

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

УДК/UDC 796.012

Поступила в редакцию 20.03.2015 г.



Информация для связи с автором:
kapil@yandex.ru

Кандидат медицинских наук, доцент **К.В. Давлетьярова**²

Аспирант **С.Д. Коршунов**²

Доктор медицинских наук, профессор **Л.В. Капилевич**¹

Врач-реабилитолог **А.В. Рогов**²

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

BIOMECHANICAL CHARACTERISTICS OF WALKING OF PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY

Ph.D., Associate Professor **K.V. Davlet'yarova**²

Postgraduate student **S.D. Korshunov**²

Dr.Med., Professor **L.V. Kapilevich**¹

Recreation therapist **A.V. Rogov**²

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk

² Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация

Представлены результаты анализа биомеханических особенностей ходьбы у больных с детским церебральным параличом.

Показано, что основными отличиями динамического стереотипа ходьбы детей, больных ДЦП, являются задержка перемещения ОЦТ вперед и дезорганизация движений нижних конечностей в вертикальной плоскости. Преобладающая сгибательно-приводящая позиция нижних конечностей на протяжении локомоторного цикла, связанная с ограничением движений в тазобедренном суставе, компенсируется увеличением раскачиваний туловища, ослаблением активности в фазе заднего толчка и ее резким усилением в четвертой фазе. При этом изменения структуры движения плечевого пояса и верхних конечностей можно рассматривать как компенсаторные. Одновременная активность мышц-разгибателей и сгибателей выступает не как эпизодическое явление, а как основная особенность управления локомоцией, являясь одновременно проявлением патологических расстройств и компенсаторным механизмом.

Ключевые слова: ходьба, локомоции, нарушения движений, биомеханика, мышцы-антагонисты

Annotation

Movement is among the main physiological components of the normal formation and development of the body in children.

The results of the study of the biochemical characteristics of walking of the patients with cerebral palsy were presented in the paper.

It has been found that the main differences of the dynamic stereotype of walking of children with cerebral palsy are delayed travel of center of gravity forward and disorganization of leg movements in the vertical plane. The prevailing adduction-flexion position of legs during the locomotor cycle associated with the restriction of movements in the hip joint, is made up by more intensive body-rocking, weakened activity in the rear push phase and its sharp increase in the fourth phase. Herewith, changes in the structure of shoulder girdle and arm movement can be considered as compensatory. Simultaneous activity of extensor and flexor muscles is not incidental, but the key feature of the locomotion control, being both a manifestation of pathological disorders and a compensatory mechanism.

Keywords: walking, locomotions, movement disorders, biomechanics, antagonistic muscles.

Введение. Одна из основных физиологических составляющих нормального формирования и развития организма у детей – это движение. Благодаря ему развиваются все зоны коры больших полушарий мозга, координация межцентральных связей, коррекция и компенсация недостатков в физическом и психическом развитии, формируются двигательные взаимодействия анализаторных систем и познавательных процессов [7, 9]. Движение – это необходимое условие жизнеобеспечения организма, а также средство и метод поддержания его работоспособности.

Детский церебральный паралич (ДЦП) – это тяжелое неврологическое заболевание, существенно ограничивающее жизнедеятельность ребенка. В первую очередь оно приводит к нарушениям в двигательной сфере [2, 5]. Соответственно, важное направление реабилитации таких детей – максимальное восстановление двигательных навыков, которое может быть реализовано на основе изучения биомеханики двигательных расстройств [1, 8].

Биомеханические нарушения локомоций носят характер патологических стереотипов позы и ходьбы. Они формируются на основе сохраняющих свою патологическую активность тонических рефлексов [3, 4, 6]. В то же время имеющиеся патологические двигательные стереотипы могут быть положены в основу формирования новых двигательных навыков, что приведет к повышению двигательной активности ребенка и даст хороший эффект в плане реабилитации.

Цель исследования – изучить особенности биомеханических характеристик двигательных действий при ходьбе у детей с заболеванием ДЦП.

