1]. Было показано, что у взрослых людей, вне зависимости от пола, существует связь НС и уровня МР: люди с ожирением или избытком жировой массы тела имели низкие показатели моторной функции (МФ), часть не могли выполнять соответствующие тесты [2].

У детей нарушения МФ и НС имеют особенно драматичный эффект, поскольку тормозят их развитие и снижают качество жизни [3]. Исследования показывают, что нет культурной обусловленности НС и МР: все дети проходят одни и те же стадии развития [4]. В то же время, существует тесная связь между НС и уровнем физического развития у детей [5, 6]. Недоедание у младенцев приводит к недоразвитию моторных навыков [7]. У хронически недоедающих школьников плохо развивается мелкая и крупная моторика, что приводит к раскоординированности их движений [8, 9]. Ожирение у школьников также ассоциировано с снижением темпа развития моторных навыков [10]. Было показано, что у детей с ДЦП нутритивный дефицит усугубляет МФ [11]. Таким образом, нутритивный статус оказывает влияние на МР человека как в процессе роста и развития, так и в условиях уже сформировавшегося организма.

Дети, пережившие рак, в частности, опухоль ЦНС, имеют дефицит как НС [12], так и МР [13], как следствие непосредственно заболевания, так и специфической противоопухолевой терапии. Высокая токсичность последней ведет к инвалидизации пациентов, которая во время ремиссии выражается в снижении физического развития, когнитивных функций [14], нутритивных проблем [15–17], что ведет за собой ухудшение качества жизни [18, 19].

Для оценки двигательного статуса стандартно используется VOT-2 (Bruninks-Oseretsky test of motor proficiency). Тест оценивает развитие крупной и мелкой моторики, координации тела в пространстве, силы и ловкости. Результаты фиксируются в баллах, что позволяет как легко регистрировать показатели, так и сравнивать их с возрастными нормативами теста. Тест можно использовать с 4х лет до 21 года. VOT-2 является популярным диагностическим инструментом как в медицинских клиниках, так и в школах США [20], используется в диагностике в Австрии, Греции, Индии и Италии [21, 22]. VOT-2 показал свою тест-ретестовую надежность [20]. VOT-2 используется и для диагностики детей с двигательными дефицитами, ДЦП, синдромом Дауна [23]. Также тест применялся для диагностики детей с опухолями ЦНС, локализованными в области задней черепной ямки, и показал наличие дефицита МФ у этих детей [24–26].

В данном исследовании мы решили проанализировать и сопоставить данные МР, полученные с помощью VOT-2, и данные НС, полученные в результате первичного скрининга, у детей с опухолями ЦНС в ремиссии, поступивших в реабилитационный центр.

**Цель исследования:** изучение взаимосвязи нутритивного статуса и моторного развития детей, находящихся в ремиссии после лечения опухоли центральной нервной системы.

### Материалы и методы исследования

Было проведено поперечное сравнительное монцентрическое исследование на базе ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева. Выборка включала 30 пациентов с опухолями ЦНС, локализованными в области задней черепной ямки: медуллобластома (n=19), пилоидная астроцитомы (n=8), анапластическая эпендимома (n=2), глиома (n=1). Из них 37% мальчиков

(n=11), 63% девочек (n=19). Возраст пациентов от 6 до 17 лет (медиана возраста 10 лет). Пациенты получили следующие виды лечения: только хирургическое лечение (n=8), только химиотерапию (n=1), химиотерапию и операцию (n=3), операцию и лучевую терапию (n=3), и все виды вмешательства (n=15). Медиана срока ремиссии составила 36 месяцев (от 3 до 120 месяцев).

Обследование проводилось дважды: в первые 4 дня от момента поступления ребенка в реабилитационный центр и через 2-3 недели после поступления (оценка НС планово проводилась через 2 недели, а МР – через 3 недели после поступления).

Моторное развитие (МР) оценивалось с помощью теста Бруинкса – Озерецкого (ВОТ-2). Ребенку предлагалось выполнить серию игровых заданий, доступных для понимания детям с 4-х лет. Пациенту дается четкая инструкция, описывающая суть поставленной задачи, затем исследователь показывает ребенку изображение на картонной карточке, где изображен ребенок, выполняющий такое же задание. При трудностях в восприятии пациентом информации, исследователь, в качестве примера, выполняет задание сам и затем предлагает ребенку повторить его. Результат фиксируется в протоколе исследования. Далее проводится анализ результатов с использованием оценочных таблиц и применением возрастного коэффициента. Результат интегрируется в показатель «Общий двигательный балл», представленный в виде перцентильной шкалы с максимальными и минимальными значениями от 20 до 80.

Направленность оценки блоков субтестов:

1. Сила и ловкость (Сил)
2. Координация тела и верхних конечностей (К)
3. Мелкая моторика (ММ)
4. Крупная моторика (КМ)
5. Общий двигательный балл (ОДБ) – итоговый балл, включающий в себя показатели Сил+К+ММ+КМ.

Среднее время проведения теста ВОТ-2: от 40 до 80 минут, в зависимости от темпа ребенка.

