

Е. А. Букреева^{1,2}, А. Р. Ашмасова¹, Т. А. Седненкова^{1,2}, О. Б. Полушкина¹, Е. Ю. Сергеенко^{1,2}, О. Г. Желудкова¹, Н. М. Иванова¹

МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ: ОПЫТ ГБУЗ «НПЦ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ ДЗМ»

¹ ГБУЗ «Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого Департамента здравоохранения города Москвы». 119619, Россия, Москва, ул. Авиаторов, д. 38

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1

H. A. Bukreeva^{1,2}, A. R. Ashmasova¹, T. A. Sednenkova^{1,2}, O. B. Polushkina¹, H. Ju. Sergeenko^{1,2}, O. G. Zheludkova¹, N. M. Ivanova¹

MEDICAL REHABILITATION OF CHILDREN WITH TUMORES OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM: EXPERIENCE OF V. F. VOYNO-YASENETSKY SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTER OF SPECIALIZED MEDICAL CARE FOR CHILDREN

¹ V. F. Voyno-Yasenetsky Scientific and Practical Center of Specialized Medical Care for Children. 38 Aviatorov str., 119620, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University/ Ostrovitianov str. 1, 117997, Moscow, Russia

Резюме

В структуре злокачественных новообразований объемные процессы центральной нервной системы по частоте встречаемости занимают первое место среди солидных опухолей и второе – после гемобластозов. Реабилитационные мероприятия необходимы для содействия восстановлению и поддержанию физической работоспособности пациента, так как имеют большое значение для улучшения качества жизни и поступательного развития ребенка, перенесшего онкологическое заболевание. Данное исследование предпринято с целью улучшения двигательной активности больных со злокачественными опухолями центральной нервной системы. В него были включены 54 ребенка в возрасте от 7 месяцев до 14 лет, средний возраст составил $5,3 \pm 0,54$ года: SD = 4,02, Me = 5,00, [2,00, 7,00]. Мальчиков было 28 (51,9%), девочек – 26 (48,1%). Средний период наблюдения – 55 месяцев. Среди детей с атаксией старше полутора лет 31 (57,4%) паци-

Abstract

In the structure of malignant tumors, CNS tumors in terms of frequency of occurrence rank are first among solid tumors and second after hematological malignancies. Rehabilitation measures are necessary to promote recovery and maintenance of physical performance, because they have a great importance for improving the quality of life and the progressive development of a child who has suffered from cancer. The aim of our investigation was to improve the motor activity of patients with malignant tumors of the central nervous system. This study included 54 children, from 7 months to 14 years old, the average age was $5,3 \pm 0,54$ years, SD = 4,02, Me = 5,00, [2,00, 7,00]. There were 28 boys (51,9%) and 26 girls (48,1%). The average follow-up period was 55 months. Children with ataxia over 1,6 years old, 31 (57,4%) patients were assessed by the Hauser Walking Index, mean score $3,8 \pm 0,22$, SD = 1,24, Me = 4,00, [3,00, 5,00], in the assessment after medical rehabilitation the mean score increased to $2,8 \pm 0,20$, SD = 1,16,

ент был оценен по индексу ходьбы Хаузера со средним баллом $3,8 \pm 0,22$, $SD = 1,24$, $Me = 4,00$, $[3,00, 5,00]$. При оценке после медицинской реабилитации средний балл повысился до $2,8 \pm 0,20$, $SD = 1,16$, $Me = 3,0$, $[2,00, 3,00]$, χ^2 Пирсона $p = 0,010$. Было сделано заключение, что применяемое нами сочетание методов физической реабилитации можно использовать не только в условиях стационара, но также на 2-м и 3-м этапах медицинской реабилитации, что представляет собой безусловную практическую значимость и позволяет минимизировать последствия специального лечения и, как следствие, улучшить качество жизни детей и их родителей.

Ключевые слова: опухоли центральной нервной системы, реабилитация, атаксия, последствия специального лечения, двигательная активность.

