

УДК 616.718-007.1-021.3-053.2-07

ДИНАМИКА БИОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ КОНСЕРВАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ УКОРОЧЕНИЕМ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Н. Б. Щеколова^{1*}, Л. В. Лихачева²

¹Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е. А. Вагнера,

²Клинический санаторий-профилакторий «Родник», г. Пермь, Россия

DYNAMICS OF BIOMECHANICAL AND ELECTROMYOGRAPHIC CHANGES IN CONSERVATIVE TREATMENT OF CHILDREN WITH IDIOPATHIC LOW LIMB SHORTENING

N. B. Schekolova^{1*}, L. V. Likhacheva²

¹Perm State Academy of Medicine named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia

²Clinical Sanatorium-Preventorium «Rodnik», Perm, Russia

Цель. Изучить динамику биомеханических и электромиографических изменений при консервативном лечении детей с укорочением нижних конечностей малой величины.

Материалы и методы. Обследовано 65 детей в возрасте от 3 до 15 лет. Для диагностики использовали компьютерную оптическую топографию (КОТ) и электромиографию (ЭМГ).

Результаты. Укорочение одной из нижних конечностей вызывало боковой наклон таза. Позвоночник с целью сохранения оси вертикального положения формировал компенсаторную дугу искривления за счет изменения статодинамического состояния позвоночно-тазового угла. В 20% случаев приспособительные ответы опорно-двигательной системы сохранялись в виде перекоса таза и деформаций позвоночника, требовали консервативной дополнительной терапии после устранения разницы высоты ног с помощью косков и ортопедической обуви. В консервативном комплексном лечении использовали озокеритовые аппликации, массаж, ЛФК и электростимуляцию мышц поясничного отдела позвоночника, ион-параметрическую магнитотерапию с кальцием. Регистрировали положительную динамику основных показателей КОТ и ЭМГ. Среднее укорочение конечности уменьшилось на 10%, угол перекоса таза во фронтальной плоскости – на 21%. Общий интегральный индекс нарушения осанки снизился в 2,5 раза. Показатель величины патологической ротации на вершине сколиотической дуги уменьшился на 44%, а коэффициент асимметрии – в два раза.

Выводы. Одностороннее нарушение длины нижних конечностей малой величины приводит к вторичным изменениям биомеханики позвоночника. Адекватное консервативное лечение нормализует биомеханические и электромиографические показатели, предотвращая возникновение сколиотических деформаций позвоночного столба у детей.

Ключевые слова. Укорочение конечности, электромиография, компьютерная оптическая топография, консервативное лечение.

Aim. To study the dynamics of biomechanical and electromyographic changes in conservative treatment of children with minor shortening of the low limbs.

© Щеколова Н. Б., Лихачева Л. В., 2013

e-mail: nb_sh@mail.ru

тел. 8 (342) 221 54 16

[Щеколова Н. Б. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии; Лихачева Л. В. – главный врач клинического санатория-профилактория «Родник»].

Materials and methods. Sixty five children aged 3-15 were examined. Computer optic topography (COT) and electromyography (EMG) were used for diagnosis.

Results. Shortening of one of the low limbs caused side pelvic slope. Vertebral column formed a compensatory arc of curvature at the expense of changing statodynamic status of spinal-pelvic angle so as to preserve axis of vertical position. In 20% of cases adaptive responses of motor system were preserved in the form of pelvic defect and spinal deformations and conservative additional therapy was necessary after elimination of unevenness of legs by means of orthopedic shoes. Conservative complex treatment included ozocerite applications, massage, therapeutic physical training and electrostimulation of lumbar spine muscles, calcium ion-parametric magnetotherapy. Positive dynamics of basic COT and EMG indices was registered. Decrease in average limb shortened was 10%. Decline in pelvic defect angle in the frontal plane was 21% and total integral bearing defect index was 2,5-fold lower. Pathologic rotation index at the top of scoliotic arc decreased by 44% and asymmetry coefficient was two times less.

Conclusion. Minor one-sided shortening of the low limbs' length leads to secondary changes in spinal biomechanics. An adequate conservative treatment normalizes biomechanical and electromyographic indices preventing occurrence of scoliotic spinal deformations in children.