Для оценки нутритивного статуса использовались методы антропометрии и биоимпедансного анализа (БИА) состава тела. Вес (кг) и рост (м) – определяли на медицинских калибрующихся весах и с помощью ростомера. Округлость плеча (ОП) и толщину жировой складки над трицепсом (КЖСТ) измеряли с помощью гибкой ленты и электронного калипера из стандартного набора AF-FatTrack 03 («AccuFitness»). Вычисляли индекс массы тела (ИМТ) и величину округлости мышц плеча (ОМП), отражающую соматический пул белка, по формулам:

$$\text{ИМТ}(\text{кг}/\text{м}^2) = \text{Вес}(\text{кг}) / \text{Рост}^2(\text{м}^2);$$

$$\text{ОМП}(\text{мм}) = \text{ОП}(\text{мм}) - 3,14 * \text{КЖСТ}(\text{мм})$$

Для сравнения в группах использовались как натуральные значения показателей, так и перцентили, которые определялись по стандартным номограммам [27].

БИА осуществляли с помощью прибора ABC-01 («Медасс», Москва). Обследование проводили по стандартной схеме при частоте зондирующего тока 50 кГц, в положении пациентов лежа на спине с наложением адгезивных одноразовых измерительных электродов в области правых лучезапястного и голеностопного суставов. Оценивались: жировая масса тела (ЖМ), тощая (безжировая) масса тела (ТМ), скелетно-мышечная масса, активная клеточная масса (АКМ), фазовый угол (ФУ). Для корректного сравнения показателей у пациентов разного пола и возраста использовались индексы ЖМ, ТМ, СММ: отношение каждого показателя

к квадрату роста (кг/м<sup>2</sup>). Для АКМ вычислялось соотношение АКМ/ТМ, т.е. доля в тощей массе тела.

Дополнительно, все пациенты проходили диетологический опрос-анкетирование, целью которого было определить состав обычного рациона ребенка и частоту приема отдельных групп продуктов: фруктов, овощей, колбасных, молочных продуктов, мяса, каш, макаронных изделий и сладостей. Для сравнительного анализа частота приема индексировалась по 6-балльной шкале, где «0» – полное отсутствие данной группы продуктов в рационе, «1» – нерегулярно или редко, «2» – не каждый день, «3» – 1–2 раза в день, «4» – 3 раза в день и чаще, «5» – составляют не менее 50% от суточного рациона.

### Методы анализа

Проводилось сравнение полученных показателей – оценка моторного развития и нутритивного статуса. Анализ произведен с помощью программного обеспечения Statistica v.8.0 (StatSoft). Сравнились первичные показатели (полученные при поступлении), а также их динамика. Для данного сравнения использовались: 1) корреляционный анализ (по Спирману), где попарно производилась оценка корреляции между каждым показателем МР и НС, 2) сравнение показателей групп, сформированных по определенному признаку (U тест Манна-Уитни). Этим признаком было качественное значение НС: «низкий» или «нормальный». Так, по значениям ИМТ были сформированы группы со значениями менее 15 перцентилей и от 15 до 84 перцентилей включительно. По величине ОМП пациенты разделены на группы ОМП < 10 и ≥ 10 перцентилей, по значению ФУ – < 5 град и ≥ 5 град (значение, соответствующее 10 перцентилю относительно референсных номограмм [28]). Поскольку величина ОМП отражает величину соматического пула белка – значения этого показателя менее 10 перцентилей характеризовали как дефицит соматического пула белка. По показателям моторного развития выборка была разделена по качественному признаку на две группы 1) ниже нормы (сюда включались показатели «ниже нормы» и «значительно ниже нормы») 2) норма (сюда были включены показатели «норма», «выше нормы»).

Для сравнения динамики параметров вычислялась разница (Δ) для каждого показателя по формуле: ΔП = П<sub>2</sub>–П<sub>1</sub>, где П – анализируемый показатель, «1» – значение показателя при поступлении, «2» – значение через 2 недели. Помимо корреляционного анализа, здесь также было произведено сравнение групп, сформированных уже не по номинальному значению НС, а по качественному показателю его изменения: «прибавка» и «снижение или без динамики». Так, для ИМТ «прибавкой» принималось значение Δ +0,3кг/м<sup>2</sup> и выше, для ОМП Δ = +2 мм и выше, для АКМ/ТМ Δ = +0,2 и выше, для иЖМ, иСММ и иТМ Δ = +0,4 и выше. Задача была сравнить показатели МР у всех этих групп детей – по каждому параметру НС. Здесь также применялся U тест Манна-Уитни.

### Результаты исследования и их обсуждения

Мы провели дескриптивный анализ данных МР (табл. 1) и НС (табл. 2) среди полученной выборки пациентов. Оказалось, что 27% пациентов изначально имели нутритивную недостаточность (ИМТ менее 15 перцентилей), столько же детей – дефицит соматического пула белка (ОМП менее 10 перцентилей). Избыточную массу тела и ожирение (ИМТ выше 84 перцентилей) имели при

поступлении 6 пациентов из 30. Соответственно, нормальный нутритивный статус по ИМТ имели только 53% обследованных детей. По результатам БИА, ФУ выше 5 градусов был только у 60% детей, у 40% имелись низкие значения ФУ.

Показатели моторного развития обследованных детей были следующими: 40% детей имели сниженные показатели СиЛ, 23% – низкие показатели координации тела и верхних конечностей, 43% детей имели дефициты в мелкой моторике, 23% – дефициты в крупной моторике. Суммарно, общее снижение моторного развития имели 30% выборки (9 пациентов).

