

DOI: 10.38025/2078-1962-2020-98-4-42-47  
УДК 617.573.5 - 615.825.6 - 615.847.8 - 615.844

## Современные технологии медицинской реабилитации при травме верхней конечности у детей

<sup>1,2</sup>Хан М.А., <sup>1,2</sup>Вахова Е.Л., <sup>3</sup>Выборнов Д.Ю., <sup>3</sup>Тарасов Н.И., <sup>4</sup>Почкин Е.О., <sup>3</sup>Кириллова И.С.<sup>1</sup>Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия<sup>2</sup>Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия<sup>3</sup>Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия<sup>4</sup>Детский медицинский центр Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

### Резюме

Актуальность проблемы медицинской реабилитации детей с травмой верхней конечности обусловлена высокой частотой регистрации переломов костей, образующих локтевой сустав; риском развития осложнений, инвалидизации пациента. Комплексная программа медицинской реабилитации предполагает персонализированный подход и дифференцированное назначение физических факторов, в зависимости от периода реабилитации. Ключевым звеном, определяющим полное восстановление функции конечности пациента с повреждением в области локтевого сустава, является ранняя физическая реабилитация.

**Цель.** анализ данных литературы и обобщение результатов собственных исследований для определения оптимальных подходов и методов медицинской реабилитации детей с травмой верхней конечности.

Программа медицинской реабилитации включает различные методы кинезотерапии, роботизированную механотерапию, массаж, широкий спектр аппаратной физиотерапии для улучшения трофики, околосуставных тканей, сохранения подвижности в суставах, свободных от иммобилизации; восстановления полной амплитуды движений в поврежденном суставе; нормализации тонуса и укрепления мышц верхней конечности.

Медицинская реабилитация детей с травмой локтевого сустава проводится с самого раннего этапа, в стационарных условиях, в период иммобилизации. Начатые реабилитационные мероприятия продолжаются в амбулаторно-поликлинических условиях, в течение всего периода иммобилизации (2–4 недели) и далее в постиммобилизационном периоде до полного восстановления функции конечности.

Для оценки эффективности реабилитационных мероприятий, объективизации течения реабилитационного процесса, преемственности программ реабилитации необходимо проводить мониторинг основных показателей функции верхней конечности в течение всего периода реабилитации.

Определение задач медицинской реабилитации дифференцировано для каждого этапа; выбор современных, патогенетически обоснованных технологий реабилитации с оценкой их эффективности способствуют существенному повышению эффективности комплексных программ реабилитации детей с травмой верхней конечности.

**Ключевые слова:** дети, травма, локтевой сустав, кинезотерапия, роботизированная механотерапия, селективная электростимуляция лимфодинамики и венозного оттока, магнитотерапия, селективная хромотерапия, комплекс с биологической обратной связью.

**Для цитирования:** Хан М.А., Вахова Е.Л., Выборнов Д.Ю., Тарасов Н.И., Почкин Е.О., Кириллова И.С. Современные технологии медицинской реабилитации при травме верхней конечности у детей. Вестник восстановительной медицины. 2020; 98 (4): 42–47. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-42-47>

**Для корреспонденции:** Вахова Екатерина Леонидовна, e-mail: vel\_1202@mail.ru

**Статья получена:** 16.07.2020 **Статья принята к печати:** 30.07.2020 **Опубликована онлайн:** 30.08.2020

## Modern Technologies of Medical Rehabilitation of Upper Limb Injury in Children

<sup>1,2</sup>Khan M.A., <sup>1,2</sup>Vakhova E.L., <sup>3</sup>Vybornov D.Yu., <sup>3</sup>Tarasov N.I., <sup>4</sup>Pochkin E.O., <sup>3</sup>Kirillova I.S.<sup>1</sup>Moscow Scientific Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation<sup>3</sup>Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, Moscow, Russian Federation<sup>4</sup>Children's Medical Center, Moscow, Russian Federation

**Abstract**

The relevance of the problem of children with upper limb trauma medical rehabilitation is determined by the high frequency elbow joint fractures; the risk of complications development, disability of the patient. A comprehensive medical rehabilitation program assumes a personalized approach and a differentiated prescription of physical factors, depending on the time period of rehabilitation. Early physical rehabilitation is a key link in the complete recovery of the function of a patient's limb with damage to the elbow joint.