Методика и организация исследования. Для решения поставленной цели было обследовано 20 детей (12 мальчиков и 8 девочек) в возрасте от 8 до 12 лет, страдающих ДЦП, форма – спастическая диплегия, проходящих лечение и адаптацию в ОГКУ «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями» (ЗАО, г. Северск). Контрольную группу составили 10 детей (6 маль-

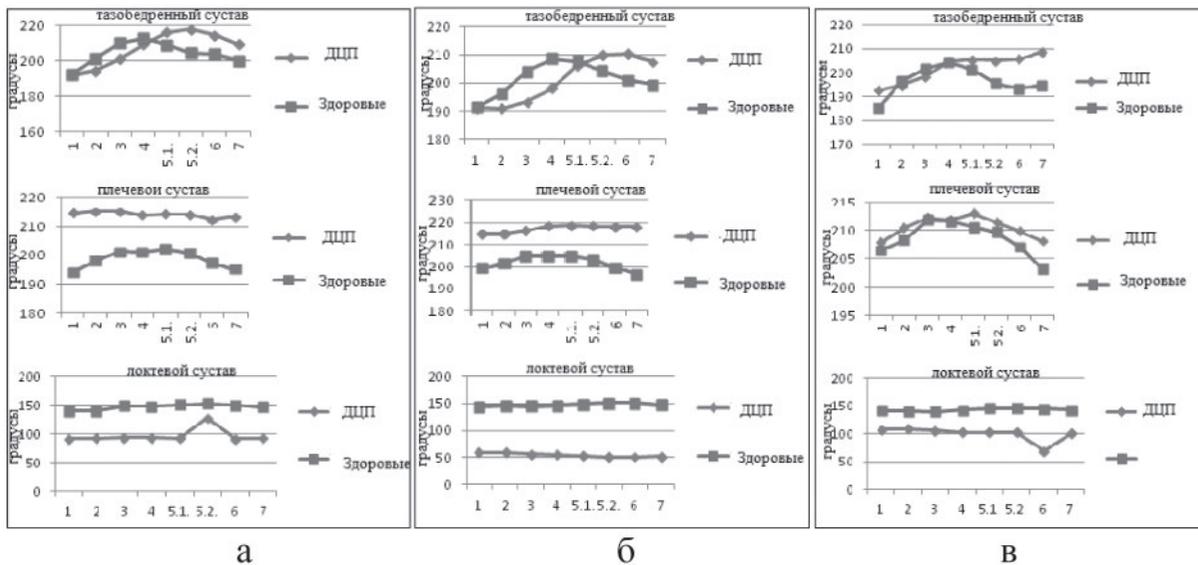


Рис. 1. Значения углов в суставах нижних и верхних конечностей при ходьбе: а – в подъем, б – по горизонтальной поверхности, в – на спуске

чиков и 4 девочки) такого же возраста. Все обследованные выполняли упражнение «Ходьба на тренажере – электрической беговой дорожке» – в трех положениях: по горизонтальной поверхности и в наклоне (подъем, спуск 8 градусов). Для анализа ориентации звеньев тела, их местоположения в пространстве и отношения к опоре использовался метод отслеживания движения (Motion Tracking). Пространственные перемещения звеньев тела регистрировались с помощью видеокамеры Vision Research Phantom Mire eX2. Съемка велась со скоростью 100 кадров в секунду. Полученные данные были обработаны и проанализированы в программе Star Trace Tracker 1.1 Video Motion®.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты позволяют выделить основные отличия в построении динамического стереотипа ходьбы у детей, больных ДЦП. Динамика углов в суставах нижних конечностей качественно не различалась (рис. 1). При этом угол сгибания в тазобедренном суставе у больных ДЦП был несколько ниже в первой половине шага, но оказывался заметно выше во второй. Движение в тазобедренном суставе имеет поочередно уступающий и преодолевающий характер. У больных ДЦП наблюдается ослабление уступающей фазы и значительное усиление преодолевающей.

Однако со стороны угловых скоростей движений в суставах между группами наблюдались выраженные различия (рис. 2). ОЦТ у здорового ребенка перемещался вперед и вверх преимущественно в первой половине шага. У больных детей движение начиналось с перемещения вниз, основное смещение вперед происходило во второй фазе шага и сопровождалось некоторым подъемом вверх. У детей, больных ДЦП, угловые скорости движения в коленном и голеностопном суставах имеют экстремумы в тех же фазах, но все экстремальные значения смещены в область положительных углов, что отражает преимущественно согнутую позицию ноги.

Снижение значения угловой скорости в коленном суставе у больных с ДЦП связано со снижением способности центральной нервной системы координировать тонус мышца-антагонистов. Вращательные движения таза являются важной составной частью механизма перемещения всего тела с одной ноги на другую и механизма, обеспечивающего перенос нижней конечности при ходьбе. У детей с ДЦП фазовая структура этого движения диаметрально изменяется (см. рис. 2). Можно предположить, что данные изменения носят

компенсаторный характер, компенсируя ограниченную подвижность в коленных суставах.

