

Печерский В.И.<sup>2</sup>, Антропов Е.С.<sup>1,2</sup>, Кравцова Е.Ю.<sup>1</sup>, Муравьев С.В.<sup>1,2</sup>, Черкасова В.Г.<sup>1</sup>.

## Результаты электромиографического исследования при многоплоскостных деформациях позвоночника у детей

1 - ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения РФ, г. Пермь; 2 - ООО «Клинический Санаторий-профилакторий «Родник», г. Пермь

Pecherskiy V.I., Antropov E.S., Kravtsova E.Yu., Muravyev S.V., Cherkasova V.G.

## The results of electromyographic studies in multiplanar deformities of the spine in children

### Резюме

При проведении поверхностной электромиографии у 34 детей с многоплоскостной деформацией позвоночного столба выявлено раннее формирование асимметрии функциональной активности паравертебральной мускулатуры при двухплоскостной деформации позвоночника. Более выраженные нарушения симметричной функциональной активности паравертебральных мышц, мышц верхних и нижних конечностей, плечевого и тазового пояса обнаруживаются у детей с трехплоскостной деформацией позвоночника.

**Ключевые слова:** дети, многоплоскостная деформация позвоночника, электромиография

### Summary

Results of surface electromyography in 34 children with multiplanar deformation of the spinal column revealed the early formation of the asymmetry of the functional activity of paravertebral muscles on stage two-plane deformation of the spinal column. The more expressed disturbances of the symmetric functional activity of paravertebral muscles, muscles of the upper and lower extremities, shoulder and pelvic girdle were found in children with three-plane deformation of the spine.

**Key words:** children, multiplanar spinal deformity, electromyography

### Введение

Сколиоз и нарушение осанки – самые распространенные заболевания опорно-двигательного аппарата среди детей и подростков [1, 2, 3, 4]. Принято считать, что идиопатический сколиоз – это трехплоскостная деформация позвоночного столба с прогрессивной клинической картиной, которая развивается на фоне абсолютного здоровья ребенка, преимущественно в возрасте 10-15 лет [2]. Клиническому дебюту типичной формы [2] идиопатического сколиоза предшествует доклинический этап: изменение сагиттального профиля позвоночника (уплощение физиологического кифоза и углубление поясничного лордоза) и развитие торсии туловища [2]. Диагностика сколиоза на доклинической стадии позволит осуществлять профилактику трехплоскостной деформации позвоночного столба до появления структурных изменений позвоночника и последующих осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, органов дыхания [5], развития эмоционально-аффективных расстройств и болевого синдрома в спине [6, 7, 8]. Несмотря на большое количество исследований, посвященных сколиозу, до сих

пор не сформулированы критерии его ранней диагностики [4], в том числе и доклинические характеристики поражения скелетных мышц. В то же время появляется все больше сведений, позволяющих судить о сколиозе, как о мультисистемном процессе [3, 4, 9], что является крайне актуальным в условиях широкой распространенности дисрегуляторных расстройств у детей [10].

**Цель исследования** – установить электромиографические критерии функциональной активности мышц при разных формах многоплоскостной деформации позвоночника у детей.

### Материалы и методы

Нами обследовано 34 пациента в возрасте от 8 до 12 лет (средний возраст  $9,56 \pm 0,74$  года) с многоплоскостной деформацией позвоночника, обучающихся в 1-4 классах начальной школы ЗАТО Звездный (Пермский край). Девочек было 18, мальчиков – 16.

Три группы сравнения были выделены на основании клинического ортопедического осмотра и компьютерной оптической топографии (КомОТ, ООО «МЕТОС»),

г. Новосибирск) с выявлением как минимум одного или сочетанием нескольких признаков деформации позвоночника [11]. Основные дифференциально-диагностические признаки, определяющие критерии включения в исследование по данным КомОТ, представлены в таблице 1. В первую группу вошли 12 детей с изолированными изменениями в сагиттальной плоскости, в виде уменьшения грудного кифоза при неизменном или увеличенном поясничном лордозе. Вторую группу составили 11 детей с комбинированными изменениями в двух плоскостях: в сагиттальной плоскости, аналогично испытуемым первой группы, и с признаками ротации плечевого или тазового пояса в горизонтальной плоскости. Третья группа включала 11 детей с нарушениями во всех трех плоскостях позвоночного столба. Контрольную группу составили 8 практически здоровых детей.

