УДК 616.831-009.12-053.2-02:617.574-009.12-089.85

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРОНАЦИОННОЙ КОНТРАКТУРЫ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

© ***Новиков В. А., Умнов В. В., Звозиль А. В.***

ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

■ **Целью работы являлась оценка эффективности существующих методик хирургического лечения пронационной контрактуры предплечья, модификация существующих методик лечения, разработка показаний к каждому конкретному методу лечения.**

■ **Материалы и методы. Настоящее исследование основано на результатах обследования детей, страдающих ДЦП с поражением верхней конечности. Основным критерием отбора пациентов являлось наличие фиксированной пронационной контрактуры предплечья, как изолированной, так и в сочетании с другими контрактурами в суставах верхней конечности. Всего обследовали 42 пациента со спастическими формами церебрального паралича.**

■ **Результаты и выводы. С возрастом пациента пронационная контрактура обычно увеличивается, могут развиваться контрактуры в локтевом суставе и суставах кисти, что приводит к необходимости применения все более радикальных оперативных методик. Таким образом, раннее хирургическое лечение позволяет получить оптимальный результат при его минимальном объеме. Полученные в результате исследования данные позволили упростить хирургические методики, но при этом повысить эффективность лечения пронационной контрактуры у детей с ДЦП.**

■ **Ключевые слова:** ДЦП, верхняя конечность, спастическая рука, пронационная контрактура, хирургическое лечение.

Отличаясь большим разнообразием ортопедических проявлений заболевания, ДЦП, несомненно, находится на лидирующих позициях среди ортопедических патологий детского возраста с частотой встречаемости от 1,6 : 1000 [1] до 5,9 : 1000 [3] детей.

Пронационные контрактуры предплечья возникают уже в первые годы жизни больных под влиянием высокого мышечного тонуса сгибателей и пронаторов предплечья и кисти, а также в связи с длительным сохранением у детей с ДЦП действия познотонических рефлексов, характерных для ребенка первых месяцев жизни. Считается, что задержка развития опорной функции рук, нарушения чувства осязания, глубокой чувствительности и астереогнозия также в определенной мере способствуют образованию контрактуры.

Пронационная контрактура предплечья наблюдается у 48—50 % пациентов с поражением верхней конечности [2]. Особенно высока встречаемость пронационной контрактуры предплечья у пациентов с гемипаретическими формами — 86 %, что делает их инвалидами независимо от довольно благоприятного общего ортопедического фона, способности к передвижению, обучению [7].

Возможность супинации-пронации играет важнейшую роль в осуществлении всех функциональных возможностей кисти. Существует парная функциональная взаимосвязь между ротацией предплечья и движениями в лучезапястном суставе. Следует отметить также и то, что осуществление большинства бимануальных действий невозможно без разнообразных по амплитуде ротационных движений предплечья [2].

Таким образом, появление у больных ДЦП прогрессирующей пронационной контрактуры в раннем возрасте приводит к резкому ограничению функции конечности, тем более учитывая характерные для них нарушения самопроизвольных движений.

Наибольшее влияние на формирование пронационной контрактуры предплечья оказывает m. pronator teres [6, 9, 10, 12]. Второй пронатор предплечья m. pronator quadratus подключается к формированию контрактуры значительно позже и не является ее «пусковым фактором». В результате длительно существующей контрактуры может сформироваться торсионная деформация локтевой и лучевой кости, укорочение межкостной мембраны, а также подвывих или вывих головки лучевой кости [7].

В настоящее время показания к хирургическому лечению вариабельны у различных авторов. Это может быть невозможность активной супинации более чем на 20—30° [7, 11], невозможность активно супинировать предплечье до среднего положения [9, 10] или же наличие контрактуры, ограничивающей функцию конечности [4, 5].

Цель исследования: оценить эффективность существующих методик хирургического лечения пронационной контрактуры предплечья, модифицировать существующие методики лечения, выработать показания к каждому конкретному методу лечения.

Материалы и методы

Настоящее исследование основано на результатах обследования детей, страдающих ДЦП с поражением верхней конечности, находившихся на обследовании в ФГБУ НИДОИ им. Г. И. Турнера с 2009 по 2013 г. Всего обследовали 42 пациента со спастическими формами церебрального паралича. Основным критерием отбора пациентов являлось наличие фиксированной пронационной контрактуры предплечья, как изолированной, так и в сочетании с другими контрактурами в суставах верхней конечности.