**The purpose of this work** is to analyze literature and summarize the results of our own research to determine the optimal approaches and methods for medical rehabilitation of children with upper limb injury.

The medical rehabilitation program includes various methods of kinesiotherapy, robotic mechanotherapy, massage, a wide range of apparatus physiotherapy to improve the trophism of the periarticular tissues, to maintain mobility in joints free from immobilization; gain of the full range of motion in the damaged joint; normalizing tone and strengthening the muscles of the upper limb.

Medical rehabilitation of children with elbow joint injury is carried out from the earliest stage, in stationary conditions, during the period of immobilization. The rehabilitation measures continue in outpatient and polyclinic conditions, during the entire period of immobilization (2–4 weeks) and then in the post-immobilization period until the limb function is fully restored.

It is necessary to monitor the main indicators of the function of the upper limb during the entire period of rehabilitation to assess the effectiveness of rehabilitation measures, objectify the course of the rehabilitation process and the continuity of rehabilitation programs.

Definition of the tasks of medical rehabilitation, differentiated for each stage; the choice of modern, pathogenetically grounded rehabilitation technologies with an assessment of their effectiveness contribute to a significant increase in the effectiveness of comprehensive rehabilitation programs for children with upper limb trauma.

**Keywords:** children, trauma, elbow joint, kinesiotherapy, robotic mechanotherapy, selective electrostimulation of lymph dynamic and venous outflow, magnetotherapy, selective chromotherapy, biofeedback.

**For citation:** Khan M.A., Vakhova E.L., Vybornov D.Yu., Tarasov N.I., Pochkin E.O., Kirillova I.S. Modern Technologies of Medical Rehabilitation of Upper Limb Injury in Children. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 98(4): 42–47. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-42-47>

**Correspondence address:** Ekaterina L. Vakhova, e-mail: [vel\\_1202@mail.ru](mailto:vel_1202@mail.ru)

**Received:** Jul 16, 2020 **Accepted:** Jul 30, 2020 **Published online:** Aug 30, 2020

**Введение**

Актуальность медицинской реабилитации пациентов с травмой конечностей и ее последствиями обусловлена высокой частотой регистрации переломов костей (от 11,5 до 30%) по отношению к общему числу закрытых повреждений. При этом травмы локтевого сустава составляют 40 – 50% от общего числа повреждений опорно-двигательного аппарата у детей.

Травматические повреждения конечностей сопровождаются выраженными функциональными нарушениями, требующими специализированной высокотехнологичной медицинской помощи и длительной этапной реабилитации. Полная анатомическая репозиция костей, образующих локтевой сустав, прочная фиксация и ранняя мобилизация являются ключом к восстановлению функции сустава [1–3].

Тяжесть переломов костей, образующих локтевой сустав, определяется развитием таких осложнений как повреждение сосудисто-нервного пучка, оссифицирующий миозит, оссификация суставной сумки. Особенности кровообращения и иннервации определяют реактивность локтевого сустава, приводящей даже после незначительной травмы к избыточному развитию в месте повреждения рубцовой ткани и оссификатов. В 16–20% случаев встречаются контрактуры как следствие повреждений локтевого сустава. Факторами, способствующими образованию контрактур локтевого сустава, являются неустойчивость смещения костных фрагментов, нарушения конгруэнтности суставных поверхностей, интерпозиция костных и мягко-тканых образований в полость локтевого сустава, рубцовые спайки капсуло-связочных структур, гетеротопическая оссификация [1, 4–6].

Медицинская реабилитация детей с травмой в области локтевого сустава направлена на купирование отека

и воспаления, боли; увеличение амплитуды движения в поврежденном суставе; улучшение функционального состояния мышц; восстановление координации; развитие и закрепление двигательных навыков.

**Цель:** анализ данных литературы и обобщение результатов собственных исследований для определения оптимальных подходов и методов медицинской реабилитации детей с травмой верхней конечности.

**Результаты**

Программа медицинской реабилитации детей с травмой в области локтевого сустава включает оперативное или консервативное устранение структурных повреждений, иммобилизацию, лечебную физическую культуру (ЛФК), роботизированную механотерапию, аппаратную физиотерапию (лимфодренирующие, трофико-регенеративные, фибромодулирующие, миостимулирующие методы), массаж, кинезиотейпирование.

