



ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ МЫШЦ ТУЛОВИЩА И НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ II–III СТЕПЕНИ

А.С. Витензон, А.А. Скоблин, И.Г. Алексеенко

Федеральное бюро медико-социальной экспертизы, Москва

Цель исследования. Анализ функции мышц туловища и нижних конечностей при идиопатическом сколиозе (ИС) II–III степени.

Материал и методы. Обследованы 10 здоровых испытуемых и 50 пациентов с II–III степенью ИС С- и S-образного типа. Использована компьютерная электромиографическая методика, позволившая получить ЭМГ-профиль мышц туловища и нижних конечностей и количественные показатели работы мышц при ходьбе.

Результаты. Установлены следующие изменения ЭМГ-параметров при ходьбе больных ИС: увеличение электрической активности многих мышц туловища на выпуклой стороне искривления позвоночника и уменьшение на вогнутой; противоположный характер имеют изменения активности мышц нижних конечностей: возрастание активности мышц на ноге, соответствующей вогнутой стороне искривления, и снижение на выпуклой стороне. Наряду с количественными нарушениями ЭМГ-профиля мышц наблюдаются качественные — снижение максимумов активности по амплитуде и пролонгирование их на соседние фазы шага.

Заключение. Отмеченные нарушения иннервационной структуры ходьбы резко усиливаются при переходе от II к III степени сколиоза и более выражены при С-образном искривлении позвоночника. Большинство симптомов изменения работы мышц связано с ослаблением функции мышц туловища при увеличении степени деформации позвоночника и компенсаторной реакцией организма на понижение устойчивости при ходьбе.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз II–III степени, электрическая активность мышц туловища и нижних конечностей при ходьбе.

CHANGES IN THE TRUNK
AND LOWER LIMB MUSCLES FUNCTION
IN GRADE II AND III IDIOPATHIC SCOLIOSIS

A.S. Vitenson, A.A. Skoblin, N.G. Alekseenko

Objective. To analyze the function of the trunk and lower limb muscles in grade II and III idiopathic scoliosis.

Material and Methods. Ten healthy volunteers and 50 patients with grade II–III idiopathic scoliosis with C- and S-shaped spinal curvatures were examined. Computer electromyographic testing allowed receiving EMG-pattern of muscles of the trunk and lower limbs and the quantitative indices of muscle work during walking.

Results. The following changes in EMG parameters during walking were detected in idiopathic scoliosis patients: many muscles on the convex side of the trunk increase their electrical activity, while on the concave side — decrease. Electrical activity of lower limb muscles has an opposite character (muscle activity increases in the leg at the concave side, and decreases in the leg at the convex side). The quantitative disturbances in EMG-pattern of muscles were accompanied by qualitative ones: reduction of activity peaks in amplitude and their prolongation to adjacent phases of the locomotor cycle.

Conclusion. The observed disturbances of the innervation structure of walking are sharply increased from grade II to grade III scoliosis and are more evident in C-shaped curvature of the spine. Most symptoms of muscle activity changes are related to a weakening of trunk muscles' function with increasing of deformity degree and with compensatory body response to stability loss during walking.

Key Words: grade II and III idiopathic scoliosis, electrical activity of trunk and lower limb muscles during walking.

Hir. Pozvonoc. 2007;(3):31–35.

Введение

Несмотря на многочисленные исследования различных аспектов сколиотической болезни II–III степени [4, 7], функционирование мышц во время локомоторного акта еще не являлось предметом подробного изучения. Данные, существующие в литературе, касаются работы мышц лишь при начальных степенях сколиоза и ограничиваются в основном мышцами туловища [1, 5].

Вместе с тем нарушения биомеханической структуры локомоции при более выраженных деформациях позвоночника распространяются и на функцию мышц нижних конечностей в связи с понижением устойчивости больных при ходьбе [2].

Цель исследования – анализ изменений электрической активности большого числа мышц туловища и нижних конечностей при ходьбе у пациентов со II–III степенью идиопатического сколиоза (ИС).

Материал и методы

Обследованы здоровые подростки (10 человек) и пациенты с ИС (50 человек).

Пациенты с ИС разделены на четыре группы:

- 1) 10 человек с С-образным ИС II степени; III, IV тип по King [6];
- 2) 10 человек с S-образным ИС II степени; I, II тип по King;
- 3) 20 человек с С-образным ИС III степени; III, IV тип по King;
- 4) 10 человек с S-образным ИС III степени; I, II тип по King.