**Таблица 1.** Показатели МР у обследованных детей при поступлении.

| Показатели МР | Количество пациентов со значением ниже нормы |
|---------------|--|
| СиЛ           | n=12 (40%)                                   |
| К             | n=7 (23%)                                    |
| ММ            | n=13 (43%)                                   |
| КМ            | n=7 (23%)                                    |
| ОДБ           | n=9 (30%)                                    |

Результаты сравнительного анализа показателей МР и НС, полученных при поступлении, выглядят следующим образом (табл. 3). Во-первых, не получено прямой корреляции между этими показателями (для каждой пары показателей  $p > 0,05$ ). Во-вторых, группы детей, сформированные по критериям исходного значения ИМТ и ФУ (группа с низкими и группа с нормальными значениями), не отличались достоверно по показателям моторного развития ( $p > 0,05$  для каждого показателя). С другой стороны, отличие групп, сформированных по значению ОМП, достоверно подтверждено: дети с дефицитом соматического пула белка (ОМП < 10 перцентиля) достоверно имели более низкие показатели моторного развития. На рисунке 1 представлены распределения показателей ОДБ у детей групп с низкими и высокими значениями ОМП. Проиллюстрирована существенная разница ОДБ у этих детей: наглядно показано, что дети с дефицитом соматического пула белка имели при поступлении достоверно более низкие значения ОДБ.

Через 2 недели после поступления исследуемые показатели у большинства пациентов изменились: отмечалась как отрицательная, так и положительная динамика. Представилось интересным проанализировать взаимосвязь динамики показателей МР и НС.

При сравнительном анализе динамики показателей получены следующие результаты (табл. 3). Рассчитанные дельты у показателей МР и НС не коррелировали друг с другом (достоверной корреляции не выявлено

**Таблица 2.** Ключевые показатели НС у обследованных детей при поступлении.

| Антропометрические показатели | Количество пациентов | Показатели биоимпедансного анализа | Количество пациентов |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| ИМТ < 15 перцентиля           | n = 8 (27%)          | ФУ < 5 град                        | n = 12 (40%)         |
| ИМТ ≥ 85 перцентиля           | n = 6 (20%)          | ФУ ≥ 5 град                        | n = 18 (60%)         |
| ОМП < 10 перцентиля           | n = 8 (27%)          |                                    |                      |
| ОМП ≥ 10 перцентиля           | n = 22 (73%)         |                                    |                      |

**Таблица 3.** Сводная таблица результатов сравнительного анализа показателей МР и НС при поступлении (пояснения в тексте).

| Метод   | Сравниваемые показатели   | Уровень p  | Комментарии  |
|---|---|--|--|
| Оценка корреляции между МР и НС – попарно для каждого показателя (Spearman Rank)              | МР (СиЛ, К, ММ, КМ, ОДБ)<br>НС (ИМТперц, иЖМ, иТМ иСММ, АКМ/ТМ, ФУ) | > 0,05<br>для всех пар   |  |
| Сравнение параметров МР у 2 групп детей, сформированных по значению ОМП (Mann-Whitney U test) | ОМП < 10 перцентиля<br>ОМП ≥ 10 перцентиля                          | СиЛ 0,0008<br>К 0,016<br>ММ 0,001<br>КМ 0,003<br>ОДБ 0,0003    | В подгруппе детей с низким значением ОМП (менее 10 перц) все показатели МР достоверно ниже |
| Сравнение параметров МР у 2 групп детей, сформированных по значению ИМТ (Mann-Whitney U test) | ИМТ < 15 перцентиля<br>ИМТ от 15 до 85 перцентиля                   | СиЛ > 0,05<br>К > 0,05<br>ММ > 0,05<br>КМ > 0,05<br>ОДБ > 0,05 | для всех показателей   |
| Сравнение параметров МР у 2 групп детей, сформированных по значению ФУ (Mann-Whitney U test)  | ФУ < 5 град<br>ФУ ≥ 5 град  | СиЛ > 0,05<br>К > 0,05<br>ММ > 0,05<br>КМ > 0,05<br>ОДБ > 0,05 | для всех показателей   |