Детям с травмой в области локтевого сустава показано проведение редрессирующих пассивных упражнений, вызывающих боль и микротравмы в поврежденном суставе; применение виса и упоров, ускоряющих созревание мезенхимальной ткани; использование тепловых процедур (парафинозokerитовые, грязевые аппликации и т.д.), массажа области локтевого сустава в связи с возможностью увеличения кровоизлияния, отека и усиления реактивных изменений в тканях, провоцирующих развитие контрактуры и гетеротопической оссификации.

Медицинская реабилитация детей с травмой локтевого сустава проводится с самого раннего этапа, в стационарных условиях, в период иммобилизации. Начатые реабилитационные мероприятия продолжают в амбулаторно-поликлинических условиях, в течение всего периода иммобилизации (2–4 недели) и далее в постим-

мобилизационном периоде до полного восстановления функции конечности. Качество процесса медицинской реабилитации определяется и применением международной классификации функционирования в целях анализа имеющихся ограничений жизнедеятельности, построения программ реабилитации, последовательности реабилитационных мероприятий, оценки эффективности проведенной реабилитации [1, 6–9].

### **Иммобилизационный период**

Задачами медицинской реабилитации в иммобилизационном периоде являются: активизация общего и местного кровотока; сохранение подвижности в суставах, свободных от иммобилизации (смежных с локтевым суставом); поддержание тонуса мышц поврежденной конечности.

Методы аппаратной физиотерапии широко используются уже на стационарном этапе, в период иммобилизации. Прежде всего, это магнитотерапия, способствующая улучшению микроциркуляции, уменьшению посттравматического отека, снижению вязкости крови, улучшению функции проводимости нервных стволов, предупреждению развития соединительной ткани в области повреждения. Большое внимание уделяется применению импульсных магнитных полей, обладающих наибольшей биологической активностью, высокой чувствительностью тканей. Особый интерес представляет импульсное магнитное поле от аппарата АЛМАГ+ (“ЕЛАМЕД”, Россия), который определяется не только глубоким проникновением магнитного поля в ткани, обеспечением выраженного противовоспалительного и обезболивающего эффектов, но возможностью его использования у детей с самого раннего возраста за счет специального режима со сниженным значением магнитной индукции. Применение данного метода способствует купированию болевого синдрома, отека, восстановлению капиллярного кровотока в области повреждения.

С известной эффективностью используются в этот период с противовоспалительной, трофико-регенераторной целью ультрафиолетовое облучение области, симметричной очагу поражения и рефлекторно-сегментарной зоны в субэритемной дозировке.

Важнейшим средством медицинской реабилитации в период иммобилизации, в том числе на стационарном этапе, является лечебная гимнастика, включающая общеразвивающие упражнения для неповрежденных конечностей; ходьбу; динамические упражнения для суставов поврежденной руки, свободных от иммобилизации; изометрическое напряжение отдельных мышц плеча и предплечья; идеомоторные упражнения. Лечебный массаж проводят с периода ликвидации острых воспалительных реакций с лимфодренажной целью, для активации репарации. Воздействие осуществляют на неповрежденную верхнюю конечность, а также – поврежденную (выше и ниже области травмы) [7–10].

Реабилитационный диагноз включает все составляющие здоровья, оценивает не только нарушения и ограничения, но и возможности действия ребенка. Для ребенка, перенесшего травму, важно адаптироваться к новым условиям жизни, научиться активной жизнедеятельности в условиях иммобилизации. И уже в этот период целесообразна поддержка психолога и помощь эрготерапевта.

### **Ранний постиммобилизационный период**

Задачами медицинской реабилитации в раннем постиммобилизационном периоде, на амбулаторно-поли-

клиническом этапе (от момента снятия иммобилизации до 2–3 недель) являются: восстановление амплитуды движений в суставах поврежденной конечности; улучшение трофики сустава и околоартикулярных тканей; дозированное растяжение параартикулярных тканей с учетом их механической прочности. Технологией выбора на данном этапе является кинезотерапия.

Сегодня одним из прогрессивных методов лечения последствий травматического повреждения конечностей является аппаратная кинезотерапия. Роботизированная механотерапия обеспечивает однообразные движения, ритмично повторяющиеся, дозированные по времени, амплитуде, темпу, что способствует восстановлению подвижности суставов, увеличению силы мышц, повышению специальной и общей физической работоспособности. Программное обеспечение аппаратов позволяет контролировать продолжительность процедуры и индивидуальные биомеханические параметры разработки (углы сгибания/разгибания, отведения/приведения, ротации). Восстановление подвижности поврежденного сустава и параартикулярных тканей достигается за счет дозированного растяжения окружающих сустав тканей, при участии заинтересованных в движении мышц в малотравматичном режиме изотонической и изокинетической активности в условиях их произвольного расслабления [11–12].

