

Власенко С.В.¹, Кушнир Г.М.², Голубева Т.Ф.¹, Османов Э.А.³, Страшко Е.В.³

¹ГБУЗРК «Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации», Евпатория Россия; ²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, кафедра неврологии, нейрохирургии и неврологии 1-го медицинского факультета, Симферополь Россия; ³ФГБУ «Евпаторийский военный детский клинический санаторий» Минобороны России, Евпатория, Россия

¹297412, Республика Крым, Евпатория, ул. Маяковского, 6; ²295007, Республика Крым, Симферополь, проспект академика Вернадского, 4; ³298408, Республика Крым, Евпатория, ул. Дувановская, 21

Изменения спастических мышц у больных детским церебральным параличом по данным ультразвукового исследования

Детский церебральный паралич (ДЦП) по распространенности занимает лидирующее положение среди неврологических инвалидизирующих заболеваний детского возраста.

Цель исследования — изучение структуры спастических мышц у больных ДЦП с помощью УЗИ.

Пациенты и методы. 196 больным ДЦП (спастическая диплегия), проходившим курс санаторно-курортного лечения, проведены клинично-неврологическое, электромиографическое исследование и УЗИ мышц нижних конечностей.

Результаты. Установлено, что УЗИ позволяет достоверно оценить степень структурных изменений в мышцах нижних конечностей. Выявлена средняя корреляция данных УЗИ с уровнем развития по шкале Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS) и возрастом формирования контрактур ($R=0,60$; $p=0,001$). При проведении корреляционного анализа между данными УЗИ и электромиографического исследования мышцы у больных ДЦП отмечена сильная отрицательная корреляция с показателями амплитуды и частоты (соответственно $R=-0,81$; $p=0,002$; $R=-0,77$; $p=0,001$), слабая с коэффициентами реципрокности и адекватности (соответственно $R=0,21$; $p=0,071$; $R=0,24$; $p=0,043$).

Заключение. На основании полученных данных сформированы подходы к реабилитации двигательных нарушений у детей с ДЦП в зависимости от выраженности структурных изменений в мышечной системе.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование; детский церебральный паралич; реабилитация; хирургическое лечение; токсин ботулизма.

Контакты: Сергей Валерьевич Власенко; vlasenko65@rambler.ru

Для ссылки: Власенко СВ, Кушнир ГМ, Голубева ТФ, Османов ЭА, Страшко ЕВ. Изменения спастических мышц у больных детским церебральным параличом по данным ультразвукового исследования. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2016;(8)1:39-42.

Changes in spastic muscles of patients with infantile cerebral palsy according to ultrasound findings

Vlasenko S.V.¹, Kushnir G.M.², Golubeva T.F.¹, Osmanov E.A.³, Strashko E.V.³

¹Research Institute of Pediatric Balneology, Physiotherapy, and Medical Rehabilitation, Yevpatoria, Russia; ²Department of Nervous System Diseases, Neurosurgery, and Neurology, Medical Faculty One, S.I. Georgievsky Medical Academy, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; ³Yevpatoria Military Clinical Sanatorium for Children, Ministry of Defense of Russia, Yevpatoria, Russia
¹6, Mayakovsky St., Yevpatoria, Republic of Crimea 297412; ²4, Academician Vernadsky Prospect, Simferopol, Republic of Crimea 295007; ³21, Duvanovskaya St., Yevpatoria, Republic of Crimea 298408

Infantile cerebral palsy (ICP) occupies a leading position in its prevalence among childhood disabling neurological diseases.

Objective: to investigate the structure of spastic muscles in patients with ICP using ultrasonography (USG).

Patients and methods. A total of 196 patients with ICP (spastic diplegia) who received a cycle of sanatorium-and-spa treatment underwent clinical, neurological, electromyographic examinations and lower limb muscle USG.

Results. It was established that USG could reliably estimate the degree of structural changes in lower limb muscles. An average correlation was found between the level of development, by using the Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy (GMFCS), and age at contracture formation ($R=0.60$; $p=0.001$). Analysis of USG and electromyographic findings in patients with ICP revealed a strong negative correlation with the amplitude and rates ($R=-0.81$; $p=0.002$; $R=-0.77$; $p=0.001$, respectively) and weak reciprocity-adequacy correlations ($R=0.21$; $p=0.071$; $R=0.24$; $p=0.043$, respectively).