Учитывалась возможность супинации и пронации предплечья как активно, так и пассивно. С целью объективной оценки ротационных движений предплечья мы выполняли это исследование при положении сгибания верхней конечности в локтевом суставе 90°. Только таким образом можно объективно оценить супинацию, так как в положении разгибания в пронацию верхней конечности предплечье оказывается на одной линии с плечом и осевая ротация предплечья совершается вместе с плечевой костью благодаря свободным ротационным движениям в плечевом суставе.

В положении сгибания в локтевом суставе амплитуда ротационных движений предплечья составляет в норме около 180°.

При выборе методики оперативного лечения мы ориентировались на классификацию и схему лечения, предложенную Gschwind и Tonkin [6], как наиболее патогенетически обоснованную и рекомендуемую к использованию большинством авторов. Эта классификация определяет 4 типа пронационной деформации предплечья и дает рекомендации по лечению каждой из них.

1. Активная супинация возможна более чем до среднего положения предплечья. В таком случае хирургическое лечение не показано.
2. Активная супинация до или менее среднего положения предплечья. Выполняется рассечение сухожилия m. pronator teres.
3. Отсутствует активная супинация, однако пассивная возможна до среднего положения и более. Рекомендовано выполнять пересадку m. pronator teres.
4. Активной супинации нет, пассивная также существенно ограничена. Необходимо дополнить пересадку сухожилия m. pronator teres тенотомией m. pronator quadrates, а также рассечь межкостную мембрану, при необходимости выполнить корригирующую остеотомию лучевой кости.

Пациенты с возможностью активной супинации предплечья до среднего положения и больше, нуждающиеся в консервативном лечении, в исследование не вошли.

По результатам клинического обследования (амплитуда ротационных движений предплечья) было выделено 3 группы пациентов. На основании классификации Gschwind и Tonkin предложены методики хирургического лечения (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика групп пациентов по результатам клинического обследования и методикам хирургического лечения

Группы пациентов	I	II	III
Амплитуда ротации предплечья	Активная супинация ограничена, возможна до или менее положения 0°	Активная супинация незначительная, пассивная супинация больше положения 0°	Активная супинация отсутствует, пассивная — до 45° пронации
Количество пациентов	23	6	2
Методика хирургического лечения	Тенотомия сухожилия m. pronator teres	Пересадка сухожилия m. pronator teres в положение супинатора	Тенотомия пронаторов предплечья, дезинсерция межкостной мембраны, корригирующая деторсионная остеотомия лучевой кости
Количество пациентов	—	9	2
Методика хирургического лечения	—	Корригирующая деторсионная остеотомия лучевой кости	

I группа. Пациентов с возможностью активной супинации предплечья до среднего положения было 23. Возраст пациентов группы не превышал 8 лет, а средний возраст составил 5 лет.

II группа. Пациентам второй группы (6 человек) выполнялась пересадка сухожилия m. pronator teres. Однако, учитывая неудовлетворенность результатами лечения, мы выделили группу пациентов со сходной клинической картиной (9 человек) и изменили подход к хирургическому лечению. Принципиальным отличием к хирургическому подходу было то, что мы выполняли пациентам корригирующую остеотомию лучевой кости и полностью отказались от пересадок круглого пронатора.

Средний возраст пациентов второй группы составил 8 лет.

III группа. Пациентов с полностью отсутствующей активной супинацией и пассивной в пределах 30—40° было 4. Дети данной группы наиболее взрослые, средний возраст составил 15 лет, при этом самому младшему ребенку было 12 лет. Двум пациентам мы выполнили тенотомию пронаторов предплечья, дезинсерцию межкостной мембраны и корригирующую остеотомию лучевой кости, а двум другим — уменьшили объем хирургического лечения до рассечения сухожилия круглого пронатора и корригирующей остеотомии лучевой кости.

Описание хирургических методик

1. Тенотомия сухожилия m. pronator teres. Сухожилие отсекается от места прикрепления к лучевой кости. При сохранении под наркозом тенденции к пронации предплечья от среднего положения производится фиксация предплечья в положении максимальной супинации спицей Киршнера, которую проводят поперечно через лучевую и локтевую кости. Иммобилизация производится гипсовой лонгетой сроком на 3 нед.

2. Рассечение m. pronator quadratus и дезинсерция межкостной мембраны. Межкостная мембрана отслаивается поднадкостнично от лучевой кости на всем ее протяжении после рассечения m. pronator quadratus. Тактика послеоперационного ведения аналогична предыдущей операции.