Выраженные различия между здоровыми детьми и страдающими ДЦП обнаружены в работе верхних конечностей. Прежде всего для больных характерны большие величины углов в плечевом суставе и меньшие – в локтевом на всем протяжении шага (см. рис. 1). Движения локтя и запястья у здоровых детей совпадали по фазе как по горизонтали, так и по вертикали. Начало шага сопровождалось движением руки вперед и вверх, в третью-пятую фазы – назад и вниз, затем снова вверх. У детей, больных ДЦП, движения локтя и запястья по горизонтали осуществлялись в противофазе – шаг начинался с движения локтя назад, а запястья – вперед. В третьей-пятой фазах направления менялись: локоть двигался вперед, а запястье назад. У больных детей мы наблюдали медленные движения запястья вверх-вниз в вертикальной плоскости.

Вывод. Основными отличиями динамического стереотипа ходьбы у детей, больных ДЦП, являются задержка перемещения ОЦТ вперед (оно происходит во второй половине шага) и дезорганизация движений нижних конечностей (особенно колена) в вертикальной плоскости. Преобладающая сгибательно-приводящая позиция нижних конечностей на протяжении локомоторного цикла, связанная с ограничением движений в тазобедренном суставе, компенсируется увеличением раскачиваний туловища, ослаблением активности в фазе заднего толчка и ее резким усилением в четвертой фазе.

Изменения структуры движения плечевого пояса и верхних конечностей можно рассматривать как компенсаторные: вертикальные перемещения плеча подстраиваются под движения ОЦТ, оставаясь в противофазе к последним. Происходит рассогласование движений локтя и запястья – они так же перемещаются в противофазе. Можно предполагать, что при ходьбе у больных ДЦП одновременная активность мышца-разгибателей и сгибателей выступает не как эпизодическое явление, а как основная особенность управления локомоцией, являясь одновременно проявлением патологических расстройств и компенсаторным механизмом.

Литература

1. Дубровский В.И. Патологическая биомеханика // Биомеханика: учебник для сред. и высш. учеб. заведений / В.И. Дубровский, В.Н. Федорова. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – С. 591–628.

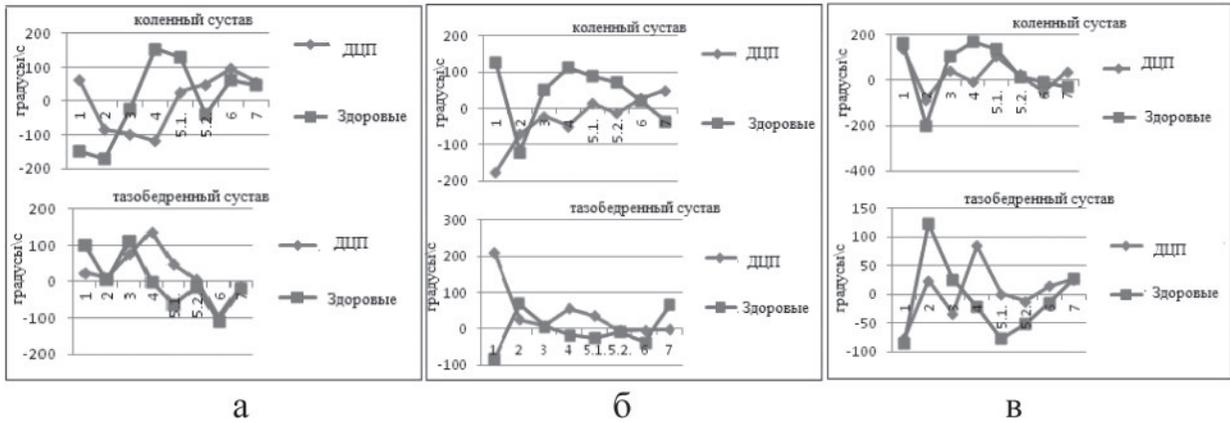


Рис. 2. Значения угловых скоростей в суставах нижних конечностей при ходьбе: а – в подъем, б – по горизонтальной поверхности, в – на спуске

2. Дьякова Е.Ю. Лечебная физическая культура как форма реализации учебного процесса по физическому воспитанию студентов / Е.Ю. Дьякова, Л.В. Капилевич, О.Х. Болтаева и др. // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 10. – С. 62–63.
3. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовки спортсменов / Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2010. – № 11. – С. 12–15.
4. Кашуба В.А. Компьютерная диагностика опорно-двигательной функции человека / В.А. Кашуба, К.Н. Сергиенко, Д.Н. Валиков // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков: ХХПИ, 2002. – № 1. – С. 11–16.
5. Осокин В.В. Эволюция представлений о детском церебральном параличе / В.В. Осокин // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2014. – № 9.
6. Потовская Е.С. Воспитание силовых способностей и выносливости у студенток / Е.С. Потовская, В.Г. Шилько // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – № 4. – С. 20–23.