Conclusion. Based on the findings, the authors formed rehabilitation approaches for motor disorders in children with ICP in relation to the magnitude of structural changes in the muscular system.

Keywords: ultrasound study; infantile cerebral palsy; rehabilitation; surgery, botulinum toxin.

Contact: Sergey Valeryevich Vlasenko; vlasenko65@rambler.ru

For reference: Vlasenko SV, Kushnir GM, Golubeva TF, Osmanov EA, Strashko EV. Changes in spastic muscles of patients with cerebral palsy according to ultrasound findings. Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics. 2016;(8)1:39-42.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14412/2074-2711-2016-1-39-42>

Детский церебральный паралич (ДЦП) по распространенности занимает лидирующее положение среди неврологических инвалидизирующих заболеваний детского возраста. Заболеваемость ДЦП в России составляет 1,88–2,5 случая на 1000 детей в возрасте до 18 лет. Преобладают спастические формы ДЦП, на которые приходится в среднем не менее 80% всех форм заболевания [1, 2].

При терапии мышечной спастичности при ДЦП необходимо оценивать также и возможность предотвращения развития сухожильно-мышечных контрактур и деформаций конечностей, мышечного перерождения [1–4]. Раннее применение хирургического лечения в терапии двигательных нарушений приводит к рецидиву контрактур и необходимости повторного вмешательства. Сугубо консервативная реабилитационная тактика также не решает проблемы двигательной реабилитации, поскольку сформированная контрактура может быть единственным препятствием для самостоятельного передвижения ребенка. При этом возможности рутинного клинико-неврологического и ортопедического обследования детей являются ограниченными. На основании результатов обследования формируется клиническое заключение и принимается решение о применении того или иного метода лечения. Однако указанные подходы к диагностике двигательных нарушений не позволяют выбрать вид терапии, необходимый больному в конкретный момент, и спрогнозировать его эффективность.

С помощью гистологических, электромиографических исследований мышечной системы у больных ДЦП выявляют разнообразные изменения, в том числе соединительнотканное перерождение мышц. В последние десятилетия появились новые методы УЗИ и лечения (ботулинотерапия) ДЦП [2–12]. Остается актуальным выбор метода лечения, необходимого на данном этапе и основанного на всеобъемлющей оценке возможности развития двигательных навыков у ребенка. Это требует включения в диагностический процесс новых методов, позволяющих объективно охарактеризовать состояние двигательной системы, и на этой основе назначать больным соответствующие процедуры, контролировать их эффективность и прогнозировать перспективы реабилитации в каждом конкретном случае.

Цель исследования – изучение структуры спастичных мышц у больных ДЦП с помощью УЗИ.

Пациенты и методы. Под наблюдением находилось 196 больных ДЦП (спастическая диплегия), проходивших курс санаторно-курортного лечения. Всем пациентам проведено клинико-неврологическое обследование. Степень выраженности пареза оценивали по 5-балльной шкале. Выделено пять степеней ограничения объема пассивных движений в суставах: 1-я – полный объем движений, 2-я – ограничение объема движений от 0 до 25%, 3-я – ограничение объема движений от 26 до 50%, 4-я – ограничение объема движений от 51 до 75%, 5-я – ограничение объема движений от 76 до 100%. Степень спастичности мышц оценивали по шкале Эшуорта, двигательную активность – по шкале GMFCS (Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy) [7].

Поверхностную электромиографию (ЭМГ) проводили по стандартной методике с помощью нейромьюанализатора

НМА-4-01 «Нейромиан» (НПКФ «Медиком», Россия). Оценивали следующие переменные: число турнов в секунду ($Ч_{тур}$), средняя амплитуда турнов в секунду ($A_{тур}$). На основании данных турн/амплитудного анализа изучали коэффициенты адекватности и реципрокности.