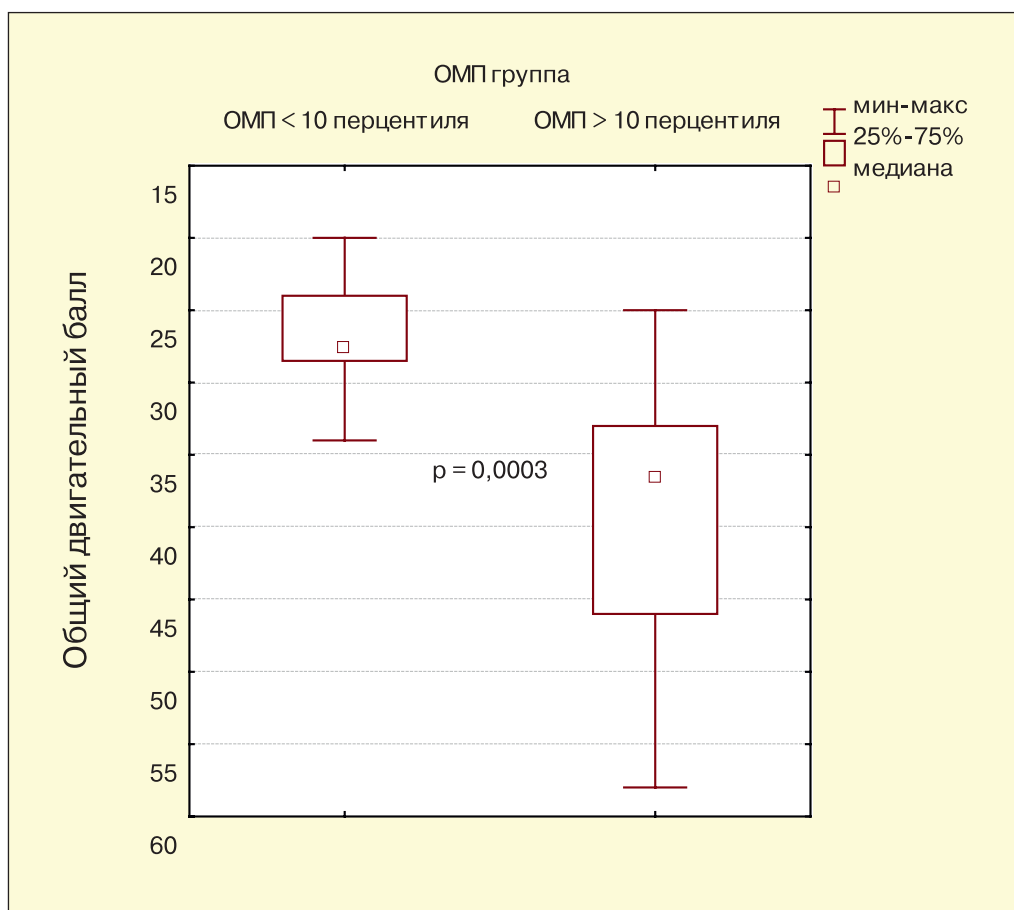


Рис. 1. Общий двигательный балл у детей с разными значениями ОМП.

ни для одной из пар), кроме одной пары: коэффициент корреляции между  $\Delta$  ОМП и  $\Delta$  ММ был 0,46, при уровне  $p < 0,05$ . Другими словами, достоверной корреляции между динамикой показателей МР и НС не отмечено, за исключением выявленной слабopоложительной корреляции между динамикой ОМП и ММ. Далее мы проанализировали возможную взаимосвязь динамики методом сравнения  $\Delta$  показателей у сформированных по качественному признаку групп детей. Качественным признаком, как описано выше, являлось изменение отдельного нутритивного параметра. Оказалось, что существуют достоверные отличия между некоторыми группами. Так, в группах детей с положительной динамикой ОМП, АКМ/ТМ и иСММ –  $\Delta$  КМ и  $\Delta$  ММ были достоверно выше. Более того,  $\Delta$  ОДБ была достоверно выше у групп с положительной динамикой ОМП и АКМ/ТМ. Другими словами, у тех пациентов, у кого отмечалась прибавка соматического пула белка, мышечной массы, активной клеточной массы, положительные изменения МР (в виде улучшения моторики, выраженного в увеличении общего двигательного балла) были более значительными. Касательно остальных оцениваемых показателей НС, здесь взаимосвязи между динамикой их с МР не выявлено ( $p > 0,05$ ). Также не выявлено взаимосвязи между динамикой СиЛ и К и динамикой НС ( $p > 0,05$ ).

Дополнительно, мы проанализировали возможную взаимосвязь привычного состава питательного рациона ребенка с показателями МР при поступлении.

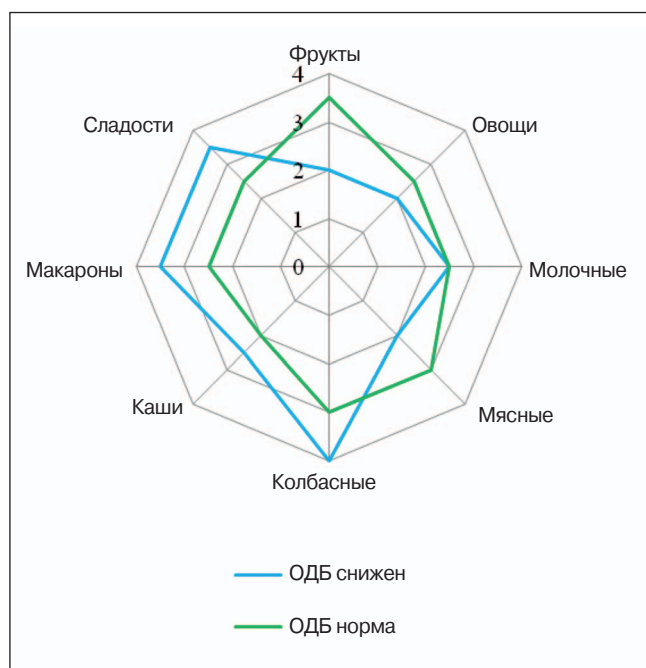
Оказалось, что более явные отличия имеются у детей по величине ОДБ (рис. 2). Так, у детей с низким ОДБ заметен дифферент в сторону относительно повышенного потребления сладостей, макаронных изделий, каш, колбасных продуктов – при значительно сниженном потреблении мясных продуктов и фруктов. У детей с нормальными значениями ОДБ, наоборот, имеется дифферент в сторону фруктов, овощей, мясных продуктов. Относительно других исследуемых показателей МР различия по составу привычного рациона не были такими явными.