Данные рентгенологического обследования пациентов приведены в табл. 1.

Для регистрации электрической активности мышц при ходьбе использовали ЭМГ-установку, состоящую из усилителя биопотенциалов УБФ-4 с устройством, позволяющим ввод в аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) не натуральной электромиограммы, а ее огибающей при малой постоянной времени (5 мс), персонального компьютера и программного обеспечения для ввода и обработки результатов измерения. Для отведения электрической активности применяли биполярные накожные электроды диаметром 10 мм при межэлектродном расстоянии 40 мм. Электроды заполняли электропроводящей пастой и фиксировали на теле полосками лейкопластыря и эластичным бинтом [3].

Измеряемые параметры обрабатывали с частотой 200 раз в секунду при помощи 12-разрядного АЦП с погрешностью 1–2 разряда программой съема измерений. Эта программа читает данные на выходе АЦП, оцифровывает их с частотой 200 раз в секунду и записывает на жесткий диск ПК в виде файлов для длительного хранения. Одновременно записывали электрическую активность мышц по четырем каналам и электроподограмму по двум каналам.

У здоровых испытуемых и у пациентов с ИС регистрировали активность следующих симметрично расположенных мышц туловища и нижних конечностей при ходьбе: крестцово-остистых, ромбовидных, широчайших спины, трапецевидных, пря-

мых и наружных косых живота, больших и средних ягодичных, прямых и двухглавых бедра, икроножных.

После обработки экспериментальных данных строили графики распределения электрической активности мышц в течение цикла (ЭМГ-профиль) и вычисляли величину средней активности мышц за цикл.

Результаты и их обсуждение

Исследование электрической активности большого числа симметричных мышц туловища и нижних конечностей выявляет следующие изменения для всех рассмотренных типов ИС II–III степени: увеличение активности мышц спины и живота на выпуклой стороне искривления и уменьшение на вогнутой. Противоположный характер нарушения активности мышц наблюдается для нижних конечностей: возрастание активности на ноге, соответствующей вогнутой стороне искривления, и ее снижение на выпуклой стороне. Эта закономерность обнаруживается уже при II степени искривления, но значительно усиливается при III степени, проявляясь в большей мере при С-образном типе ИС (табл. 2, 3).

Наряду с количественными изменениями активности мышц происходят и качественные изменения: максимумы активности уменьшаются по амплитуде и увеличиваются по длительности; для ряда мышц отмечается нивелирование максимальных значений активности.

В качестве примера рассмотрим усредненные графики ЭМГ-профиля

Таблица 1

Данные рентгенологического обследования пациентов с идиопатическим сколиозом (ИС), М ± m

Рентгенологический признак	С-образный тип ИС		S-образный тип ИС	
	II степень (n = 10)	III степень (n = 20)	II степень (n = 10)	III степень (n = 10)
Общий угол основной дуги, град.	20,3 ± 1,2	45,3 ± 3,2	24,8 ± 0,8	41,3 ± 2,5
Общий угол противодуги, град.	—	—	22,5 ± 0,9	32,7 ± 2,1
Угол ротации позвонков, град.	12,7 ± 0,8	28,3 ± 2,0	15,5 ± 0,5	25,8 ± 1,6
Индекс стабильности	0,84 ± 0,05	0,88 ± 0,05	0,82 ± 0,05	0,88 ± 0,03

Таблица 2

Средняя электрическая активность, мкВ (% к норме), мышц туловища за цикл ходьбы в норме ($n = 12$) и у пациентов с С-образным типом идиопатического сколиоза II ($n = 10$) и III степени ($n = 20$), $M \pm m$