Для цитирования: Букреева Е. А., Ашмасова А. Р., Седненкова Т. А., Полущкина О. Б., Сергеевко Е. Ю., Желудкова О. Г., Иванова Н. М. Медицинская реабилитация детей с опухолями центральной нервной системы: опыт ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям имени В. Ф. Войно-Ясенецкого Департамента здравоохранения города Москвы» // *Quantum Satis*. 2020; 1–4 (3): 19–25.

$Me = 3,0$, $[2,00, 3,00]$, χ^2 – Pearson, $p = 0,010$. The combination of physical rehabilitation methods we used can be applied not only in a hospital setting, but also at stages 2 and 3 of medical rehabilitation, which has absolute practical importance and allows minimizing the consequences of special treatment and improves the quality of life of children and their parents as a result.

Key words: tumors of the central nervous system, rehabilitation, ataxia, consequences of special treatment, physical activity.

For citation: Bukreeva H. A., Ashmasova A. R., Sednenkova T. A., Polushkina O. B., Sergeenko H. Ju., Zheludkova O. G., Ivanova N. M. Medical rehabilitation of children with tumores of the central nervous system: experience of V. F. Voyno-Yasensky Scientific and Practical Center of Specialized Medical Care for Children // *Quantum Satis*. 2020; 1–4 (3): 19–25.

В структуре злокачественных новообразований объемные процессы центральной нервной системы (ЦНС) по частоте встречаемости занимают первое место среди солидных опухолей и второе – после гемобластозов. Современное лечение и агрессивная хирургия улучшили общую выживаемость таких больных [1]. Общая 5-летняя выживаемость детей со злокачественными новообразованиями (ЗНО) головного мозга увеличилась до 80% в странах с высоким уровнем доходов, что было связано с прогрессивным улучшением активного лечения и поддерживающей терапии [2]. Следовательно, выжившие дети, которых становится все больше, подвержены высокому риску развития неблагоприятных и долгосрочных неврологических нарушений [1]. Побочные эффекты ЗНО детского возраста и их лечения часты и разнообразны и могут проявиться через годы после завершения терапии. В исследовании М. М. Geenen и соавт. сообщалось, что около 75% подобных пациентов сталкиваются с по крайней мере одним поздним неблагоприятным эффектом для здоровья за средний 17-летний период наблюдения [3]. По данным Е. В. Андреевой, О. Г. Желудковой (2004), после окончания специального противоопухолевого лечения у детей с объемными процессами задней черепной ямки из 38 пациентов ухудшение качества жизни было выявлено у 47,4%, при этом наиболее низкие показатели общего коэффициента качества жизни определены у 70% пациентов, прошедших через лучевую терапию [4]. Поэтому детским онкологам и другим

специалистам, занимающимся лечением онкологически больных детей, необходимо сосредоточить внимание не только на выживаемости, но и на качестве жизни своих пациентов [5].

С. Munsie и соавт. (2019 г.) в своем исследовании утверждают, что у детей со ЗНО головного мозга улучшение показателей выживаемости часто сопровождается появлением неблагоприятных последствий для здоровья, которыми те страдают всю дальнейшую жизнь [6]. Общие, связанные со ЗНО, последствия включают когнитивные изменения, функциональный дефицит и двигательные нарушения, возникающие в результате специального противоопухолевого лечения [6]. Все эти неблагоприятные последствия приводят к ухудшению качества жизни выживших пациентов после специального противоопухолевого лечения. Физическая подготовка и социализация таких детей часто ухудшаются во время или после противоопухолевого лечения [5]. В РФ оказание медицинской помощи пациентам, страдающим ЗНО ЦНС, осуществляется согласно порядку оказания медицинской помощи по профилю «детская онкология» [7]. В соответствии с установленными Министерством здравоохранения стандартами специализированной медицинской помощи при злокачественных новообразованиях у детей возможно использование как методов лечебной физкультуры, тренировок с применением аппаратов с биологически обратной связью, так и различных методик физиотерапевтического лечения [8]. Последние данные свидетельствуют о том, что регулярные физические упражнения могут

улучшить как физическое, так и психосоциальное здоровье пациентов, перенесших онкологическое заболевание [9].