Key words. Limb shortening, electromyography, computer optic topography, conservative treatment.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации регистрируется неуклонный рост болезней костно-мышечной системы в структуре общей заболеваемости детского населения. Количество пациентов, состоящих на диспансерном учете у ортопедов детских поликлиник, составляет 35% от общего числа зарегистрированных больных с болезнями костно-мышечной системы [2]. Одностороннее укорочение нижних конечностей малой величины встречается у 15–20% детей с функциональной или органической патологией опорно-двигательной системы, находившихся под наблюдением ортопеда [1, 3, 4, 10]. В большинстве случаев одностороннее нарушение длины нижних конечностей приводит к вторичным изменениям биомеханики позвоночника, создавая предпосылки для возникновения сколиотических деформаций. У детей с мышечной гипотонией для развития сколиоза достаточно наличия разницы высоты ног всего 3 мм. При разнице в длине ног больше 4–6 мм в грудном отделе образуется боковое искривление в противоположную сторону и возникает S-образный грудопоясничный сколиоз. Перекос таза более 1,5° приводит к фронтальным искривлениям позвоночника, вклю-

чающим функциональные и компенсаторные сколиозы, а также структуральные сколиозы I и II ст. [1, 4–6, 11, 12]. Вместе с тем невозможно утверждать, что у всех детей с односторонним укорочением нижней конечности и перекосом таза возникают деформации позвоночника. В литературных источниках представлена взаимосвязь формирования функциональной дуги искривления с изменением длины конечности и перекосом таза без детализации причин формирования. Однако подчеркивается, что адаптационная перестройка опорно-двигательной системы к чрезмерным условиям функционирования при малой величине разницы высоты ног компенсируется активностью конкретных позвоночно-двигательных сегментов, а не различными внешними приспособлениями и вспомогательными средствами опоры [5–7, 9, 12]. Особое место в системе медицинской помощи детям с идиопатическим укорочением конечностей принадлежит санаторно-курортным учреждениям, которые используют современные диагностические и лечебные технологии [8–10].

Цель исследования – изучить динамику биомеханических и электромиографических изменений при консервативном лечении детей с идиопатическим укорочением нижних конечностей малой величины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованно 65 детей (39 (60%) девочек и 26 (40%) мальчиков) с идиопатическим укорочением нижних конечностей малой величины в возрасте от 3 до 15 лет (средний возраст – 9,5 г.). Среднее укорочение конечности достигало $9,1 \pm 2,3$ мм. При этом 45 (69,23%) детей имели разновысокость ног с укорочением слева, а 20 (30,77%) – справа. Наряду с углубленным ортопедическим, соматическим и неврологическим осмотром пациентов в санатории-профилактории «Родник» использовали современные методы обследования: компьютерную оптическую топографию (КОТ) и компьютерную электромиографию (ЭМГ). Метод компьютерной оптической топографии позволял одновременно получить биомеханические характеристики деформации позвоночного столба и пространственного положения туловища в трёх плоскостях у детей с идиопатическим укорочением нижних конечностей малой величины, что оказалось важным для диагностики перекоса таза, нарушения осанки, сколиоза и оценки эффективности проводимого лечения [3, 5, 6, 10]. Изучались следующие основные показатели: *FP* – угол перекоса таза во фронтальной плоскости; *FT* – угол наклона туловища во фронтальной плоскости; *PTI* – общий интегральный индекс нарушения осанки; *PTI F* – интегральный индекс нарушения осанки во фронтальной плоскости; *GT* – угол скручивания туловища (поворот плечевого пояса относительно таза в горизонтальной плоскости); *ЛА* – показатель латерального отклонения оси позвоночного столба; *P* – показатель величины патологической ротации на вершине сколиотической дуги; *ST* – угол наклона туловища в сагиттальной плоскости. Для характеристики нейромышечного аппарата использовали методику поверхностной (глобальной, накожной, суммарной) электромиографии.

Отводящие электроды располагали паравертбрально на расстоянии 2 см от остистых отростков на уровне седьмого и двенадцатого грудных позвонков, второго поясничного, а также по передней и задней поверхности бедра и голени. Регистрировали амплитуду биоэлектрической активности мышц спины и коэффициент асимметрии. Обработку данных проводили параметрическими методами вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Укорочение одной из конечностей вызывало боковой наклон таза. Позвоночник с целью сохранения оси вертикального положения формировал компенсаторную дугу искривления за счет изменения статодинамического состояния позвоночно-тазового угла. Разновысокость ног во время проведения компьютерной топографии компенсировали специальными подставками различной высоты. Критериями компенсации служили возможная минимальная величина разновысокости ног и субъективное ощущение у пациента наибольшей комфортности при стоянии. Поскольку пациенты с функциональным укорочением, как правило, затруднялись в оценке степени комфортности предлагавшихся компенсаций, из альтернативных вариантов (с компенсацией и без) для последующего анализа выбирался топографически наиболее сбалансированный стереотип – с наименьшими значениями обобщенного индекса нарушения формы туловища. Так, при перекосе таза путем подбора косонок определяли оптимально необходимый косонок, который уравнивал таз во фронтальной плоскости и улучшал положение линии остистых отростков в этой же плоскости. При использовании функциональных проб определялось то, как ребенок активно может корригировать деформацию позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях [1–4]. Среди изученных