3. Пересадка сухожилия m. pronator teres. Данную операцию впервые описал Sakellarides [12] (1981), и, несмотря на то что в дальнейшем ее выполняли и несколько модифицировали Strecker [13] (1988), Gschwind и Tonkin [6] (1992), а также Van Heest [14] (1999), принцип ее остается тем же. Сухожилие m. pronator teres отсекается от точки прикрепления (иногда вместе с небольшим фрагментом лучевой кости), проксимальнее места прикрепления выделяется и рассекается межкостная мембрана, через сформированное отверстие сухожилие проводится вокруг лучевой кости и фиксируется к ладонной поверхности лучевой кости на уровне или ниже бывшего места прикрепления сухожилия. В послеоперационный период конечность должна быть иммобилизирована в положении сгибания в локтевом суставе 45—60°, при этом предплечье супинируется на 45—60° сроком минимум на 4 нед.

4. Корригирующая деторсионная остеотомия лучевой кости. Остеотомия лучевой кости выполняется в метафизарном ее сегменте с последующей фиксацией предплечья в функционально выгодном положении. Кроме остеосинтеза костных фрагментов проводится дополнительная спица Киршнера — поперечно через лучевую и локтевую кости в средней трети предплечья с целью исключения ротационных движений последнего на время консолидации лучевой кости в месте остеотомии. Иммобилизация выполняется высокой гипсовой лонгетой. Средний срок иммобилизации составляет 5 нед.

Анализ амплитуды активной и пассивной супинации предплечья производился не только в ближайший послеоперационный период, но и после проведения нескольких курсов восстановительного лечения. Средний срок наблюдения составил 1 год, максимальный — 3 года. В данном исследовании подвергались анализу и сравнению данные, полученные при обследовании детей через полгода и через 1 год после оперативного лечения.

Результаты и обсуждение

I группа. У всех детей после отсечения m. pronator teres увеличилась амплитуда супинации предплечья от 45 до 60° (результаты клинического обследования после полугодового курса реабилитации). Следует отметить, что в этой подгруппе прослеживается четкая зависимость между возрастом детей и степенью увеличения супинации. Амплитуда ротационных движений предплечья увеличивалась после рассечения m. pronator teres тем больше,

чем младше были пациенты. При сравнении данных обследования в послеоперационный период и спустя полгода мы отметили, что амплитуда пассивной супинации предплечья остается неизменной, а вот активные движения имеют положительную временную динамику. Если в послеоперационном периоде амплитуда активных ротационных движений составляла в среднем 45 % от пассивной, то спустя полгода достигла 80 %.

II группа. Пациентам с незначительной активной супинацией, а пассивной — только до среднего положения выполнялась пересадка сухожилия m. pronator teres в положение супинатора. Теоретически за счет подобной пересадки не только достигается устранение в данном случае негативного пронационного влияния данной мышцы, но и она еще используется для создания мощного супинатора. На практике после анализа результатов лечения мы вынуждены признать данный вид хирургического лечения не столь эффективным, как казалось. У всех пациентов данной группы (6 пациентов) после отсечения сухожилия m. pronator teres от лучевой кости амплитуда пассивной супинации увеличивалась незначительно. В среднем интраоперационное увеличение супинации предплечья составило 20—30°. Примерно таким же оно и остается после выполнения пересадки и проведения курса восстановительного лечения. По данным клинического осмотра в послеоперационном периоде и в более отдаленные сроки мы пальпаторно отмечали напряжение пересаженной мышцы при попытке супинации предплечья, но это напряжение не сопровождалось каким-либо значимым движением. Нам не удалось подтвердить работу пересаженного круглого пронатора в качестве супинатора и по данным ЭМГ. То есть полученные данные свидетельствуют, что пересаженная мышца не работает как супинатор. Спорность эффективности создания супинатора предплечья подобным образом подтверждается рядом авторов [7, 14, 15], хотя есть и обратные данные [4, 10, 12, 13]. Таким образом, эффективность устранения пронационной контрактуры подобным образом соответствовала по эффекту тенотомии сухожилия m. pronator teres, а проведения лишь только этой хирургической манипуляции у пациентов со столь выраженной пронационной контрактурой было недостаточным для получения значимого результата. У всех детей достигнутая коррекция не превышала 30°.