### Заключение

По результатам проведенного ретроспективного сравнительного исследования выявилась связь между отдельными показателями МР и НС. Так, обнаружено, что низкие значения ОМП (менее 10 перцентиля), характеризующие дефицит соматического пула белка, ассоциированы с достоверно более низкими значениями показателей МР, полученными с помощью теста Брунинкса-Озерецкого: СиЛ, КМ, ММ, К, ОДБ. Другими словами, анализ результатов показывает, что дефицит соматического пула белка (преимущественно, мышечной массы) может оказывать негативное влияние на моторное развитие или задерживать его. У таких детей, в частности, можно прогнозировать снижение показателей мелкой и крупной моторики, координации и общей силы, и ловкости. Связь мышечной массы и МР подтверждается также тем, что у тех

**Таблица 4.** Сводная таблица результатов сравнительного анализа показателей МР и НС в динамике (пояснения в тексте).

| Метод   | Сравниваемые показатели  |                                       | Уровень р  | Комментарии   |
|---|--|---------------------------------------|--|---|
| Оценка корреляции динамики МР и НС – попарно для каждого показателя (Spearman Rank)   | Δ ИМТ<br>Δ ОМП<br>Δ иЖМ<br>Δ иТМ<br>Δ иСММ<br>Δ АКМ/ТМ<br>Δ ФУ | Δ СиЛ<br>Δ К<br>Δ ММ<br>Δ КМ<br>Δ ОДБ | > 0,05<br>для всех пар, кроме<br>Δ ОМП и Δ ММ<br>( $p=0,01$ ; $r=0,46$ ) | Отмечена слабая положительная корреляция между Δ ОМП и Δ ММ             |
| Сравнение ΔΔ МР у 2 групп детей, сформированных по параметру НС (Mann-Whitney U test) | Группы НС:<br>Δ ОМП +<br>Δ ОМП – или 0                         | Δ СиЛ<br>Δ К<br>Δ ММ<br>Δ КМ<br>Δ ОДБ | > 0,05<br>> 0,05<br>0,003<br>0,017<br>0,020                              | У детей с положительными изменениями ОМП Δ ММ, КМ и ОДБ достоверно выше |
|   | Группы НС:<br>Δ АКМ/ТМ +<br>Δ АКМ/ТМ –<br>или 0                | Δ СиЛ<br>Δ К<br>Δ ММ<br>Δ КМ<br>Δ ОДБ | > 0,05<br>> 0,05<br>0,007<br>0,017<br>> 0,05                             | У детей с положительными изменениями АКМ/ТМ Δ ММ и КМ достоверно выше   |
|   | Группы НС:<br>Δ иСММ +<br>Δ иСММ –<br>или 0                    | Δ СиЛ<br>Δ К<br>Δ ММ<br>Δ КМ<br>Δ ОДБ | > 0,05<br>> 0,05<br>0,029<br>0,034<br>0,039                              | У детей с положительными изменениями ОМП Δ ММ, КМ и ОДБ достоверно выше |
|   | Группы по ИМТ, иЖМ, иТМ:<br>Δ +<br>Δ – или 0                   | Δ СиЛ<br>Δ К<br>Δ ММ<br>Δ КМ<br>Δ ОДБ | > 0,05<br>для всех показателей   |   |



**Рис. 2.** Сравнение состава привычного рациона у детей с разным значением ОДБ.

детей, кто за короткий срок (2 недели) прибавил ОМП и СММ, значительно выросли и показатели МР – независимо от того, что произошло у них с общей массой тела (т.е. с ИМТ).

Что интересно, не выявлено различий среди показателей МР у детей с низким и нормальным ИМТ. Также и положительная динамика ИМТ не ассоциировалась

в нашем наблюдении с положительной динамикой показателей МР. Это косвенно говорит о том, что не дефицит массы тела в целом, а именно тканевый дисбаланс или дефицит мышечной массы – преимущественно влияет на МР у этих пациентов. Это особенно важно знать, поскольку ИМТ до настоящего времени остается базисным критерием оценки физического статуса у детей.

Кроме этого, мы выявили положительную взаимосвязь динамики АКМ и показателей моторики (КМ, ММ). Не исключено, что при более крупной выборке пациентов окажется достоверной взаимосвязь АКМ со всеми показателями МР. Что является логичным, поскольку АКМ есть доля активно метаболизирующих клеток, косвенно отражающая их метаболическую активность. А значит, является одним из ключевых факторов, отражающих и предвещающих активность физического развития в целом.

Примечательным является также различие повседневного рациона питания детей с разной величиной ОДБ: дети с нормальными его значениями чаще употребляли в рационе фрукты, овощи, мясные продукты. Мы пока не можем делать какие-либо выводы в данном вопросе, но, вполне возможно, состав рациона (а значит, поступление нутриентов) играет определенную роль в становлении МР – через показатели НС.

Также следует отметить, что около трети пациентов из обследованных имели, в совокупности, нарушения НС и МР – при первичном поступлении в реабилитационный центр.