Результаты исследований К. U. Szulc-Lerch и др. показывают, что физические упражнения у детей с опухолями головного мозга, получавших лучевую терапию, благотворно влияют на структуру мозга. Таким образом, физические упражнения должны быть включены в разработку нейрореабилитационных методов лечения детей, перенесших ЗНО головного мозга [10]. L. Riggs и соавт. в своей работе пишут, что физические упражнения являются эффективным средством для стимулирования восстановления белого вещества и гиппокампа, а также для улучшения времени реакции у детей, получавших лучевую терапию, в комплексном лечении опухолей головного мозга [11]. Достаточная физическая активность может смягчить или предотвратить неблагоприятные последствия ЗНО. Появляющаяся литература о положительном влиянии программ физических упражнений на детей, переживших ЗНО головного мозга, также говорит в пользу перспективности будущих исследований в этом направлении и их клинического применения [11–13]. Все больше специалистов в мире признают, что физические упражнения эффективны в качестве нефармакологического вмешательства для уменьшения последствий, связанных со ЗНО.

В работе Е. М. Мальцевой, Н. Н. Каладзе и соавт. (2015) показано, что использование комплексного воздействия естественных природных факторов на санаторно-курортном этапе реабилитации пациента положительно влияет на весь его организм в целом с максимальным восстановлением иммунной, гормональной, костной систем и психоэмоциональной сферы у детей, страдающих онкологической патологией в стадии ремиссии. Реабилитационный комплекс должен строго соответствовать адаптационно-приспособительным возможностям организма, применяемые методики реабилитации должны быть щадящими, оптимальными для ослабленного организма, не вызывающими резких сдвигов в функционировании системы. Резкие стимулирующие воздействия могут привести к срыву ремиссии, нагрузка должна распределяться равномерно с обязательным соблюдением времени отдыха после процедур [14]. Реабилитационные мероприятия необходимы для содействия восстановлению и поддержанию физической работоспособности, так как имеют большое значение для улучшения качества жизни и поступательного развития ребенка, перенесшего онкологическое заболевание [15].

Для детей крайне важно поддерживать физическую форму, поскольку в детстве происходят существенные физиологические и психологические изменения [16, 17]. Наиболее часто наблюдаемые двигательные нарушения при опухолях ЦНС известны как моторный мозжечковый синдром, который включает атаксию и нарушения осанки и походки [18]. Атаксия и проблемы с равновесием могут влиять на повседневную деятельность, возвращение в школу и общение со сверстниками, причем туловищная

атаксия, как считается, оказывает наиболее значительное влияние на функциональные способности [19]. Лечение, помимо коррекции неврологических нарушений, должно также включать профилактику, выявление и лечение спастических расстройств, контрактур, костных, мышечных и спинальных деформаций, а также нарушения походки [20, 21].

Материалы и методы

В ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям имени В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ» проведено исследование, направленное на разработку программ медицинской реабилитации детей с опухолями головного мозга на этапах противоопухолевой терапии. В данное исследование были включены 54 ребенка, в возрасте от 7 месяцев до 14 лет, средний возраст составил $5,3 \pm 0,54$ года, $SD = 4,02$, $Me = 5,00$ [2,00, 7,00]. Мальчиков было 28 (51,9%), девочек – 26 (48,1%). Средний период наблюдения – 55 месяцев. Пациентов с медуллобластомой было 27 (50,0%), астроцитомой – 10 (18,5%), атипичная тератоидно-рабдоидная опухоль (АТРО) наблюдалась у 6 (11,1%) больных, другие опухоли были диагностированы у 11 (20,4%) детей. Всем им на первом этапе проведено оперативное лечение. Лучевую терапию получили 18 (33,3%) больных. Метастазы были у 11,1% пациентов, паллиативный статус – у 1 (1,9%) ребенка. В проведенном нами исследовании детей с атаксией было 37 (68,5%), бульбарные нарушения отмечались у 6 (11,1%), тетрапарез – у 25,9% больных, гемипарез отмечен в 24,1% случаев, задержка моторного развития наблюдалась у 11 (20,6%), а оральная мукозит – у 12 (22,2%) пациентов.