В результате проведенных нами исследований по изучению эффективности применения роботизированной механотерапии (СРМ-терапия с использованием аппарата «ARTROMOT», Германия) в медицинской реабилитации детей после травмы верхних конечностей установлен ранний регресс болезненности параартикулярных тканей (на 5–7 дней) у 79,4% детей, уменьшение отека у 88,2% детей. Функциональное тестирование регистрировало достоверное увеличение объема пассивных и активных движений в поврежденном суставе у 85,3% детей к концу курса роботизированной механотерапии. При этом тенденция к улучшению отмечалась уже после 2-ой процедуры, средние значения прироста углов сгибания/разгибания за одну процедуру составили  $8,0 \pm 0,02^\circ$  в основной группе, в группе сравнения – лишь  $4,0 \pm 2^\circ$ . Кроме того, выявлено уменьшение мышечной гипотрофии в виде сокращения разницы объемов здоровой и поврежденной конечности в 2 раза. За счет уменьшения боли, мышечной релаксации в области травмы отмечалось и улучшение общего состояния у детей.

Роботизированная механотерапия проводится на фоне лечебной гимнастики в виде динамических активно-пассивных упражнений, упражнений на расслабление, лечения положением, физических упражнений в воде (гидрокинезотерапия), специальных приемов массажа.

В последнее время все большее применение в педиатрии находит метод селективной электростимуляции лимфодинамики и венозного кровотока, осуществляемый от аппарата «Lymphavision» (Physiomed, Германия), генерирующего специфические импульсные токи, сходные по физическим показателям с биологическими, действие которых направлено преимущественно на стимуляцию гладкой мускулатуры лимфатических и венозных сосудов. Избирательность воздействия проявляется в увеличении объема и скорости лимфатического и венозного оттока.

Первичным компонентом механизма лечебного действия процедур электростимуляции является активация естественной моторики гем- и лимфангиона, что влечет за собой увеличение скорости венозного и лимфатиче-

ского оттока с интенсификацией интерстициального дренажа и клеточного обмена, инициацию противоотечного и противовоспалительного эффектов с уменьшением склерозирования и фиброза, блокадой патологической импульсации и улучшением питания и регенерации нервной ткани. Специфический импульс аппарата действует на гладкую мускулатуру стенок лимфатических и венозных сосудов, вызывая их сокращение на всем расстоянии между электродами, расположенными в области поврежденной конечности. Электрический ток, обладающий достаточной интенсивностью, запускает процесс лимфатического дренажа и усиления венозного оттока [7–8].

На основании проведенных нами исследований установлена целесообразность применения метода при травмах верхней конечности у детей. Курсовое воздействие физического фактора способствует купированию посттравматического отека, улучшению трофики параартикулярных тканей, улучшению функционального состояния поврежденной конечности. Так, по данным лазерной доплеровской флоуметрии, после курсового воздействия вазоактивной электростимуляции установлена достоверная положительная динамика показателей микроциркуляции, как результат улучшения активных и пассивных механизмов модуляции кровотока. У 36,5% детей основной группы с повреждением в области локтевого сустава с гиперемически-застойным типом микроциркуляции регистрировалось увеличение сниженного миогенного тонуса артериол с  $1,73 \pm 0,13$  до  $2,44 \pm 0,11$  пф.ед. ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует об улучшении кровотока в капиллярах; показатель  $AC / 3 \sigma \times 100\%$  снизился с  $5,18 \pm 0,23\%$  до  $3,12 \pm 0,21\%$  ( $p < 0,01$ ). В веноулярном звене зарегистрировано значительное уменьшение застойных явлений, снижение показателя  $AD / 3 \sigma \times 100\%$  с  $13,1 \pm 0,17\%$  до  $9,1 \pm 0,3\%$  ( $p < 0,05$ ). Показатель микроциркуляции (M) при этом типе капиллярного кровотока приблизился к нормальным значениям с  $31,7$  пф.ед.  $\pm 0,5$  до  $24,2$  пф.ед.  $\pm 0,24$  ( $p < 0,01$ ). На частотной гистограмме у больных после проведенного курса вазоактивной электростимуляции установлено уменьшение вклада пульсовых колебаний в общий уровень флуксуций. У 20,5% детей основной группы с нарушением функции локтевого сустава при спастическом типе микроциркуляции после курса выявлено достоверное снижение увеличенного миогенного тонуса артериол с  $5,4 \pm 0,4$  до  $2,5 \pm 0,11$  пф.ед. ( $p < 0,05$ ), в то время как уменьшение застойных явлений в веноулярном звене не носило достоверный характер. К концу курса в группе детей, получавших вазоактивную электростимуляцию, отмечалось увеличение более чем в 3 раза числа детей с нормальным типом микроциркуляции. Кроме того, под влиянием курсового воздействия физического фактора выявлено улучшение показателей стимуляционной электронной миографии. К концу курса зарегистрировано увеличение амплитуды M-ответа с  $2,1 \pm 0,6$  до  $4,8 \pm 0,81$  мВ ( $p > 0,05$ ), увеличение скорости проведения импульса по локтевому нерву с  $44,8 \pm 2,1$  до  $54,2 \pm 2,2$  мс ( $p > 0,05$ ). В группе сравнения положительные изменения изучаемых показателей были менее выражены.