больных доминировали дети астенического телосложения с нарушением осанки, общей слабостью мышечной системы. У всех пациентов выявляли легкую гипотрофию мышц нижней конечности на стороне поражения, чаще это были гипотрофия и понижение тонуса мышц голени, в меньшей степени – мышц бедра и тазового пояса при выраженном напряжении мышц спины. В результате проведенных исследований установлено, что у 20 (30,77%) больных развивался миофасциальный болевой синдром. У 10 (15,38%) детей регистрировали артралгический болевой синдром. Сочетание клинических синдромов отмечено у 12 (18%) чел. Нарушения осанки и деформации позвоночника, наблюдаемые у больных с идиопатическим укорочением конечностей и перекосом таза, являлись преимущественно проявлениями адаптации опорно-двигательной системы к биомеханическим аномальным условиям функционирования. Однако в 20% случаев приспособительные ответы опорно-двигательной системы сохранялись в виде деформаций позвоночника и требовали консервативной дополнительной терапии после устранения разницы высоты ног с помощью косков и ортопедической обуви. В зависимости от величины разницы высоты и стороны укорочения приспособительные деформации позвоночника имели разную степень резистентности к корригирующим воздействиям. Так, у детей с правосторонним укорочением нижней конечности приспособительные ответы опорно-двигательной системы к компенсации укорочения были более позитивными, а деформации позвоночника менее резистентными.

Оздоровительно-реабилитационные мероприятия при консервативном восстановительном лечении детей с идиопатическим укорочением конечностей и перекосом таза осуществляли посредством детализации функциональных возможностей организма. Применяли консервативное лечение с использованием физиотерапевтических про-

цедур, массажа и ЛФК [8–10]. Лечебная физкультура была организована в санатории в виде индивидуальных и групповых занятий, направлена на коррекцию деформаций костно-суставной системы, укрепление мышечно-связочного аппарата, ликвидацию контрактур и порочных положений конечностей, создание мышечного корсета, поддержание правильной осанки, обучение навыкам ритмичной ходьбы, улучшение функционального состояния дыхательной, нервной и других систем. Использовали электрофорез эуфиллина и трентала на ростковые зоны костей коленного сустава короткой ноги, озокеритовые аппликации по типу «чулка» короткой ноги, массаж и электростимуляцию мышц поясничного отдела позвоночника. Хороший эффект в системе комплексного лечения отмечен от использования метода ион-параметрической магнитотерапии с кальцием на область коленного сустава короткой ноги и с калием на область коленного сустава длинной ноги. Применение данного метода оказывало стимулирующее и ингибирующее влияние на активность ростковых зон, предупреждало развитие мышечной гипотрофии, увеличивало силу и повышало работоспособность мышц. Улучшалась трофика мышечной ткани. Эффективность методики оказалась выше при её ежедневном применении в сочетании с другими физиотерапевтическими процедурами, особенно с местными тепловыми (типа озокеритовых) аппликациями, ваннами и т.п. [7, 8, 10, 11].

После курса лечения среднее укорочение уменьшилось на 10% и составило $6,4 \pm 2,1$ мм. Отмечали положительную динамику основных показателей КОТ и ЭМГ. Угол перекоса таза во фронтальной плоскости (*FP*) уменьшился на 21%. Общий интегральный индекс нарушения осанки (*PTI*) снизился в 2,5 раза. Показатель величины патологической ротации на вершине сколиотической дуги (*P*) уменьшился на 44% (табл. 1). Наиболее зна-

Таблица 1

Динамика топографических изменений у детей ($n=65$) с идиопатическим укорочением конечностей и перекосом таза, $M \pm m$

Параметр	Фоновые данные	После лечения
<i>FP</i> , град.	0,58±0,01*	0,15±0,01*
<i>FT</i> , усл. ед.	0,41±0,001	0,54±0,01
<i>PTI</i> , усл. ед.	1,26±0,004*	0,51±0,01*
<i>PTIF</i> , усл. ед.	1,15±0,01*	0,51±0,01*
<i>GT</i> , град.	-0,17±0,001	0,20±0,01
<i>LA</i> , град.	-3,87±0,01	-3,13±0,02
<i>P</i> , град.	-0,3±0,005	-0,68±0,003
<i>ST</i> , град.	0,23±0,01*	0,67±0,01*