Всем пациентам выполняли УЗИ икроножной мышцы на аппарате «SSD-1700» (Aloka, Япония). Для оценки состояния скелетных мышц использовали линейные датчики с частотой 5–7,5 МГц. Описание сонограммы включало визуальную оценку структуры мышцы (исчерченность, гомогенность), локализацию и тип изменений (воспалительные изменения, оссификаты, генерализованные или локальные, гомогенные, симметричные или асимметричные), наличие фасцикуляций. С помощью специально разработанной программы проводили дополнительный компьютерный анализ отдельных стандартных сегментов УЗИ-изображений с целью количественной характеристики сохранности мышечной структуры. Автоматически рассчитывались следующие индексы: толщина фасциального футляра (ТФФ), соединительнотканый индекс (СИ), степень сохранности характерной исчерченности (ССХИ). Совокупность полученных данных позволяла оценить степень перерождения конкретной мышцы [5–7, 11, 12].

Результаты и обсуждение. Результаты клинического обследования детей свидетельствовали о тяжелой степени двигательных нарушений. Так, степень спастичности составила в среднем $3,88 \pm 0,33$ балла, мышечный тонус был значительно увеличен, все пассивные движения в сегментах конечностей были затруднены. Парез мышц составил в среднем $2,55 \pm 0,49$ балла, что в целом характеризовалось как глубокий парез. Уровень двигательной активности больных в среднем достигал $4,67 \pm 0,47$, что соответствовало значительному ограничению передвижения.

Полученные при УЗИ данные позволили распределить всех больных на три группы в зависимости от степени мышечного перерождения. Результаты компьютерного анализа сонограмм представлены в таблице.

Согласно данным таблицы, у больных ДЦП выявлены различные по степени выраженности структурные изменения в спастичных мышцах. Данные сонограмм в 3-й группе больных характеризовались значительными изменениями структуры мышц: мышечная ткань была однородной с равномерным уплотнением и значительным увеличением уровня эхогенности, отсутствовал характерный рисунок исчерченности, что свидетельствовало о ее деструктурированности. В 1-й группе все мышцы имели примерно одинаковую эхоструктуру – на гипоехогенном фоне выделялись тонкие эхогенные полоски, расположенные в каждой мышце в определенном направлении, но обычно параллельные ее длинной оси и лучше видимые на продольных срезах, что указывало на сохранность типичной поперечной исчерченности. У больных 2-й группы в мышечной ткани выявлено сочетание признаков соединительнотканного перерождения и участков с сохранной структурой.

Проведенный анализ показал слабую степень корреляции между выраженностью структурных нарушений и возрастом больных ДЦП ($R=0,22$; $p=0,06$). Отмечалось несоответствие между клинической оценкой тяжести заболевания и выраженностью патологических изменений в мы-

шечной ткани ($R=-0,05$; $p=0,67$). Данный факт был особенно важен для группы больных с минимальными структурными изменениями. При проведении корреляционного анализа между выраженностью структурных нарушений в мышцах и степенью спастичности, мышечной силой и активностью патологических тонических рефлексов, степенью ограниченных движений в суставах конечностей связи не установлено (соответственно $R=0,02$; $p=0,88$; $R=0,03$; $p=0,79$; $R=-0,04$; $p=0,74$). Отмечена средняя корреляция с уровнем развития по GMFCS и возрастом формирования контрактур ($R=0,60$; $p=0,001$). Данный факт может служить определенным критерием, опосредованно характеризующим наличие изменений в мышечной ткани. Стойкие ограничения движений раньше формировались у детей с выраженными явлениями перерождения мышц. Однако наличие фиксированного ограничения движений в сегментах конечностей, даже 4-й степени, не могло достоверно указывать на грубые структурные изменения в мышечной ткани.

Таким образом, наличие контрактуры не может быть диагностическим критерием перерождения спастичной мышцы. Полученные результаты свидетельствовали о различных возможностях мышечного аппарата у каждого больного в пределах одной клинической группы, неодинаковой готовности к выполнению качественно нового двигательного акта. При проведении корреляционного анализа между данными УЗИ мышц и ЭМГ у больных ДЦП выявлена сильная отрицательная корреляция с показателями амплитуды и частоты (соответственно $R=-0,81$; $p=0,002$; $R=-0,77$; $p=0,001$), слабая с коэффициентами реципрокности и адекватности (соответственно $R=0,21$; $p=0,071$; $R=0,24$; $p=0,043$).