Комплексное применение роботизированной механотерапии и селективной электростимуляции лимфодинамики и венозного кровотока существенно повышает эффективность проводимых реабилитационных мероприятий за счет решения основных проблем (ограничение движения и микроциркуляторные нарушения в области травмы) и является технологией выбора в реабилитации детей с травмой локтевого сустава.

В раннем постиммобилизационном периоде, на амбулаторно-поликлиническом этапе применяются и другие методы аппаратной физиотерапии. С трофики-регенераторной целью применяется низкочастотная магнитотерапия, низкоэнергетическое лазерное излучение инфракрасного диапазона, ультратонотерапия на область повреждения [7–8].

В последние годы особое внимание привлечено к селективной хромотерапии (монохроматический поляризованный свет от аппаратов Биоптрон; BIOPTRON AG, Швейцария). Биологические эффекты селективной хромотерапии потенцируются поляризацией светового потока, обеспечивая более глубокое проникновение избирательных квантов света. В зоне воздействия селективной хромотерапии находятся кожные рецепторы, нервные структуры, форменные элементы крови, иммунокомпетентные клетки, микрососудистое русло, что определяет широкий спектр терапевтического действия. Воздействие видимым светом различного спектрального диапазона характеризуется различным поглощением и глубиной проникновения в ткани, что определяет специфические терапевтические эффекты. Так, синий цвет вызывает седативный, спазмолитический эффект, характеризуется выраженным противовоспалительным, обезболивающим действием [13]. Нами были проведены специальные исследования по применению монохроматического поляризованного света синего спектра в реабилитации детей с травмой локтевого сустава. Воздействие полихроматическим поляризованным светом проводилось после окончания острого периода травмы, облучению подвергалась область повреждения. У большинства детей, получавших селективную хромотерапию, уже после первых процедур регистрировали улучшение самочувствия, снижение боли за счет мышечной релаксации, активизации микроциркуляции в области травмы, восстановление объема движений. Данные визуальной аналоговой шкалы регистрировали снижение интенсивности боли с  $7,21 \pm 0,45$  до  $1,42 \pm 0,43$  ( $p < 0,05$ ). Результаты психологического тестирования (по шкале Спилберга-Ханина) выявили достоверное снижение уровней ситуативной тревожности с  $47,8 \pm 4,3$  до  $31,1 \pm 2,2$  баллов ( $p < 0,05$ ).

С фибромодулирующей целью в постиммобилизационный период применяются методы ультразвуковой терапии, ультрафонофореза гидрокортизона, ферментных препаратов; электрофорез лечебной грязи на область локтевого сустава [6–8].

#### Поздний постиммобилизационный период

Задачами позднего постиммобилизационного периода при повреждениях локтевого сустава (от 2–3 недель после снятия иммобилизации до нормализации функции локтевого сустава) являются: восстановление полной амплитуды движений в локтевом суставе, физических навыков, вплоть до бытовых; укрепление ослабленных околосуставных мышц, тренировка их выносливости к продолжительной статической и динамической мышечной работе. Технологией выбора являются методы физической реабилитации: кинезотерапия (роботизированная механотерапия, проприоцептивное нейромышечное проторение, комплекс для реабилитации с биологической обратной связью), функциональный массаж, постизометрическая релаксация, кинезиотейпирование.