Мышца	Норма	II степень		III степень	
		вогнутая сторона деформации	выпуклая сторона деформации	вогнутая сторона деформации	выпуклая сторона деформации
Крестцово-остистая	$18,0 \pm 0,9$	$15,0 \pm 1,1 (83)^*$	$22,0 \pm 1,2 (122)^*$	$12,0 \pm 2,0 (67)^*$	$22,0 \pm 0,7 (122)^*$
Ромбовидная	$22,0 \pm 0,8$	$14,0 \pm 1,1 (64)^*$	$20,0 \pm 0,8 (91)^{**}$	$9,0 \pm 1,5 (41)^*$	$19,0 \pm 0,6 (86)^*$
Широкая	$13,0 \pm 0,1$	$15,0 \pm 0,8 (115)^*$	$18,0 \pm 0,5 (138)^*$	$12,0 \pm 0,9 (92)^{**}$	$21,0 \pm 0,6 (162)^*$
Трапециевидная	$23,0 \pm 0,6$	$22,0 \pm 0,8 (96)^{**}$	$24,0 \pm 0,8 (104)^{**}$	$12,0 \pm 0,9 (52)^*$	$22,0 \pm 0,5 (96)^{**}$
Прямая живота	$13,0 \pm 1,2$	$12,0 \pm 1,2 (92)^{**}$	$13,0 \pm 1,3 (100)^{**}$	$8,0 \pm 1,5 (62)^*$	$10,0 \pm 0,9 (77)^{**}$
Косая живота	$20,0 \pm 1,3$	$12,0 \pm 1,3 (60)^*$	$20,0 \pm 1,7 (100)^{**}$	$12,0 \pm 1,1 (60)^*$	$16,0 \pm 0,4 (80)^*$

* $P < 0,05$;

** $P > 0,05$.

Таблица 3

Средняя электрическая активность, мкВ (% к норме) мышц нижних конечностей за цикл ходьбы в норме ($n = 12$) и у пациентов с С-образным типом идиопатического сколиоза II ($n = 10$) и III степени ($n = 20$), $M \pm m$

Мышца	Норма	II степень		III степень	
		вогнутая сторона деформации	выпуклая сторона деформации	вогнутая сторона деформации	выпуклая сторона деформации
Большая ягодичная	$10,0 \pm 0,4$	$12,0 \pm 0,5 (120)^*$	$9,0 \pm 0,8 (90)^{**}$	$15,0 \pm 0,5 (150)^*$	$9,0 \pm 0,6 (90)^{**}$
Средняя ягодичная	$25,0 \pm 0,4$	$40,0 \pm 1,3 (160)^*$	$29,0 \pm 0,9 (116)^*$	$49,0 \pm 1,2 (196)^*$	$25,0 \pm 0,8 (100)^{**}$
Прямая бедра	$19,0 \pm 0,4$	$27,0 \pm 0,6 (142)^*$	$18,0 \pm 0,9 (95)^{**}$	$37,0 \pm 0,5 (195)^*$	$19,0 \pm 0,9 (100)^{**}$
Двуглавая бедра	$24,0 \pm 0,5$	$36,0 \pm 1,6 (150)^*$	$27,0 \pm 1,2 (113)^*$	$30,0 \pm 0,6 (125)^*$	$18,0 \pm 1,1 (75)^*$
Икроножная	$70,0 \pm 1,7$	$79,0 \pm 2,1 (113)^*$	$50,0 \pm 3,0 (71)^*$	$100,0 \pm 2,7 (143)^*$	$57,0 \pm 2,0 (81)^*$

* $P < 0,05$;

** $P > 0,05$.

мышц туловища и нижних конечностей при С-образном ИС III степени.

На фоне общего ослабления электрической активности мышц туловища определяется резкое уменьшение активности мышц спины и живота на вогнутой стороне искривления, а в ряде случаев нивелирование обычного ЭМГ-профиля. В то же время активность мышц контралатеральной нижней конечности значительно повышается, а активность мышц ипсилатеральной ноги заметно снижается (рис. 1, 2).

Аналогичные, но менее выраженные изменения активности наблюдаются при II и III степенях S-образного ИС.

Итак, при ходьбе у пациентов с ИС наступает значительная перестройка работы мышц всего двигательного ап-

парата. Суть этой перестройки сводится к трем компонентам:

- нарушение силового дисбаланса симметричных мышц туловища, проявляющееся в увеличении активности мышц на выпуклой стороне искривления позвоночника и в уменьшении на вогнутой;
- трансформация ЭМГ-профиля мышц, заключающаяся в редукции максимальных значений активности и ее пролонгировании на соседние фазы шага;
- перераспределение активности между мышцами туловища и нижних конечностей.

Все эти компоненты перестройки мышечной деятельности при ходьбе отражают прогрессирующее ослабле-

ние мышц туловища, которое обусловлено их врожденной недостаточностью и, главным образом, нарастающей деформацией позвоночника у больных [1].

Ослабление функции мышц туловища на выпуклой стороне позвоночника усиливает тенденцию смещения общего центра масс в вогнутую сторону искривления и способствует понижению устойчивости тела больного при ходьбе.