Значительно лучший результат был получен нами, когда мы заменили пересадку сухожилия m. pronator teres на корригирующую деторсионную остеотомию лучевой кости у пациентов с аналогичной клинической картиной (9 пациентов). В данном случае мы не были лимитированы амплитудой супинации предплечья, которую нам удавалось достигнуть за счет отсечения m. pronator teres. Остеотомия лучевой кости позволяет не только полностью устранить порочное положение предплечья, но и переместить существующую у пациента амплитуду ротационных движений предплечья в функционально выгодный диапазон.

III группа. Результаты хирургического лечения пациентов по общепринятой схеме нами расценивались как хорошие. Во время операции степень пассивной супинации предплечья у всех пациентов достигала угла 70°, который мы считаем функционально достаточным. Всего было пролечено таким образом два человека. У следующих двух пациентов принципиальный подход к хирургическому лечению отличался в сторону снижения объема оперативного вмешательства. Причина, побудившая нас к уменьшению объема оперативного вмешательства, была следующая: при поэтапном выполнении всех элементов хирургического лечения у первых двух пациентов мы обратили внимание на то, что рассечение m. pronator quadratus и межкостной мембраны практически не добавляет супинации предплечья. В среднем за счет данной хирургической манипуляции была получена добавочная амплитуда супинации 5—10°, при этом движение осуществлялось пассивно со значительным усилием. За счет отсечения m. pronator teres мы достигли увеличения супинации в среднем на 20°. Остальная и наиболее значительная часть пронационной контрактуры устранялась за счет корригирующей остеотомии лучевой кости (m. pronator quadratus отслаивается при доступе к лучевой кости). На основании этих наблюдений мы изменили подход к хирургическому лечению подобных пациентов в сторону уменьшения объемов вмешательства. Несмотря на это, результат хирургического лечения был такой же, как у первых двух пациентов.

По мере увеличения выраженности пронационной контрактуры прослеживается однозначная ее зависимость от возраста пациентов. На основании полученных данных мы определили возрастные рамки различных

вариантов характерной клинической картины и методов хирургического лечения (табл. 2).

При анализе результатов хирургического лечения в периоде от 6 мес. и больше мы отмечали увеличение амплитуды активных движений в локтевом суставе и суставах кисти (табл. 3).

Таблица 2

Взаимосвязь клинической картины пациентов с их возрастом

Группы пациентов по клинической картине	Возраст пациентов
I	4—8 лет (средний возраст 5 лет)
II	9—12 лет (средний возраст 9,5 года)
III	13—17 лет (средний возраст 15 лет)

Таблица 3

Влияние коррекции пронационной контрактуры предплечья на локтевой и лучезапястный суставы

Кол-во детей с сопутствующими контрактурами (кол-во детей с положительным влиянием на сопутствующие контрактуры)	Группы пациентов		
	I	II	III
Сгибательная контрактура в локтевом суставе	5 (5)	4 (3)	4 (0)
Флексионно-ульнарная установка кисти	11 (11)	8 (6)	4 (4)

В подавляющем большинстве случаев устранение пронационной контрактуры предплечья хирургическим методом улучшило функцию кисти, проявляющуюся возможностью активного разгибания в лучезапястном и локтевом суставах. Выявлена прямая взаимосвязь между возрастом пациентов и улучшением функции в смежных суставах после устранения пронационной контрактуры. В возрасте до 8 лет у всех пациентов произошло функционально значимое улучшение функции. По мере увеличения возраста отмечается постепенное снижение положительного влияния операции на функцию смежных суставов. Незначительно сказалась на амплитуде активных движений в смежных суставах пересадка сухожилия m. pronator teres, что в очередной раз подтверждает низкую эффективность подобного хирургического подхода. Влияние устранения пронационной контрактуры на функцию локтевого сустава снижалось по мере увеличения степени выраженности пронационной контрактуры и возраста пациентов вне зависимости от методов хирургического лечения.

У 12 пациентов (из II и III групп) мы наблюдали сочетание пронационной контрактуры предплечья с дефицитом активного разгибания в лучезапястном суставе. Пассивно сгибательно-ульнарная установка кисти легко корригировалась, однако активной функции разгибателей не отмечено. После устранения пронационной контрактуры и проведения курса восстановительного лечения у всех детей появились активные разгибательные движения в лучезапястном суставе. В 5 случаях функция кисти улучшилась настолько значительно, что от проведения дальнейшего хирургического лечения мы отказались. В остальных случаях нам удалось значительно уменьшить объем запланированного хирургического лечения.