Новым, перспективным методом реабилитации детей с травмами верхней конечности в период после снятия гипсовой лонгеты является реабилитационный комплекс

для разработки движений верхней конечности с биологической обратной связью. По данным проведенных нами исследований зарегистрирован прирост мышечной силы и объема активных движений на 60% (клиническая оценка двигательного дефицита). Об увеличении силовой выносливости свидетельствовали и данные динамометрии, характеризующиеся увеличением показателя с  $4,03 \pm 0,12$  до  $5,38 \pm 0,08$ ;  $p < 0,05$ . Данные гониометрии позволили установить восстановление объема движений в локтевом суставе у всех детей к концу курса медицинской реабилитации, в целом по группе динамика угла сгибания – от  $56,4 \pm 0,14^\circ\text{C}$  до  $38,2 \pm 0,21^\circ\text{C}$ ,  $p < 0,05$ ; разгибания – от  $152,7 \pm 0,21^\circ\text{C}$  до  $175,8 \pm 0,33^\circ\text{C}$ ,  $p < 0,05$ . Уменьшение дефицита мышечной массы поврежденной конечности также регистрировалось у всех детей, прирост окружности плеча и предплечья составил  $0,52 \pm 0,02$  и  $0,58 \pm 0,013$  см – соответственно. У детей, получавших кинезотерапию с комплексом с биологической обратной связью, выявлено более раннее увеличение объема движений и мышечной силы поврежденной конечности, уменьшение нарушений чувствительности и степени гипотрофии, чем в группе сравнения.

Кроме того, в постиммобилизационном периоде, на амбулаторно-поликлиническом этапе активно используются и методы аппаратной физиотерапии, направленные прежде всего на улучшение функционального состояния мышц поврежденной конечности путем применения функциональной, многоканальной, динамической электростимуляции.

### Заключение

Таким образом, на основании анализа данных литературы и результатов собственных исследований определены оптимальные технологии медицинской реабилитации детей с травмой верхней конечности для разных этапов медицинской реабилитации.

Комплексная программа медицинской реабилитации детей с травмой локтевого сустава проводится с самого раннего этапа, в стационарных условиях, в период иммобилизации. Начатые реабилитационные мероприятия продолжают на амбулаторно-поликлиническом этапе, в течение всего периода иммобилизации и далее в постиммобилизационном периоде до полного восстановления функции конечности.

Для каждого периода определяются задачи и средства медицинской реабилитации.

Программа медицинской реабилитации включает различные методы кинезотерапии, роботизированную механотерапию, массаж, широкий спектр аппаратной физиотерапии для улучшения трофики околосуставных тканей, сохранения подвижности в суставах, свободных от иммобилизации; восстановления полной амплитуды движений в поврежденном суставе; нормализации тонуса и укрепления мышц верхней конечности.