Статистический анализ проводили с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 23 для Windows. При сравнении непараметрических величин достоверность результатов оценивалась по тесту χ^2 Пирсона с помощью таблиц сопряженности. Вычислялись следующие показатели: средние арифметические значения (M), их стандартные отклонения (SD). Все различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Для каждого пациента с онкологической патологией формируются индивидуальные реабилитационные программы на каждом этапе противоопухолевой терапии. По нашему мнению, медицинская реабилитация (МР) должна начинаться с момента поступления ребенка в стационар, где его реабилитационную судьбу решает реабилитационный консилиум. При формировании индивидуальных программ МР необходимо учитывать следующие факторы: исходный (до болезни) и текущий статус пациента, функциональные потребности, которых он желает достичь, его психологическая характеристика. Обязательно учитывается желание самого ребенка добиться определенного результата.

Среди особенностей восстановительного лечения детей со злокачественными опухолями можно выделить использование игровой формы занятий для разработки движений, которые ребенок будет использовать в реальной жизни:

ходьба по лестнице с дополнительной опорой, ходьба с минимальной опорой, надевание одежды, застегивание пуговиц, завязывание шнурков. Дети воспринимают окружающий мир через игру, эту особенность их психологии необходимо учитывать при составлении программ реабилитации, отдавая предпочтение тем технологиям, которые вызывают интерес у ребенка, также необходимо учитывать его текущую потребность: хочу сам надевать ботинки, рисовать, сидеть за партой и т. д. В отличие от взрослых, дети не боятся вернуться в среду, предшествовавшую болезни, поэтому, составляя программы реабилитации, мы должны максимально социализировать ребенка — подготовить к посещению школы, бассейна, пользованию транспортом. У детей с опухолями ЦНС возникают двигательные и неврологические нарушения, такие как гипотония, гемиплигетия, атаксия и паралич черепных нервов. Поскольку в симптомокомплексе у детей со ЗНО ЦНС присутствуют когнитивные нарушения, неврологические и речевые нарушения, характерные для поражения головного и спинного мозга, комплекс реабилитационных мероприятий должен быть направлен на коррекцию соответствующих расстройств — неврологических, двигательных, когнитивных и речевых.

Необходимо учитывать, что все реабилитационные мероприятия проводятся параллельно с многокомпонентной противоопухолевой терапией, имеющей свои особенности: многокомпонентное лечение, тотальное/субтотальное удаление опухоли на первом этапе, неоперабельные локализации (хиазмально-селлярная), поражение нескольких отделов ЦНС, лучевая терапия (ЛТ), установка резервуара Оммайа, вентрикуло-перитонеального шунта, цикловая полихимиотерапия (ПХТ). Поскольку опухоль чаще всего удаляется на первом этапе, медицинская реабилитация проводилась в раннем послеоперационном периоде на фоне проведения цикловой ПХТ и продолжалась после окончания специального лечения, по достижении ремиссии.

В разные периоды реабилитации мы ставим перед собой разные цели: в послеоперационном периоде — полное либо частичное восстановление функции, после проведения ЛТ на фоне курса ПХТ — восстановление двигательного дефицита, коррекция нарушений координации, адаптация больного к новому психофизическому состоянию, положению в семье и обществе в случае невозможности полного восстановления функции, а при инкурабельности пациента — повышение качества оставшейся жизни. Медицинская реабилитация проводилась на любой стадии болезни и любом этапе специального лечения, в том числе паллиативным пациентам, а также по достижении ремиссии. Показанием к проведению восстановительного лечения служило наличие нарушений двигательных функций у пациента. Благодаря индивидуальному подходу удалось существенно сузить противопоказания к реабилитации. Речь идет об абсолютных противопоказаниях, таких как нестабильные состояния сердечно-сосудистой системы,

сепсис и острые инфекции, судорожные припадки, отек головного мозга, а также относительных — прогрессировании и рецидиве основного процесса. Даже при наличии прогрессирования или рецидива возможно проведение адаптированных к текущему статусу ребенка программ реабилитационного лечения, проводимых на фоне противорецидивной либо паллиативной терапии с целью улучшения общего состояния пациента.