Примечание: здесь и в табл. 2 * $p=0,05$ (достоверный уровень значимости)

Таблица 2

Динамика электромиографических изменений у детей ($n=39$) с идиопатическим укорочением конечностей и перекосом таза, $M \pm m$

Динамика изменения показателей	До лечения			После лечения		
	Локализация электродов			Локализация электродов		
	T7	T12	L2	T7	T12	L2
Амплитуда биопотенциалов, мкВ:						
правая половина спины	271,8±30,5	250,36±16,7	274,92±32,1	193,07±1,22	191±2,5	222,67±10,01
левая половина спины	259,83±8,3	239,22±12,5	263,14±4,5	217,2±2,37	191,6±4,7	245,07±3,9
Коэффициент асимметрии, ед.	1,89±0,005*	1,72±0,09*	1,44±0,006*	0,81±0,07*	0,69±0,005*	0,75±0,01*

чимым по ЭМГ явилось уменьшение коэффициента асимметрии по всем точкам наложения электродов практически в 2 раза на фоне снижения гипертонуса мышц спины (табл. 2).

Выводы

1. Идиопатическое укорочение нижней конечности малой величины вызывало боковой перекося таза. Позвоночник с целью сохранения оси вертикального положения формировал компенсаторную дугу искривления за счет изменения статодинамического состояния позвоночно-тазового угла.

2. Компьютерная оптическая топография являлась эффективным инструментальным средством при оценке деформаций позвоночного столба, корригирующих воздействий на позвоночник и мышцы спины

у детей с идиопатическим укорочением конечностей. Основным показателем при обследовании являлся угол наклона таза.

3. Динамика изменения биоэлектрической активности мышц спины по уменьшению коэффициента асимметрии оказалась показательной в оценке эффективности лечения и профилактике сколиотической деформации позвоночника у изученных больных с идиопатическим укорочением нижних конечностей малой величины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батришин И. Т., Садовая Т. Н. Разновысокость нижних конечностей с перекосом таза и фронтальная деформация позвоночника. Хирургия позвоночника 2007; 3: 39–44.
2. Баундурашвили А. Г., Юркин И. А., Соловьева К. С. Травматизм и ортопедическая за-

- болеваемость у детей Российской Федерации. Организация специализированной помощи и перспективы ее совершенствования. Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова 2010; 4; 13–14.
3. *Гайдук А.А.* Статическая деформация позвоночника на фоне перекоса таза у детей и подростков: диагностика и способы коррекции. Травматология и ортопедия России 2010; 4: 45–49.
 4. *Гайдук А.А., Потатчук А.А.* Физическая реабилитация детей младшего школьного возраста со статическими нарушениями опорно-двигательного аппарата. Гений ортопедии 2011; 4: 58–62.
 5. *Гайдук А.А., Сарнадский В.Н.* Классификация фронтальных искривлений позвоночника на фоне перекоса таза у детей и подростков по данным компьютерной оптической топографии. Хирургия позвоночника 2011; 1: 33–40.
 6. *Долганов Д.В., Меньщикова И.А., Ершов Э.В.* Топографический контроль коррекции деформаций позвоночника у пациентов с односторонним укорочением нижней конечности. Хирургия позвоночника 2010; 3: 42–47.
 7. *Сарнадский В.Н.* Половозрастные особенности нарушений осанки в сагиттальной плоскости у детей и подростков по данным компьютерной оптической топографии. Хирургия позвоночника 2012; 2: 50–62.
 8. *Ситель А.Б., Скоромец А.А., Гойденко В.С. и др.* Мануальная терапия, диагностика и лечение заболеваний опорно-двигательной системы. Мануальная терапия 2003; 4: 4–21.
 9. *Филатов В.В., Гайдук А.А.* Методика мануальной терапии и объективизация результатов обследования при статических нарушениях опорно-двигательного аппарата. Лечебная физкультура и спортивная медицина 2010; 12: 42–48.
 10. *Щеколова Н.Б., Лихачева Л.В., Печерский В.И.* Эффективность лечебно-диагностических технологий при консервативном лечении ортопедической патологии у детей. Уральский медицинский журнал 2012; 7 (99): 96–100.
 11. *Pritchett J.W., Bortel D.T.* Degenerative symptomatic lumbar scoliosis. Spine 1993; 18 (6): 700–703.
 12. *Manganiello A.* Asymmetrical lower limbs. Lumbosacral changes and scoliosis. Radiol. Med. Italian 1985; 71: 298–302.
- Материал поступил в редакцию 24.11.2012