Для объективизации результатов медицинской реабилитации, оценки эффективности и преемственности реабилитационных мероприятий необходим мониторинг основных показателей функционального состояния верхней конечности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калантырская В.А., Ключевский В.В., Перова В.А., Пискун М.С. Предупреждение контрактур при лечении повреждений локтевого сустава. *Политравма*. 2015; (2): 50–58.
2. Гарбуз И.Ф. Реабилитационное лечение детей после травмы локтевого сустава. *Международный журнал экспериментального образования*. 2015; (10–1): 65–66.
3. Хужаназаров И.Э., Ходжанов И.Ю. Основные тенденции при лечении посттравматических деформаций локтевого сустава у детей (обзор литературы). *Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. Гений ортопедии*. 2015; (1): 75–83. DOI: 10.18019/1028–4427–2015–1–75–83
4. Проценко Я.Н., Поздеева Н.А. Отдаленные результаты лечения детей с контрактурами локтевого сустава. *Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова. Гений Ортопедии*. 2012; (2): 94–98.
5. Меркулов В.Н., Дорохин А.И., Стужина В.Т., Ельцин А.Г. и др. Лечение переломов области локтевого сустава у детей и подростков. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2011; (2): 38–45.
6. Цыкунов М.Б., Меркулов В.Н., Соколов О.Г., Матиашвили Г.М. Реабилитация детей после артроскопических вмешательств на локтевом суставе. *Актуальные проблемы педиатрии: Материалы конференции*. 2006; (5): 632 с.
7. Пономаренко Г.Н. Физиотерапия: национальное руководство. М. ГЭОТАР-МЕДИА. 2009: 864 с.
8. Хан М.А., Разумов А.Н., Корчажкина Н.Б., Погонченкова И.В. Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии. М. ГЭОТАР-Медиа. 2018: 408 с.
9. Иванова Г.Е., Труханов А.И. Глобальные перспективы развития медицинской реабилитации. *Вестник восстановительной медицины*. 2017; 6(82): 2–6. DOI:10.32338/2078–1962–2017–82–6–2–6
10. Подгорная О.В., Хромов А.Н. Возможности кинезиотейпирования в медицинской реабилитации детей. *Вестник восстановительной медицины*. 2015; 6(70): 18–21.
11. Абдулхабирова М.А., Мирошниченко А. П., Дедюрин А. А. и др. Реабилитация пациентов после остеосинтеза переломов лодыжек современными металлоконструкциями с помощью аппаратов АРТМОТ(R). *Современные научные исследования и инновации*. 2012; 10(18): 23 с.
12. Хан М.А., Подгорная О.В., Макарова М.Р., Тарасов Н.И., Даринская Л.Ю., Хромов А.Н., Исаев И.Н., Коротеев В.В., Кириллова И.С. Применение роботизированной механотерапии в реабилитации детей с последствиями травмы конечностей. *Вестник восстановительной медицины*. 2014; 4(62): 35–41.
13. Хан М.А., Чубарова А.И., Рассулова М.А., Корчажкина Н.Б., Вахова Е.Л., Лян Н.А., Микитченко Н.А. Современные технологии светотерапии в медицинской реабилитации детей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2017; (6): 45–52. DOI: 10.17116/kurort201794645–52

### REFERENCES

1. Kalantyrskaja V.A., Kljucevskij V.V., Perova V.A., Piskun M.C. Preduprezhdenie kontraktur pri lechenii povrezhdenij loktevoogo sustava [Prevention of contractures in treatment of injuries to elbow joint]. *Politravma*. 2015; (2): 50–58 (In Russ.).
2. Garbuz I.F. Reabilitacionnoe lechenie detej posle travmy loktevoogo sustava [Rehabilitation treatment for children after an elbow injury] *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija*. 2015; (10–1): 65–66 (In Russ.).
3. Khuzhanazarov I.E., Khodzhanov I.Iu. Osnovnye tendencii pri lechenii posttravmaticheskij deformatsij loktevoogo sustava u detej (obzor literatury) [The main tendencies in treatment of the elbow posttraumatic deformities in children (Review of the literature)]. *Zhurnal klinicheskij i e'ksperimental'noj ortopedii im. G.A. Ilizarova. Genij Ortopedii*. 2015; (1): 75–83. DOI: 10.18019/1028–4427–2015–1–75–83 (In Russ.).
4. Proshhenko Ja.N., Pozdeeva N.A. Otdalennye rezul'taty lechenija detej s kontrakturami loktevoogo sustava [Long-term results of treatment of children with the elbow contractures]. *Zhurnal klinicheskij i e'ksperimental'noj ortopedii im. G.A. Ilizarova. Genij Ortopedii*. 2012; (2): 94–98 (In Russ.).