Небольшой размер выборки ограничил нас в возможностях более качественного и тонкого факторного анализа, и не дает возможности экстраполировать полученные результаты на общую популяцию. Тем не менее, в данной работе математически выявлено вли-

яние отдельных показателей НС на МР у детей с опухолью ЦНС в ремиссии после противоопухолевого лечения. Показано, что увеличение мышечной массы, а значит, соматического пула белка, является предиктором положительных изменений МР. Это дает нам возможность сделать некоторые выводы:

1. Детям с опухолями ЦНС в ремиссии требуется рутинно проводить оценку нутритивного статуса и моторного развития, поскольку значительная часть из них имеет нарушения, требующие коррекции
2. Активная и адекватная коррекция МР невозможна без соответствующей нутритивной коррекции нарушений (если они имеются)

3. При нутритивном мониторинге детей и параллельной коррекции НС и МР следует обращать особенное внимание на такие показатели, как ОМП, АКМ/ТМ и СММ.
4. Необходимо дальнейшее исследование влияния НС, в частности, величины соматического пула белка, а также более детального состава рациона, на МР – с целью максимально оптимизировать реабилитацию детей после окончания противоопухолевого лечения. Поскольку эффективная физическая реабилитация должна строиться не только на ЛФК, но и на улучшении нутритивных показателей тоже.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bauer, J., Jürgens, H., & Frühwald, M. C. Important aspects of nutrition in children with cancer. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 2016; 2 (2): 67–77.
2. Soares LD, Campos Fde A, Araújo Md, Falcão AP, Lima BR, Siqueira DF, Fittipaldi EO, Arruda SG, Faro ZP. Analysis of Motor Performance associated with the Nutritional Status of the Elderly enrolled in the Family Health Program in the municipality of Vitória de Santo Antão in the State of Pernambuco. *Cien Saude Colet*. 2012; 17 (5): 1297–1304.
3. Kushner, D. S., & Amidei, C. Rehabilitation of motor dysfunction in primary brain tumor patients. *Neuro-Oncology Practice*. 2015; 2 (4): 185–191.
4. Heywood A. H., Marshall T., Heywood P. F. Motor development and nutritional status of young children in Madang, Papua New Guinea. *Papua and New Guinea medical journal*. 1991; 34 (2): 109–116.
5. Баранов, А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях. *Вестник Российской академии медицинских наук*, 2012; 67 (12): 35–40.
6. Kitsao-Wekulo, P. K., Holding, P. A., Taylor, H. G., Kvalsvig, J. D., & Connolly, K. J. Determinants of variability in motor performance in middle childhood: a cross-sectional study of balance and motor co-ordination skills. *BMC psychology*. 2013; 1 (1): 29.
7. Siegel, E. H., Stoltzfus, R. J., Kariger, P. K., Katz, J., Khatry, S. K., LeClerq, S. C., Tielsch, J. M. Growth indices, anemia, and diet independently predict motor milestone acquisition of infants in south central Nepal. *The Journal of Nutrition*. 2005; 135 (12): 2840–2844.
8. Bénéfice E., Fouéré T., Malina R. M. Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Annals of human biology*. 1999; 26 (5): 443–455.
9. Ghosh, S., Ghosh, T., Dutta Chowdhury, S., Wrotniak, B. H., & Chandra, A. M. Factors associated with the development of motor proficiency in schoolchildren of Kolkata: A cross-sectional study to assess the role of chronic nutritional and socio-economic status. *Developmental psychobiology*. 2016; 58(6):734-744.
10. Cano, C. M., Oyarzún, A. T., Leyton, A. F., & Sepúlveda, M. C. Relationship between nutritional status, level of physical activity and psychomotor development in preschoolers. *Nutricion hospitalaria*. 2014; 30 (6): 1313–1318.
11. Pinto, V. V., Alves, L. A. C., Mendes, F. M., & Ciamponi, A. L. The nutritional state of children and adolescents with cerebral palsy is associated with oral motor dysfunction and social conditions: a cross sectional study. *BMC neurology*. 2016; 16 (1): 55.
12. Снеговой, А. В., Салтанов, А. И., Манзюк, Л. В., & Сельчук, В. Ю. Нутритивная недостаточность и методы ее лечения у онкологических больных. *Практическая онкология*. 2009; 10 (1): 49–57.
13. Leone, M., Viret, P., Bui, H. T., Laverdière, C., Kalinova, É., & Comtois, A. S. Assessment of gross motor skills and phenotype profile in children 9–11 years of age in survivors of acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric blood & cancer*. 2014; 61 (1): 46–52.
14. Davis, E. E., Pitchford, N. J., Jaspán, T., McArthur, D., & Walker, D. (2010). Development of cognitive and motor function following cerebellar tumour injury sustained in early childhood. *Cortex*. 2010; 46 (7): 919–932.
15. Вашура А.Ю., Бородина И.Д., Лукина С.С. Нутритивный статус и особенности питания детей с опухолями задней черепной ямки на втором и третьем этапах реабилитации (результаты скринингового исследования). *Детская и подростковая реабилитация*. 2016; 2 (27): 57–63.
16. Bauer J, Jürgens H, Michael C, Frühwald. Important Aspects of Nutrition in Children with Cancer. *Adv Nutr*. 2011; 2: 67–77.
17. Коновалова М.В., Анисимова А.В., Васьурова А.Ю., Година Е.З., Николаев Д.В., Руднев С.Г., Старунова О.А., Хомякова И.А., Цейтлин Г.Я. Нутритивный статус детей с онкологическими заболеваниями в состоянии ремиссии по данным биоимпедансного исследования. *Онкогематология*. 2012; 2:42-50.
18. Armstrong GT, Stovall M, Robison LL. Long-Term effects of radiation exposure among adult survivors of childhood cancer: results from the childhood cancer survivor study. *Radiat Res*. 2010; 174: 840–50;
19. Kushner D.S., Amidei C. Rehabilitation of motor dysfunction in primary brain tumor patients. *Neuro Oncol Pract*. 2015; 2 (4): 185–191.
20. Kambas A., Aggeloussis N. Construct validity of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency–Short Form for a sample of Greek preschool and primary school children. *Perceptual and motor skills*. 2006; 102(1):65-72.
21. Lucas, B. R., Latimer, J., Doney, R., Ferreira, M. L., Adams, R., Hawkes, G., Elliott, E. J. The Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-short form is reliable in children living in remote Australian Aboriginal communities. *BMC pediatrics*. 2013; 13 (1): 135.
22. Priscila M. Caçola; Tatiana G. Bobbio; Amabile V. Arias; Vanda G. Gonçalves; Carl Gabbard. Limitations of the Neurological Evolutionary Exam (ENE) as a motor assessment for first graders Brazilian Journal of Physical Therapy. 2010; 14 (5): 372–376.
23. Venetsanou F, Kambas A, Aggeloussis N, Serbezis V, Taxildaris K. Use of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency for identifying children with motor impairment. *Dev Med Child Neurol*. 2007; 49 (11): 846.
24. Piscione, P. J., Bouffet, E., Mabbott, D. J., Shams, I., & Kulkarni, A. V. Physical functioning in pediatric survivors of childhood posterior fossa brain tumors. *Neuro-oncology*. 2013; 16 (1): 147–155.
25. Lassaletta, A., Bouffet, E., Mabbott, D., & Kulkarni, A. V. Functional and neuropsychological late outcomes in posterior fossa tumors in children. *Child's Nervous System*, 2015; 31 (10): 1877–1890.
26. Turner, M. Quantification of standing balance in survivors of childhood posterior fossa brain tumours. 2013.
27. Department of Nutrition for Health and Development, World Health Organization. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-forheight and body mass index-for-age: methods and development. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2006. 312 p.
28. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. с соавт. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.