На основании полученных клинико-функциональных данных, характеризующих возможности восстановления двигательных навыков у больных ДЦП, были разработаны подходы к реабилитации. Отсутствие патологических изменений в мышцах и выраженных контрактур в сегментах конечностей, не превышающих 4–5-й степени, является показанием к проведению сугубо консервативных методов лечения. Наличие соединительнотканного перерождения мышцы при сохранности ее поперечнополосатой исчерченности и отсутствии контрактур 4–5-й степени, ограничений движений также является показанием к использованию консервативных методов. Однако уменьшение спастичности при помощи ботулотоксина в

Результаты УЗИ мышц у больных ДЦП ($M \pm m$; $p < 0,01$)

| Больные ДЦП (n=196) | ТФФ | УЗИ-индексы СИ | ССХИ |
|---------------------|------------|----------------|--------------|
| 3-я группа (n=19) | 11,59±0,12 | 2,78±0,06 | 495,39±5,43 |
| 2-я группа (n=114) | 14,17±0,61 | 1,97±0,13 | 688,63±10,20 |
| 1-я группа (n=63) | 9,53±0,28 | 3,21±0,11 | 449,83±25,70 |

данном случае нецелесообразно. Выраженные контрактуры являются показанием к хирургическому лечению с целью их устранения. В последующем тактика терапии должна быть аналогичной, т. е. направленной на активизацию процессов регенерации. Грубая степень перерождения и отсутствие характерной исчерченности указывают на низкий реабилитационный потенциал восстановления движений. Ребенка с высоким уровнем интеллектуального развития необходимо обеспечить ортопедическими изделиями, позволяющими передвигаться, в противном случае ему нужен полноценный посторонний уход. Хирургическое лечение в данной группе должно проводиться по социальным показаниям, для обеспечения полноценного ухода за ребенком (удлинение мышц группы аддукторов, что позволит увеличить объем отведения бедра с целью выполнения гигиенических мероприятий).

Таким образом, объективизация с помощью УЗИ состояния мышечной ткани у больных ДЦП позволит значительно расширить лечебно-диагностические возможности в ходе реабилитации. Выбор терапевтических методов и средств, направленных на восстановление двигательных нарушений у больных ДЦП необходимо осуществлять с точки зрения их воздействия на периферический нервно-мышечный аппарат, что позволит сформировать долгосрочную программу реабилитации с прогнозируемой эффективностью.

Внедрение в повседневную практику реабилитации УЗИ мышечной системы может принести и определенный экономический эффект. Так, при грубых структурных изменениях в мышцах конечностей применение методов консервативного воздействия, в том числе ботулотоксина, нецелесообразно. В то же время при развитии контрактуры, когда стойкое ограничение движений в суставах конечностей является единственным препятствием для развития функции ходьбы или необходимо обеспечить полноценный уход за инвалидом, показано хирургическое лечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенова КА. Проблема восстановительного лечения детского церебрального паралича. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2012;(2):9-13. [Semenova KA. The problem of rehabilitation treatment of cerebral palsy in children. *Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii im. S.S. Korsakova*. 2012;(2):9-13. (In Russ.)].
2. Загорюлько АК. Прогнозирование эффективности реабилитационного процесса дви-

- гательных поражений у детей со спастическими формами церебрального паралича. Вестник физиотерапии и курортологии. 2010;(6):12-4. [Zagorul'ko AK. Predicting the effectiveness of the rehabilitation process of motor disorders in children with spastic forms of cerebral palsy. *Vestnik fizioterapii i kurortologii*. 2010;(6):12-4. (In Russ.)].
3. Williams SA, Elliott C, Valentine J, et al. Combining strength training and botulinum

- neurotoxin intervention in children with cerebral palsy: the impact on muscle morphology and strength. *Disabil Rehabil*. 2013 Apr;35(7):596-605. doi: 10.3109/09638288.2012.711898. Epub 2012 Aug 28.
4. Лосева ГВ, Кинзерский АЮ. Оптимизация ультразвуковой морфометрии в диагностике нарушений формирования тазобедренного сустава у детей первого года жизни. Вестник Уральской медицинской академи-

ческой науки. 2011;(1):80-3. [Loseva GV, Kinzerskii AYU. Optimization of ultrasound morphometry in the diagnosis of the formation of the hip joint in children in the first year of life. *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki*. 2011;(1):80-3. (In Russ.)].