5. Merkulov V.N., Dorohin A.I., Stuzhina V.T., El'cin A.G. Lechenie perelomov oblasti loktevoogo sustava u detej i podrostkov [Treatment of Elbow Fractures in Children and Adolescents]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N.Priorova*. 2011; (2): 38–45 (In Russ.).
6. Cykunov M.B., Merkulov V.N., Sokolov O.G., Matiashvili G.M. [Relevant pediatrics issues] *Materialy konferencii. «Reabilitacija detej posle artroskopicheskikh vmeshatel'stv na loktevom sustave»* [Children rehabilitation after arthroscopic interventions in elbow joint]. Moscow. 2006; (5): 632 p. (In Russ.).
7. Ponomarenko G.N. *Fizioterapija: nacional'noerukovodstvo* [Physiotherapy: national guide]. Moscow. GJeOTAR-Media. 2009; 864 p. (In Russ.).
8. Han M.A., Razumov A.N., Korchazhkina N.B., Pogonchenkova I.V. *Fizicheskaja i reabilitacionnaja medicina v pediatrii* [Physical and rehabilitation medicine in pediatrics]. Moscow. GJeOTAR-Media. 2018; 408 p. (In Russ.).
9. Ivanova G.E., Trukhanov A.I. *Global'nye perspektivy razvitiya medicinskoj reabilitacii* [Global prospects for the development of medical rehabilitation]. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2017; 6(82): 2–6. DOI:10.32338/2078–1962–2017–82–6–2–6 (In Russ.).
10. Podgornaya O.V., Hromov AN. *Vozmozhnosti kineziotejpirovaniya v medicinskoj reabilitacii detej*. [Possibilities of kinesiotyping in medical rehabilitation of children] *Bulletin of Restorative Medicine*. 2015; 6(70): 18–21 (In Russ.).
11. Abdulhabirov M.A., Miroshnichenko A.P., Dedjurin A.A. *Reabilitacija pacientov posle osteosinteza perelomov lodyzhek sovremennymi metallokonstrukcijami s pomoshch'yu apparatov ARTROMOT(R)*. [Rehabilitation of patients after ankle osteosynthesis with modern hardware with usage of ARTROMOT(R) apparatus]. *Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii*. 2012; 10(18): 23 p. (In Russ.).
12. Chan M.A., Podgornaya O.V., Makarova M.R., Tarasov N.I., Darinskaya L.U., Khromov A.N., Isaev I.N., Koroteev V.V., Kirillova I.S. *Primenenie robotizirovannoj mekhanoterapii v reabilitacii detej s posledstviyami travmy konechnostej* [Application of robotic mechanotherapy in rehabilitation of children with consequences limb injuries]. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2014; 4(62): 35–41 (In Russ.).
13. Chan M.A., Chubarova A.I., Rassulova M.A., Korchazhkina N.B., Vahova E.L., Ljan N.A., Mikitchenko N.A. *Sovremennye tekhnologii svetoterapii v medicinskoj reabilitacii detej* [The application of the modern phototherapeutic technologies for the medical rehabilitation of the children]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2017; (6): 45–52. DOI: 10.17116/kurort201794645–52 (In Russ.).

#### Контактная информация:

**Хан Майя Алексеевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий Центром медицинской реабилитации, Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, руководитель отделом медицинской реабилитации детей и подростков, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: 6057016@mail.ru, ORCID ID 0000–0002–1081–1726

**Вахова Екатерина Леонидовна**, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: vel\_1202@mail.ru, ORCID ID 0000–0002–4509–7120

**Выборнов Дмитрий Юрьевич**, доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача по медицинской части, Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: dgkb13@gmail.com, ORCID ID 0000–0001–8785–7725

**Тарасов Николай Иванович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии, Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: info@ortho-trauma.ru, ORCID ID 0000–0002–9303–2372

**Почкин Евгений Олегович**, заместитель директора, Детский медицинский центр Управления делами Президента РФ, e-mail: po4kin\_eo@mail.ru, ORCID ID 0000–0002–9103–4155

**Кириллова Ирина Сергеевна**, врач лечебной физкультуры и спортивной медицины, Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, e-mail: kirillovai77@mail.ru.

#### Contact information:

**Maya A. Khan**, MD PhD, Professor, Head of the Center, Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, Head of the Department of Medical Rehabilitation of Children and Adolescents, Moscow Scientific Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, e-mail: 6057016@mail.ru; ORCID ID 0000–0002–1081–1726

**Ekaterina L. Vakhova**, PhD (Med.), Leading Researcher, Moscow Scientific Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, e-mail: vel\_1202@mail.ru; ORCID ID 0000–0002–4509–7120

**Dmitry Yu. Vybornov**, MD PhD, Professor, Deputy Chief Physician, Medical Department, Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, e-mail: dgkb13@gmail.com, ORCID ID 0000–0001–8785–7725

**Nikolai I. Tarasov**, PhD (Med.), Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, 3 Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, e-mail: info@ortho-trauma.ru, ORCID ID 0000–0002–9303–2372

**Evgeny O. Pochkin**, Deputy Director, Children's medical center, e-mail: po4kin\_eo@mail.ru, ORCID ID 0000–0002–9103–4155

**Irina S. Kirillova**, Physician of Physiotherapy Exercises and Sports Medicine, 3 Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov, e-mail: kirillovai77@mail.ru.