#### REREFERENCES

1. Bauer, J., Jürgens, H., & Frühwald, M. C. Important aspects of nutrition in children with cancer. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 2016; 2 (2): 67–77.
2. Soares LD, Campos Fde A, Araújo Md, Falcão AP, Lima BR, Siqueira DF, Fittipaldi EO, Arruda SG, Faro ZP. Analysis of Motor Performance associated with the Nutritional Status of the Elderly enrolled in the Family Health Program in the municipality of Vitória de Santo Antão in the State of Pernambuco. *Cien Saude Colet*. 2012; 17 (5): 1297–1304.
3. Kushner, D. S., & Amidei, C. Rehabilitation of motor dysfunction in primary brain tumor patients. *Neuro-Oncology Practice*. 2015; 2 (4): 185–191.
4. Heywood A. H., Marshall T., Heywood P. F. Motor development and nutritional status of young children in Madang, Papua New Guinea. *Papua and New Guinea medical journal*. 1991; 34 (2): 109–116.
5. Baranov, A.A., Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Ju., Bokareva N.A. Osnovnye zakonomernosti morfofunkcional'nogo razvitiya detej i podrostkov v sovremennykh usloviyakh. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, 2012; 67 (12): 35–40
6. Kitsao-Wekulo, P. K., Holding, P. A., Taylor, H. G., Kvalsvig, J. D., & Connolly, K. J. Determinants of variability in motor performance in middle childhood: a cross-sectional study of balance and motor co-ordination skills. *BMC psychology*. 2013; 1 (1): 29.