Этому в известной мере противоречит увеличение активности мышц на стороне контралатеральной ноги, что является как бы подпоркой таза на вогнутой стороне деформации позвоночника.

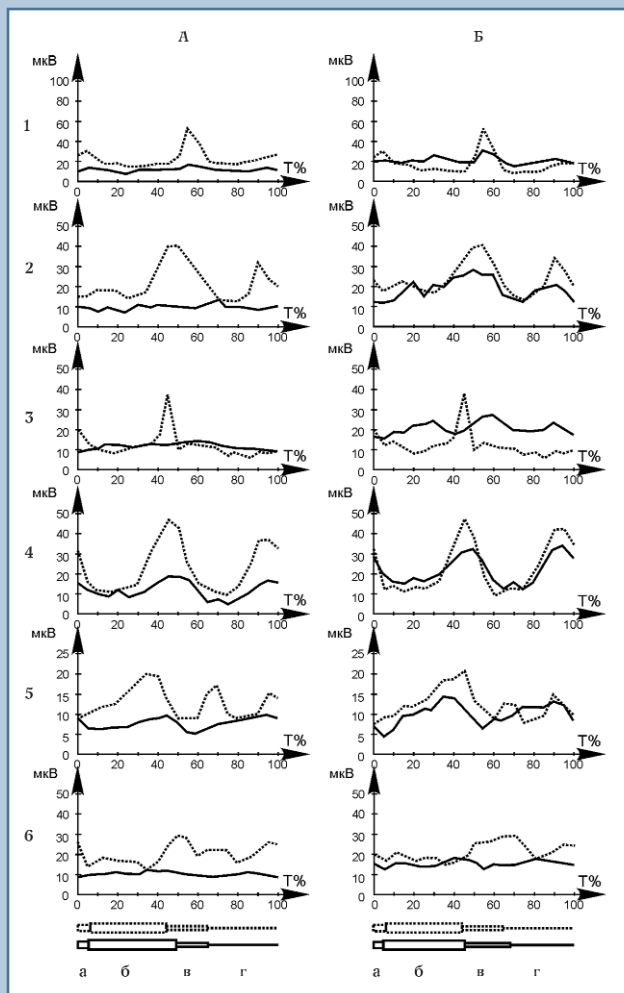


Рис. 1

Распределение электрической активности мышц туловища за цикл ходьбы в норме (пунктир) и у пациентов с С-образным сколиозом III степени (сплошная линия):

А – вогнутая сторона деформации;

Б – выпуклая сторона деформации;

1 – крестцово-остистая мышца; 2 – ромбовидная мышца; 3 – широчайшая мышца спины; 4 – трапецевидная мышца; 5 – прямая мышца живота; 6 – косая мышца живота.

Внизу подограммы: а – опора на пятку; б – опора на всю стопу; в – опора на носок; г – фаза переноса