References

1. Dubrovskiy, V.I. Patologicheskaya biomekhanika (Abnormal biomechanics) // Biomekhanika: uchebnik dlya sred. i vyssh. ucheb. zavedeniy (Biomechanics: textbook for second. and higher. educ. institutions) / V.I. Dubrovskiy, V.N. Fedorova. – Moscow: VLADOS-PRESS, 2003. – P. 591–628.
2. D'yakova, E.Yu. Lechebnaya fizicheskaya kul'tura kak forma realizatsii uchebnogo protsesssa po fizicheskomu vospitaniiyu studentov (Physical therapy as a form of implementation of educational process on physical education of students) / E.Yu. D'yakova, L.V. Kapilevich,

- O.Kh. Boltaeva et al. // Teoriya i praktika fiz. kul'tury. – 2010. – № 10. – P. 62–63.
3. Kapilevich, L.V. Fiziologicheskii kontrol' tekhnicheskoy podgotovlennosti sportsmenov (Physiological control of technical fitness of athletes) / L.V. Kapilevich // Teoriya i praktika fiz. kul'tury. – 2010. – № 11. – P. 12–15.
4. Kashuba, V.A. Komp'yuternaya diagnostika oporno-dvigatel'noy funktsii cheloveka (Computer diagnostics of locomotor functions in man) / V.A. Kashuba, K.N. Sergienko, D.N. Valikov // Fizicheskoe vospitanie studentov tvorcheskikh spetsial'nostey. – Kharkov: HHPI, – 2002. – № 1. – S. 11–16.
5. Osokin, V.V. Evolyutsiya predstavleniy o detskom tserebral'nom paraliche (Evolution of cerebral palsy related ideas) / V.V. Osokin // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy i puti ikh resheniya. – 2014. – № 9.
6. Potovskaya, E.S. Vospitanie silovykh sposobnostey i vyносливости u studentok (Training of strength abilities and endurance in female students) / E.S. Potovskaya, V.G. Shil'ko // Teoriya i praktika fiz. kul'tury. – 2013. – № 4. – P. 20–23.
7. Imms, C. Children with cerebral palsy participate: a review of the literature // Disabil. Rehabil. 2008. Vol. 11/30;30(24). P. 1867–1884.
8. Lusardi, M.M. Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation. Elsevier Corp. / M.M. Lusardi, C.C. Nielsen – 2007. – 904 P.
9. Sharma, R. An Objective Approach for Assessment of Balance Disorders and Role of Visual Biofeedback Training in the Treatment of Balance Disorders // Indian J. of Physical Medicine and Rehabilitation. 2001. V. 12. P. 25-30.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ №15-16-70005

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО



В 2015 году исполняется 40 лет первого выпуска студентов специализации «Теория и методика гандбола» и 80 лет ее организатору – почетному мастеру спорта СССР, игроку сборной команды, пятикратной чемпионке СССР, обладательнице Кубка европейских чемпионов, тренеру московской команды мастеров «Буревестник» **Игнатъевой Валентине Яковлевне**. За четыре года, будучи единственным специалистом в этом виде спорта в ГЦОЛИФКе, она с нуля разработала полный курс преподавания гандбола на тренерском факультете. За истекший период провела более 30 выпусков студентов, слушателей курсов повышения квалификации тренеров и преподавателей вузов. Она и сейчас успешно ведет учебный процесс с первым курсом специализации и студентами-заочниками.

В 1972 году разработала первую Всесоюзную программу для ДЮСШ, в 1983 году опубликовала первое в стране учебное пособие по гандболу для физкультурных вузов, в 1996 году – первый учебник по гандболу. В 2006 году организовала самостоятельную кафедру гандбола, мечтая сделать ее научным центром российского гандбола. Под ее руководством степень кандидата педагогических наук получили 16 молодых специалистов из Киргизии, Сирии, Таджикистана, Азербайджана, Иордании, Туниса, Ростова-на-Дону, Волгограда, Москвы. В 1992 году успешно защитили дипломы 10 слушателей двухгодичной высшей школы тренеров.

Награждена медалью П.Ф. Лесгафта за достижения в науке и образовании. Доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры, Валентина Яковлевна более 30 лет в составе Федерации СССР работала председателем тренерского совета, а в Союзе гандболистов России – председателем научно-методической комиссии, была тренером женской сборной команды по научно-методическому обеспечению подготовки вплоть до Олимпиады-2008. Ей первой из российских женщин-гандболисток доверили работать в качестве судьи-инспектора на европейских соревнованиях и в составе комиссии Европейской гандбольной федерации (ЕГФ) по образованию тренеров Европы.