7. Siegel, E. H., Stoltzfus, R. J., Kariger, P. K., Katz, J., Khatry, S. K., LeClerq, S. C., Tielsch, J. M. Growth indices, anemia, and diet independently predict motor milestone acquisition of infants in south central Nepal. *The Journal of Nutrition*. 2005; 135(12): 2840–2844.
8. Bénéfice E., Fouéré T., Malina R. M. Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Annals of human biology*. 1999; 26(5): 443-455.
9. Ghosh, S., Ghosh, T., Dutta Chowdhury, S., Wrotniak, B. H., & Chandra, A. M. Factors associated with the development of motor proficiency in schoolchildren of Kolkata: A cross-sectional study to assess the role of chronic nutritional and socio-economic status. *Developmental psychobiology*. 2016; 58(6): 734-744.
10. Cano, C. M., Oyarzún, A. T., Leyton, A. F., & Sepúlveda, M. C. Relationship between nutritional status, level of physical activity and psychomotor development in preschoolers. *Nutricion hospitalaria*. 2014; 30(6): 1313-1318.
11. Pinto, V. V., Alves, L. A. C., Mendes, F. M., & Ciamponi, A. L. The nutritional state of children and adolescents with cerebral palsy is associated with oral motor dysfunction and social conditions: a cross sectional study. *BMC neurology*. 2016; 16(1): 55.
12. Snegovoj, A. V., Saltanov, A. I., Manziuk, L. V., & Sel'chuk, V. Ju. Nutritivnaja nedostatochnost' i metody ee lechenija u onkologicheskikh bol'nyh. *Prakticheskaja onkologija*. 2009; 10(1): 49-57.
13. Leone, M., Viret, P., Bui, H. T., Laverdière, C., Kalinova, É., & Comtois, A. S. Assessment of gross motor skills and phenotype profile in children 9–11 years of age in survivors of acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric blood & cancer*. 2014; 61(1): 46-52.
14. Davis, E. E., Pitchford, N. J., Jaspan, T., McArthur, D., & Walker, D. (2010). Development of cognitive and motor function following cerebellar tumour injury sustained in early childhood. *Cortex*. 2010; 46(7): 919-932.
15. Vashura A.Ju., Borodina I.D., Lukina S.S. Nutritivnyj status i osobennosti pitaniya detej s opuholjami zadnej cherepnoj jamki na vtorom i tret'em jetapah reabilitacii (rezul'taty skrininogovogo issledovanija). *Detskaja i podroshkovaja reabilitacija*. 2016; 2(27): 57-63.
16. Bauer J, Jürgens H, Michael C. Frühwald. Important Aspects of Nutrition in Children with Cancer. *Adv Nutr*. 2011; 2:67–77.
17. Konovalova M.V., Anisimova A.V., Vashura A.Ju., Godina E.Z., Nikolaev D.V., Rudnev S.G., Starunova O.A., Homjakova I.A., Cejtin G.Ja. Nutritivnyj status detej s onkologicheskimi zabojevanijami v sostojanii remissii po dannym bioimpedansnogo issledovanija. *Onkogematologija*. 2012; 2:42-50.
18. Armstrong GT, Stovall M, Robison LL. Long-Term effects of radiation exposure among adult survivors of childhood cancer: results from the childhood cancer survivor study. *Radiat Res*. 2010; 174: 840–50.
19. Kushner D.S., Amidei C. Rehabilitation of motor dysfunction in primary brain tumor patients. *Neuro Oncol Pract*. 2015; 2(4):185-191.
20. Kambas A., Aggeloussis N. Construct validity of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency–Short Form for a sample of Greek preschool and primary school children. *Perceptual and motor skills*. 2006; 102(1): 65-72.
21. Lucas, B. R., Latimer, J., Doney, R., Ferreira, M. L., Adams, R., Hawkes, G., Elliott, E. J. The Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-short form is reliable in children living in remote Australian Aboriginal communities. *BMC pediatrics*. 2013; 13(1): 135.
22. Priscila M. Caçola; Tatiana G. Bobbio; Amabile V. Arias; Vanda G. Gonçalves; Carl Gabbard. Limitations of the Neurological Evolutional Exam (ENE) as a motor assessment for first graders *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010; 14(5): 372-376.
23. Venetsanou F, Kambas A, Aggeloussis N, Serbezis V, Taxildaris K. Use of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency for identifying children with motor impairment. *Dev Med Child Neurol*. 2007; 49(11): 846.
24. Piscione, P. J., Bouffet, E., Mabbott, D. J., Shams, I., & Kulkarni, A. V. Physical functioning in pediatric survivors of childhood posterior fossa brain tumors. *Neuro-oncology*. 2013; 16(1): 147-155.
25. Lassaletta, A., Bouffet, E., Mabbott, D., & Kulkarni, A. V. Functional and neuropsychological late outcomes in posterior fossa tumors in children. *Child's Nervous System*, 2015; 31(10): 1877-1890.
26. Turner, M. Quantification of standing balance in survivors of childhood posterior fossa brain tumours. 2013.
27. Department of Nutrition for Health and Development, World Health Organization. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-forheight and body mass index-for-age: methods and development. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2006. 312 p.
28. Rudnev S.G., Soboleva N.P., Sterlikov S.A., Nikolaev D.V. s soavt. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naselenija Rossii. M.: RIO CNIIOIZ, 2014. 493 s.

## РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить взаимосвязь нутритивного статуса и моторного развития детей, находящихся в ремиссии после лечения опухоли центральной нервной системы.

В ретроспективный анализ включены данные 30 пациентов с опухолями ЦНС, локализованными в области задней черепной ямки, медиана срока ремиссии 36 месяцев. Мальчиков 37% (n=11). Возраст 6–17 лет (медиана 10 лет). Моторное развитие (MP) оценивалось с помощью теста Бруининкс-Озерецкого, нутритивный статус – методом антропометрии и биоимпедансного анализа. Анализировался состав рациона с помощью анкетирования. Анализ показал, что дефицит соматического пула белка (преимущественно, мышечной массы) может оказывать негативное влияние на MP и задерживать его. Низкие значения окружности мышц плеча (ОМП) достоверно ассоциированы с низким уровнем показателей MP. Не выявлено корреляции между индексом массы тела, его динамикой и величиной значений MP. Дети, чаще употребляющие сладкое, макароны, каши, колбасные продукты, имеют низкий общий двигательный балл (ОДБ). Рацион детей с высоким ОДБ содержит больше фруктов, овощей и мяса.

**Ключевые слова:** детская онкология, опухоли ЦНС, нутритивный статус, моторное развитие, реабилитация, питание.

## ABSTRACT

Object: to evaluate the relationships between nutritional status (NS) and motor skills (MS) of children with CNS tumors in remission. The retrospective study includes data of 30 patients with after posterior fossa tumor. Median of remission was 36 months. Males 37% (n=11). Age 6–17 years (median 10 years). MS was evaluated by Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. NS was assessed using anthropometry and bioimpedance analysis. The dietary consumption of the main foods was estimated too. It was revealed that the deficit of somatic store protein (mainly in muscle mass) may have a negative influence on MS and can retard it. Low levels of mid-upper muscle circumference values were significantly associated with the low levels of MS parameters. There was no correlation between body mass index and MS values. Children with higher levels of sweets, pasta, porridge and sausages consumption have lower levels of the total motor composite (TMC). Children who have high TMC ate more fruits, vegetables and meat.

**Keywords:** pediatric oncology, CNS tumors, nutritional status, motor skills, rehabilitation, nutrition.

## Контакты:

Вашура А.Ю. E-mail: avashura@gmail.com