Важно отметить, что при проведении реабилитационных мероприятий необходимо учитывать критерии их переносимости ребенком, а именно появление или усиление головной боли, тошноты, головокружения, общей слабости. Для оценки реабилитационных ресурсов пациента и возможности проведения реабилитационных мероприятий, а также для онкологического мониторинга проводятся комплексное обследование и сопроводительное лечение. А именно — определение переносимости пациентом планируемых реабилитационных мероприятий (лабораторные методы исследования, ЭКГ, ЭхоКГ), определение текущего статуса больного — РКТ, МРТ, РИД скелета и мягких тканей, УЗИ, рентгенография, исследование костного метаболизма, а также специальные методы обследования — динамометрия, измерение объема движения в суставах и т. д., динамическое наблюдение за выполнением реабилитационной программы, консультации невролога, нейрохирурга, ортопеда, кардиолога, поддерживающая медикаментозная терапия, ортезирование при наличии контрактур, тугоподвижности, деформаций.

Следует особо подчеркнуть, что всем пациентам, получающим ПХТ, были имплантированы центральные венозные порты, что позволило проводить восстановительное лечение в полном объеме, включая такие методики, как гидрокинезотерапия. В послеоперационном периоде на фоне цикловой ПХТ мы проводили дыхательную гимнастику по 10–15 минут ежедневно (6–10 занятий), а также квантовую терапию при таком осложнении ПХТ, как оральные мукозиты: на область язвенной поверхности чрескожно или на очаг, частота излучения — 50 Гц по 2 минуты. При отсутствии тромбоцитопении проводили гемотерапию на кубитальные ямки, симметрично, частота — 50 Гц, 5–10 минут [22], при парезах и параличах, задержке моторного развития применяли Войта-терапию по 15–20 минут ежедневно — 10–15 занятий, курсами, при координаторных нарушениях — методику «Баланс» по 45 минут ежедневно 10–15 занятий курсами. По достижении ремиссии возможно увеличение нагрузки с применением тренажеров с биологической обратной связью, кинезиотейпирование, гидрокинезотерапия.

Принимая во внимание качественный и количественный показатель частоты осложнений у детей после комплексного лечения, необходимо с особой тщательностью и осторожностью с учетом сроков заболевания включать в реабилитационные программы нагрузочные тесты, активные стимулирующие процедуры, направленные на активизацию адаптивно-приспособительных процессов

и восстановление утраченных функций. К инкурабельным детям мы применяли методики, направленные на облегчение болевого синдрома, тревожного состояния, улучшение функции дыхания и микроциркуляции (кинестетическая терапия, пассивная дыхательная гимнастика по 10–15 минут ежедневно, всего – 10 сеансов). Дети со ЗНО головного мозга испытывают значительный функциональный неврологический и скелетно-мышечный дефицит, связанный с болезнью, а также вследствие противоопухолевого лечения. Многие из принципов реабилитации и лечения пациентов с опухолями головного мозга развились из принципов, используемых при инсульте, черепно-мозговой травме, детском церебральном параличе, костной патологии.

Результаты

В настоящее время живы без признаков рецидива болезни 38 (70,4%) пациентов, рецидив отмечался у 5 (9,3%) больных, продолженный рост – у 8 (14,8%) пациентов, генерализация – у 3 (5,6%) детей, умерли от прогрессирования заболевания 6 (11,1%) пациентов. У детей с геми- и тетрапарезами мы оценили тяжесть двигательного и функционального дефицита по Международной классификация уровня развития глобальных моторных функций [23]. I уровень GMFCS был у 6 (11,1%), II – у 9 (16,7%) пациентов, III – у 9 (16,7%) детей, IV – у 3 (5,6%), V уровень – у 1 (1,9%) пациентов, всего – у 28 (51,9%) больных. Среди детей старше полутора лет с атаксией 31 (57,4%) были оценены по Индексу ходьбы Хаузера со средним баллом $3,8 \pm 0,22$, $SD = 1,24$, $Me = 4,00$ [3,00, 5,00], при оценке после медицинской реабилитации средний балл повысился до $2,8 \pm 0,20$, $SD = 1,16$, $Me = 3,0$ [2,00, 3,00], χ^2 Пирсона – $p = 0,010$.