Стоит обратить внимание на то, что помимо активной ротационной амплитуды движений предплечья на функциональные возможности верхней конечности оказывает значительное влияние еще и свободное положение предплечья. Пациенты, у которых после хирургического лечения предплечье находилось в положении ротации 0°, намного эффективнее проходили этап реабилитации и охотнее начинали пользоваться верхней конечностью в повседневной жизни. Дети с полной активной амплитудой ротационных движений предплечья, однако с пронационным свободным положением при проведении таких же реабилитационных мероприятий должны были прикладывать больше усилий для достижения аналогичного эффекта. Усилие, направленное на установление пред-

плечья в среднее ротационное положение, затрудняет пользование кистью. Также мы считаем, что пронационное свободное положение предплечья может являться фактором развития рецидива контрактуры.

Учитывая то, что результат модифицированного нами подхода к хирургическому лечению был лучше, его можно рекомендовать в качестве основного (табл. 4).

Таблица 4

Алгоритм хирургического лечения пронационной контрактуры предплечья в зависимости от клинической картины

Амплитуда ротации предплечья	Активная супинация — ⩾ 0°	Активная супинация незначительная, пассивная супинация — ⩾ 0°	Активной супинации нет, пассивная — значительно ограничена
Методика хирургического лечения	Тенотомия сухожилия m. pronator teres	Тенотомия m. pronator teres, корригирующая деторсионная остеотомия лучевой кости	

Выводы

1. С возрастом пациентов увеличивается степень фиксации пронационной контрактуры, вовлечение в патологический процесс смежных суставов. Раннее хирургическое лечение позволяет не только уменьшить объем оперативного вмешательства, но и предотвратить развитие сложных многосуставных контрактур, а также добиться максимального положительного эффекта.

2. Создание супинатора предплечья за счет пересадки m. pronator teres у пациентов с выраженным дефицитом супинации, по нашим данным, неэффективно, а использование данной пересадки у пациентов с небольшой пронационной контрактурой может повлечь за собой формирование обратной деформации — супинационной контрактуры. В настоящее время мы полностью отказались от данного вида оперативного лечения.

3. Результаты хирургического лечения с полным релизом всех факторов пронации (рассечение не только m. pronator teres, но и m. pronator quadratus с межкостной мембраной) в сочетании с корригирующей деротационной остеотомией лучевой кости полностью аналогичны результатам сокращенного релиза и остеотомии лучевой кости, что позволяет сократить объем хирургического вмешательства без потери результата.

4. Для обеспечения максимальной функциональности конечности необходимо учитывать не только возможность активной супинации предплечья, но и его свободное положение. У детей II и III групп создать свободное положение 0° возможно только лишь за счет остеотомии лучевой кости.

Литература

1. Бадалян Л. О. Детская неврология / Л. О. Бадалян. М.: Медпресс-информ, 2001. 607 с.
2. Ненько А. М. Хирургическое лечение контрактур и деформаций верхней конечности у детей с церебральными параличами / А. М. Ненько. СПб., 1992.
3. Семенова К. А. Восстановительное лечение больных с резидуальной стадией детского церебрального паралича / К. А. Семенова. М.: Антидор, 1999. 384 с.
4. Cheema T. A. Biomechanic comparison of 3 tendon transfers for supination of the forearm / T. A. Cheema, K. Firoozbakhsh, A. F. De Carvalho, D. Mercer // J. Hand. Surg. 2006. Vol 31. P. 1640–1644.
5. Dahlin L. B. Surgery of the spastic hand in cerebral palsy. Improvement in stereognosis and hand function after surgery / L. B. Dahlin, Y. Komoto-Tufvesson, S. Sälgeback // J. Hand. Surg. Br. 1998. Vol. 23(3). P. 334–339.
6. Gschwind C. Surgery for cerebral palsy: Part 1. Classification and operative procedures for pronation deformity / C. Gschwind, M. Tonkin // J. Hand. Surg. 1992. Vol. 17. P. 391–396.
7. Miller F. Cerebral palsy / F. Miller. N. Y., 2005. P. 387–432.
8. Özkan T. Brachioradialis re-routing for the restoration of active supination and correction of forearm pronation deformity in cerebral palsy / T. Özkan, S. Tunçer, A. Aydın, Z. Hoşbay, A. Gülgönen // J. Hand. Surg. 2004. Vol. 29. P. 263–271.
9. Özkan T. Brachialis muscle transfer to the forearm for the treatment of deformities in spastic cerebral palsy / T. Ozkan, A. Bicer, H. U. Aydin, S. Tunçer, A. Aydin, Z. Y. Hosbay // J. Hand. Surg. Eur. 2013. Vol. 38. P. 14–21.
10. Ozkan T. Tendon transfers for the upper extremity in cerebral palsy / T. Ozkan, S. Tunçer // Acta. Orthop. Traumatol. Turc. 2009. Vol. 43. P. 135–183.
11. Roth J. H. Functional outcome of upper limb tendon transfers performed in children with spastic hemiplegia / J. H. Roth, S. E. O'Grady, R. S. Richards, A. M. Porte // J. Hand. Surg. Br. 1993. Vol. 18. P. 299–303.