5. Пономаренко ЕН, Савватеева ВГ, Васильева ЕИ, Наумова ЕС. Динамика неврологических симптомов при детском церебральном параличе у детей в процессе реабилитации в условиях закрытых детских учреждений. *Сибирский медицинский журнал*. 2013;119(4):116-8. [Ponomarenko EN, Savvateeva VG, Vasil'eva EI, Naumova ES. The dynamics of neurological symptoms of cerebral palsy in children in the process of rehabilitation in a private child care. *Sibirskii meditsinskii zhurnal*. 2013;119(4):116-8. (In Russ.)].

6. Носко АС. Дедуктивный алгоритм выбора мышц мишеней для инъекций препарата «ДИСПОРТ®» пациентам с детским церебральным параличом. Опыт коллег больницы GREAT ORMOND STREET (Лондон). *Детская и подростковая реабилитация*. 2012;(2):35-42. [Nosko AS. Deductive algorithm for selecting the target muscle injection of the drug «DISPORT®» for patients with cerebral palsy. Experience of colleagues from GREAT ORMOND STREET hospital (London). *Detskaya i podrostkovaya rehabilitatsiya*. 2012;(2):35-42. (In Russ.)].

7. Петрова ОА, Чебаненко НВ, Вдовенко ИЮ. Эффективность ботулинотерапии при спастических формах детского

церебрального паралича у детей дошкольного возраста. *Детский церебральный паралич и другие нарушения движения у детей: сб. тез. II ежегод. междисциплинарной науч.-практ. конф. с международ. участием*. 2012:111-3. [Petrova OA, Chebanenko NV, Vdovenko IYu. *The effectiveness of Botulinum spastic form of cerebral palsy in children of preschool age. Cerebral palsy and other movement disorders in children: book of abstracts II. Interdisciplinary scientific-practical conf. with international participation*. 2012: 111-3. (In Russ.)].

8. Зубарев АР, Неменова НА. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей. Москва: ВИДАР; 2006. 134 с. [Zubarev AR, Nemenova ON. *Ul'trazvukovoe issledovanie oporno-dvigatel'nogo apparata u vzroslykh i detei* [Ultrasound examination of the musculoskeletal system in children and adults]. Moscow: Vidar; 2006. 134 p.]

9. Меженная ММ. Выбор параметров частотно-временной обработки электромиограмм нервно-мышечного аппарата. Матер. 6-й Межд. Молодежной науч.-техн. конф. Севастополь: СевНТУ; 2010. 464 с. [Mezhennaya MM. *Vybor parametrov chastotno-vremennoi obrabotki elektromiogramm nervno-myshechnogo apparata* [The choice of parameters of time-frequency processing of electromyograms of the neuromuscular system]. Materials of 6th Int. scientific and engineering conf. Sevastopol: SevNTU; 2010. 464 p.]

10. Сиротюк МВ. Электромиограмма и спастичность — новые возможности в прогнозе и дифференцированном лечении спастических синдромов детского церебрального паралича. Актуальные вопросы комплексного восстановительного лечения детей с церебральными параличами. Матер. всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием. Грозный: Чечен. гос. ун-т; 2012. С. 217-21. [Sirotyuk MB. *Elektromiogramma i spastichnost' — novye vozmozhnosti v prognoze i differentsirovanom lechenii spasticheskikh sindromov detskogo tserebral'nogo paralicha. Aktual'nye voprosy kompleksnogo vosstanovitel'nogo lecheniya detei s tserebral'nymi paralichami* [EMG and spasticity — new opportunities in the prognosis and differential treatment of spastic cerebral palsy syndromes. Actual questions of complex restorative treatment of children with cerebral palsy]. Materials of all-Russian scientific and practical conference with international participation. Grozny: Chechen state university; 2012. P. 217-21.]

11. Тупиков ВА. Результаты светооптической микроскопии интраоперационных биоптатов скелетных мышц у детей с церебральным параличом. *Морфология*. 2010;(4):194-5. [Tupikov VA. The results of light optical microscopy of intraoperative biopsies of skeletal muscle in children with cerebral palsy. *Morfologiya*. 2010;(4):194-5. (In Russ.)].

12. Bradley M, O'Donnell P. Atlas of musculoskeletal ultrasound anatomy. Cambridge University Press; 2002. 260 p.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.