Дети со ЗНО головного мозга испытывают значительный функциональный неврологический и двигательный дефицит, связанный как с болезнью, так и вследствие противоопухолевого лечения, поэтому у них возникают такие долгосрочные последствия, как периферическая моторная нейропатия, спастичность, атаксия, парез черепных нервов, головокружение, дизартрия, бульбарные расстройства, когнитивные нарушения. Мы оценивали степень тяжести неврологических последствий по критериям Common Terminology Criteria for Adverse Events, Version 5.0, 2018 [24]. IV степень угрожающих жизни состояний и V степень – смерти от последствий нами не отмечались. I степень тяжести последствий была у 6% пациентов, II – у 47,6%, III – отмечалась у 46,4% пациентов.

Заключение

Медицинская реабилитация должна быть максимально ранней, активной, непрерывной и, что крайне важно, комплексной. Выбор ее метода и сочетания методов определяется мультидисциплинарной командой по строгим показаниям в зависимости от состояния ребенка на момент решения вопроса о проведении реабилитационных мероприятий. Этот выбор должен корректироваться в зависимости от переносимости процедур, лабораторных показателей крови, времени проведения ПХТ, а также возникающих осложнений от основного лечения. Сочетание комплексной противоопухолевой терапии и реабилитации существенно улучшает качество жизни на всех этапах лечения и по достижении ремиссии. Проблема реабилитации детей с опухолями головного мозга, имеющих неврологическую симптоматику и двигательные нарушения, остается актуальной, поскольку в литературе не встречаются доказательно обоснованные программы медицинской реабилитации с учетом сроков и объемов используемых средств. Необходимо также не только создавать, но и научно обосновывать программы медицинской реабилитации для детей с опухолями головного мозга как в ремиссии, так и на фоне противоопухолевой терапии. В настоящий момент отсутствуют оценочные шкалы и тесты, специфичные для оценки эффективности реабилитационного лечения у детей, страдающих ЗНО с нарушением двигательных функций, что требует дальнейших исследований в данной области для адекватной оценки сочетания тех или иных методов, применяемых для реабилитации. Мы считаем, что для оценки функциональных нарушений возможно использование адаптированных шкал, разработанных для пациентов с неопухолевыми заболеваниями ЦНС и головного мозга. Применяемое нами сочетание методов физической реабилитации можно использовать не только в условиях стационара, но также на 2-м и 3-м этапах медицинской реабилитации, что представляет собой безусловную практическую значимость и позволяет минимизировать последствия специального лечения и, как следствие, улучшить качество жизни детей и их родителей. Достижение баланса между оптимальной выживаемостью и минимальными долгосрочными последствиями в конечном итоге приведет к улучшению функциональных результатов у детей после лечения опухоли головного мозга.

Литература

1. Paquier P. F., Walsh K. S., Docking K. M., Hartley H., Kumar R., Catsman-Berrevoets C. E. Post-operative cerebellar mutism syndrome: rehabilitation issues // *Childs Nerv Syst.* 2020; 36 (6): 1215-1222. DOI: 10.1007/s00381-019-04229-6.
2. Barr R. D., Ferrari A., Ries L., Whelan J., Bleyer W. A. Cancer in adolescents and young adults: a narrative review of the current status and a view of the future // *JAMA Pediatr.* 2016; 170: 495-501. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.4689.
3. Geenen M. M., Cardous-Ubbink M. C., Kremer L. C., van den Bos C., van der Pal H. J., Heinen R. C., Jaspers M. W., Koning C. C., Oldenburger F., Langeveld N. E., Hart A. A., Bakker P. J., Caron H. N., van Leeuwen F. E. Medical assessment of adverse health outcomes in long-term survivors of childhood cancer // *JAMA.* 2007; 297: 2705–2715. DOI: 10.1001/jama.297.24.2705.