12. Sakellarides H. T. Treatment of pronation contractures of the forearm in cerebral palsy by changing the insertion of the pronator radii teres / H. T. Sakellarides, M. A. Mital, W. D. Lenzi // J. Bone. Joint. Surg. 1981. Vol. 63. P. 645–697.
13. Strecker W. B. Comparison of pronator tenotomy and pronator rerouting in children with spastic cerebral palsy / W. B. Strecker, J. P. Emanuel, L. Dailey, P. R. Manske // J. Hand. Surg. 1988. Vol. 13. P. 540–543.
14. Van Heest A. E. Cadaveric modeling of the pronator teres rerouting tendon transfer / A. E. Van Heest, M. Sathy, L. Schutte // J. Hand. Surg. 1999. Vol. 24. P. 614–622.
15. Veeger H. E. Mechanical evaluation of the Pronator Teres rerouting tendon transfer / H. E. Veeger, M. Kreulen, M. J. Smeulders // J. Hand. Surg. Br. 2004. Vol. 29(3). P. 259–264.

SURGICAL TREATMENT OF PRONATION CONTRACTURE OF THE FOREARM IN PATIENTS WITH INFANTILE CEREBRAL PALSY

Novikov V. A., Umnov V. V., Zvozil A. V.

FSBI "Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics n. a. G. I. Turner" under the Ministry of Health of the Russian Federation

✧ **The objective** of the work was to evaluate the efficiency of the existing methods of surgical treatment of pronation contracture of the forearm, the modification of the existing methods of treatment, the development of the indications for each specific method of treatment.

✧ **Materials and methods.** This study is based on a survey of children suffering from infantile cerebral palsy affecting the upper limbs. The main criterion for the patient selection was the presence of a fixed pronation contracture of the forearm, both isolated and combined with other contractures of the joints of the upper limb. Total 42 patients with spastic forms of cerebral palsy were examined.

✧ **Results and conclusions.** With age of the patient, the pronation contracture is usually increased, the contractures of the elbow and wrist joints may develop, which leads to the necessity for more and more radical operative techniques. Therefore, the early surgical treatment allows obtaining optimal results with its minimum scope. The investigation data gave an option to simplify, but to increase the efficiency of surgical treatment methods of pronation contractures in children with infantile cerebral palsy.

✧ **Keywords:** cerebral palsy, upper limb, spastic hand, pronation contracture, surgical treatment.

Сведения об авторах:

Умнов Валерий Владимирович — д. м. н., руководитель отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603, СПб, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68. E-mail: umnovvv@gmail.com

Звозиль Алексей Васильевич — к. м. н., старший научный сотрудник отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603, СПб, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68.

Новиков Владимир Александрович — научный сотрудник отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603, СПб, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68.

Umnov Valery Vladimirovich — MD, DMedSc, Head of the department of infantile cerebral palsy, FSBI "Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics n. a. G. I. Turner" under the Ministry of Health of the Russian Federation. 196603, Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str. 64–68. E-mail: umnovvv@gmail.com.

Zvozil Alexei Vasilievich — MD, PhD, senior research associate of the department of infantile cerebral palsy, FSBI "Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics n. a. G. I. Turner" under the Ministry of Health of the Russian Federation. 196603, Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str. 64–68.

Novikov Vladimir Alexandrovich — research associate of the department of infantile cerebral palsy, FSBI "Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics n. a. G. I. Turner" under the Ministry of Health of the Russian Federation. 196603, Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str. 64–68.