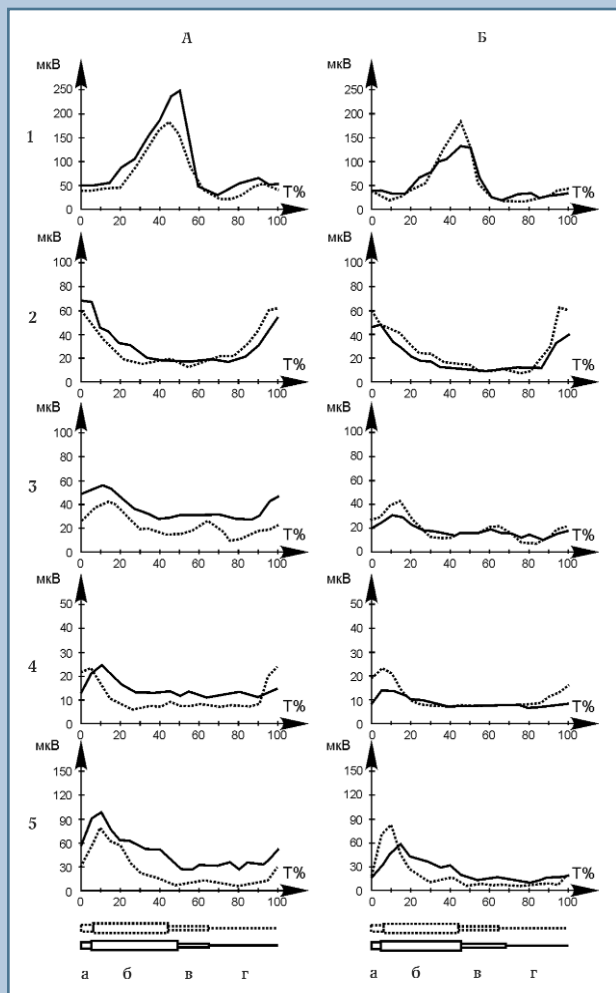


Рис. 2

Распределение электрической активности мышц таза и нижних конечностей за цикл ходьбы в норме (пунктир) и у пациентов с С-образным сколиозом III степени (сплошная линия):

А – вогнутая сторона деформации;

Б – выпуклая сторона деформации;

1 – икроножная мышца; 2 – двухглавая мышца бедра; 3 – прямая мышца бедра; 4 – большая ягодичная мышца; 5 – средняя ягодичная мышца.

Внизу подограммы: а – опора на пятку; б – опора на всю стопу; в – опора на носок; г – фаза переноса

Заключение

Исследования электрической активности большого числа симметричных мышц туловища и нижних конечностей выявляет следующие изме-

нения ЭМГ-параметров ходьбы: увеличение активности мышц на выпуклой стороне искривления позвоночника и уменьшение на вогнутой. Противоположный характер имеют изменения активности мышц нижних ко-

нечностей: возрастание активности мышц на ноге, соответствующей вогнутой стороне искривления, и ее снижение на выпуклой стороне. Наряду с количественными нарушениями ЭМГ, наблюдаются качественные:

максимумы активности снижаются по амплитуде и становятся больше по длительности.

Все отмеченные нарушения иннервационной структуры ходьбы резко усиливаются при переходе от II

к III степени сколиоза и более выражены при С-образном типе искривления.

Большинство симптомов изменения работы мышц связано с прогрессирующим ослаблением функции

мышц туловища при увеличении степени деформации позвоночника и с компенсаторной реакцией организма на понижение устойчивости при ходьбе.

Литература

1. Витензон А.С., Паламарчук Е.Э. Коррекция движений позвоночника посредством электростимуляции мышц при ходьбе больных с начальными степенями сколиотической болезни // Искусственная коррекция движений при патологической ходьбе / Под ред. А.С. Витензона. М., 1999. С. 244–295.
2. Витензон А.С., Скоблин А.А., Алексеенко И.Г. Критерии неустойчивости при ходьбе больных со сколиотической болезнью II–III степени // Человек и его здоровье: Тез. докл. XI Рос. нац. конгресса. СПб., 2006. С. 103–104.
3. Гриценко Г.П., Витензон А.С., Славутский Я.Л. и др. Биомеханический комплекс для оценки ходьбы

в норме и при нарушениях опорно-двигательного аппарата // Протезирование и протезостроение: Сб. тр. Вып. 94. М., 1997. С. 84–87.

4. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. М., 1981.
5. Паламарчук Е.Э. Клинико-биомеханическое и физиологическое обоснование электростимуляции мышц при ходьбе больных с начальными степенями сколиоза: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1995.
6. Ульрих Э.В., Мухин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб., 2002.
7. Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы. М., 1973.

Адрес для переписки:

Скоблин Алексей Анатольевич
127486, Москва, ул. Ивана Сусанина, 3,
Федеральное бюро медико-социальной
экспертизы,
al_skoblin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.03.2007

Кафедра вертебрологии ФПК и ППв Новосибирского государственного медицинского университета на базе Новосибирского НИИТО приглашает на курсы послевузовского дополнительного образования

В 2008 г. для травматологов-ортопедов предлагаются
сертификационные курсы тематического усовершенствования

1. «Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника»
продолжительностью 2 мес. (288 ч)
2. «Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей»
продолжительностью 2 мес. (288 ч)

Сроки проведения:

14.01.08–23.02.08
25.02.08–05.04.08
07.04.08–17.05.08
15.09.08–25.10.08
27.10.08–29.11.08

Новосибирский НИИТО осуществляет также обучение
травматологов-ортопедов, нейрохирургов, анестезиологов на рабочих местах
в клиниках по индивидуально согласованным срокам.

E-mail: ITivakova@niito.ru

Тел.: (383) 224-47-77
Факс: (383) 224-55-70