4. Андреева Е. В., Желудкова О. Г., Хонджарян Г. Ш. Отдаленные последствия химиолучевой терапии и качество жизни у детей с опухолями задней черепной ямки // Детская онкология. 2004; 3–4: 3–11.
5. Braam K. I., van Dijk E. M., Veening M. A., Bierings M. B., Merks J. H., Grootenhuis M. A., Chinapaw M. J., Sinnema G., Takken T., Huisman J., Kaspers G. J., van Dulmen-den Broeder E. Design of the Quality of Life in Motion (QLIM) study: a randomized controlled trial to evaluate the effectiveness and cost-effectiveness of a combined physical exercise and psychosocial training program to improve physical fitness in children with cancer // BMC Cancer. 2010; 10: 624. DOI: 10.1186/1471-2407-10-624.
6. Munsie C., Ebert J., Joske D., Ackland T. The benefit of physical activity in adolescent and young adult cancer patients during and after treatment: a systematic review // J Adolesc Young Adult Oncol. 2019; 8: 512–524. DOI: 10.1089/jayao.2019.0013.
7. Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «детская онкология» (с изменениями и дополнениями). Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31 октября 2012 г. N 560н. <http://base.garant.ru/70346920/>.
8. «Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при новообразованиях головного мозга и мозговых оболочек». Приказ Министерства здравоохранения РФ от 9 ноября 2012 г. N 715н. <http://docs.cntd.ru/document/902393639>.
9. Berdan C. A., Tangney C. C., Scala C., Stolley M. Childhood cancer survivors and adherence to the American Cancer Society guidelines on nutrition and physical activity // J Cancer Surviv. 2014; 8: 671–679.
10. Szulc-Lerch K. U., Timmons B. W., Bouffet E., Laughlin S., de Medeiros C. B., Skocic J., Lerch J. P., Mabbott D. J. Repairing the brain with physical exercise: Cortical thickness and brain volume increases in long-term pediatric brain tumor survivors in response to a structured exercise intervention // Neuroimage Clin. 2018; 18: 972–985. DOI: 10.1016/j.nicl.2018.02.021.
11. Riggs L., Piscione J., Laughlin S., Cunningham T., Timmons B. W., Courneya K. S., Bartels U., Skocic J., de Medeiros C., Liu F., Persadie N., Scheinemann K., Scantlebury N., Szulc K. U., Bouffet E., Mabbott D. J. Exercise training for neural recovery in a restricted sample of pediatric brain tumor survivors: a controlled clinical trial with crossover of training versus no training // Neuro Oncol. 2017; 19 (3): 440–450. DOI: 10.1093/neuonc/now177.
12. Ladha A. B., Courneya K. S., Bell G. J., Field C. J., Grundy P. Effects of acute exercise on neutrophils in pediatric acute lymphoblastic leukemia survivors: a pilot study // J. Pediatr. Hematol. Oncol. 2006; 28 (10): 671–617. DOI: 10.1097/01.mph.0000243644.20993.54.
13. Chamorro-Viña C., Ruiz J. R., Santana-Sosa E., González Vicent M., Madero L., Pérez M., Fleck S. J., Pérez A., Ramírez M., Lucía A. Exercise during hematopoietic stem cell transplant hospitalization in children // Med Sci Sports Exerc. 2010; 42 (6): 1045–1053. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181c4dac1.
14. Мельцева Е. М., Каладзе Н. Н., Кармазина И. В. Реабилитация онкологических больных и возможности санаторно-курортного этапа // Вестник физиотерапии и курортологии. 2015; 21 (2): 143a–143.
15. Hooke M. C., Garwick A. W., Neglia J. P. Assessment of physical performance using the 6-minute walk test in children receiving treatment for cancer // Cancer Nurs. 2013; 36 (5): E9–E16. DOI: 10.1097/NCC.0b013e31829f5510.
16. Weaver I. C. Shaping adult phenotypes through early life environments // Birth Defects Res C Embryo Today. 2009; 87: 314–26. DOI: 10.1002/bdrc.20164.
17. Herman K. M., Hopman W. M., Craig C. L. Are youth BMI and physical activity associated with better or worse than expected health-related quality of life in adulthood? The Physical Activity Longitudinal Study // Qual Life Res. 2010; 19: 339–49. DOI: 10.1007/s11136-010-9586-8.
18. Reeves C. B., Palmer S. L., Reddick W. E., Merchant T. E., Buchanan G. M., Gajjar A., Mulhern R. K. Attention and memory functioning among pediatric patients with medulloblastoma // J Pediatr Psychol. 2006; 31: 272–280. DOI: 10.1093/jpepsy/jsj019.
19. Piscione P., Bouffet E., Mabbott O., Shams I., Kulkarni A. V. Physical functioning of pediatric survivors of childhood posterior fossa brain tumours // Neuro-Oncology. 2014; 16: 147–155. DOI: 10.1093/neuonc/not138.
20. Pruitt D. W., Ayyangar R., Craig K., White A., Neufeld J. A. Pediatric brain tumor rehabilitation // J Pediatr Rehabil Med. 2011; 4 (1): 59–70. DOI: 10.3233/PRM-2011-0154.
21. Ryan D. D., Kay R. M. Orthopaedic issues in children and adolescents with central nervous system tumors // J Pediatr Rehabil Med. 2011; 4 (1): 71–78. DOI: 10.3233/PRM-2011-0152.
22. Прutyко Д. А. Инновационные технологии в детской реабилитации и паллиативной медицине: Современные подходы к организации реабилитационной и паллиативной медицины. М.: ООО «РадиоСофт», 2014. 162 с. ISBN 978-5-93274-088-0.
23. Rosenbaum P. L., Walter S. D., Hanna S. E. et al. Prognosis for gross motor function in CP: creation of motor development curves // JAMA. 2002; 288 (11): 1357–1363.
24. NCI. National Cancer Institute Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v5.0. https://ctep.cancer.gov/protocolDevelopment/electronic_applications/ctc.htm. 2017. Accessed November 8, 2018. [Ref list].

Авторы

<i>БУКРЕЕВА Елена Анатольевна</i>	Зав. отделением физиотерапии и лечебной физкультуры ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям имени В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ»; ассистент кафедры реабилитологии и физиотерапии ФДПО ФГАО ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова МЗ РФ. ORCID ID: 0000-0001-7660-4933. E-mail: bukreeva191965@gmail.com
<i>АШМАСОВА Альбина Радиковна</i>	Врач ЛФК отделения физиотерапии и лечебной физкультуры ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ». ORCID iD: 0000-0002-7570-8885. E-mail: a.ashmasova@gmail.com
<i>СЕДНЕНКОВА Татьяна Андреевна</i>	Врач ЛФК отделения физиотерапии и лечебной физкультуры ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ», ассистент кафедры реабилитологии и физиотерапии ФДПО ФГАО ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова МЗ РФ. ORCID iD: 0000-0001-6089-2045. E-mail: tsednen@gmail.com
<i>ПОЛУШКИНА Ольга Борисовна</i>	Кандидат медицинских наук, зав. онкологическим отделением №2 ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ». ORCID ID 0000-0002-9364-5881. E-mail: Opolushkina@mail.ru
<i>СЕРГЕЕНКО Елена Юрьевна</i>	Доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ», зав. кафедрой реабилитологии и физиотерапии факультета дополнительного профессионального образования, декан факультета дополнительного профессионального образования ФГАО ВО РНИМУ им Н. И. Пирогова МЗ РФ
<i>ЖЕЛУДКОВА Ольга Григорьевна</i>	Доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В.Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ», ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8607-3635 E-mail: clelud@mail.ru
<i>ИВАНОВА Надежда Михайловна</i>	Доктор медицинских наук, профессор, зав. онкологическим отделением №1 ГБУЗ «НПЦ специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого ДЗМ», профессор кафедры детской онкологии им. академика Л. А. Дурнова ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. ORCID ID: 0000-0001-5282-0471. E-mail: det.onco.ivanova@rambler.ru