Всем испытуемым была выполнена поверхностная электромиография (Нейро-МВП-4/С, ООО «Нейрософт», г. Иваново) фетровыми электродами, фиксированными в колодах с одинаковым межэлектродным расстоянием. Запись интерференционной кривой проводилась в течение 5 секунд одновременно в симметричных отведениях в состоянии максимального напряжения и в проекции двигательной точки исследуемой мышцы при выполнении соответствующих функциональных проб. Интерференционные кривые получены в отведении от дельтовидной и трапецевидной мышц, двуглавой и трехглавой мышц плеча, локтевого сгибателя кисти и общего разгибателя пальцев кисти, большой грудной мышцы и прямой мышцы живота, прямой мышцы бедра и двуглавой мышцы бедра, передней большеберцовой и икроножной мышцы, средней ягодичной мышцы и разгибателя туловища на уровне остистых отростков позвонков Th-VII, Th-XII, L-II, L-IV с обеих сторон. Изучалась средняя амплитуда интерференционной кривой (мВ). Определялся тип интерференционной кривой по классификации Ю.С. Юсевича (1972) [12]. Коэффициент асимметрии интерференционной кривой (КА) рассчитывался отношением большего значения средней амплитуды интерференционной кривой к меньшему аналогичному показателю, полученному в симметричном отведении. Показатель КА позволяет судить о степени выраженности асимметрии функциональной активности исследованных мышц. Кроме того, был рассчитан коэффициент асимметрии средней амплитуды интерференционной кривой слева к аналогичному показателю, полученному справа в аналогичном отведении (KAS/D), который, позволил оценивать выраженность латерализации функциональной активности исследованных мышц испытуемых.

Статистическая обработка проводилась с помощью программного пакета Statistica 8.0 для Windows. Изучаемые признаки представлены в виде медианы (Me), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. При сравнении данных использовался критерий Манн-Уитни (U). Достоверными считались различия при величине уровня достоверности  $p < 0,05$ .

Таблица 1. Основные критерии включения в группы сравнения по данным КомОТ

| Плоскость деформации позвоночного столба* | Диагностический признак  | Контрольная группа | Группы 1, 2, 3 |          |          |
|---|--|--------------------|----------------|----------|----------|
|   |  |                    | Группа 1       | Группа 2 | Группа 3 |
| Фронтальная плоскость                     | Отклонение линии остистых отростков от средней линии влево (мм)  | 0,00               | ≤2,40          | ≤2,40    | >2,40    |
|   | Отклонение линии остистых отростков от средней линии вправо (мм) | 0,00               | ≤1,70          | ≤1,70    | >1,70    |
|   | Перекоз плечевого пояса (FH, °)                                  | 0,00               | ≤1,90          | ≤1,90    | >1,90    |
|   | Перекоз линии углов лопаток относительно горизонтали (FS, °)     | 0,00               | ≤3,00          | ≤3,00    | >3,00    |
|   | Перекоз линии тазового пояса относительно горизонтали (FP, °)    | 0,00               | ≤2,10          | ≤2,10    | >2,10    |
| Сагиттальная плоскость                    | Показатели реберной и мышечной асимметрии, (VS, мм)              | 0,00               | ≤0,62          | ≤0,62    | >0,62    |
|   | Величина кифоза, (НИК, мм)                                       | 25,00              | ≤18,90         | ≤18,90   | >18,90   |
|   | Величина лордоза (НП, мм)  | 20,00              | ≥25,20         | ≥25,20   | >25,20   |
| Горизонтальная плоскость                  | Поворот плечевого пояса (GH, °)                                  | 0,00               | ≤2,00          | ≤2,00    | >2,00    |
|   | Поворот углов лопаток, (GS, °)                                   | 0,00               | ≤1,50          | ≤1,50    | >1,50    |
|   | Поворот тазового пояса (GP, °)                                   | 0,00               | ≤2,00          | ≤2,00    | >2,00    |
|   | Разворот плечевого пояса относительно таза (GT, °)               | 0,00               | ≤3,20          | ≤3,20    | >3,20    |

## Результаты и обсуждение

Интерференционные кривые, полученные во всех отведениях у испытуемых, были отнесены к I типу по классификации Ю.С. Юсевича (1972) [12].

Значения средней амплитуды кривой, КА и KAS/D, имеющие достоверные межгрупповые различия при сравнении детей контрольной группы и групп сравнения, представлены в таблице 2. Аналогичные данные, имеющие достоверные межгрупповые различия, полученные при сравнении групп 1, 2 и 3 представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

При оценке показателей, полученных в отведении от разгибателя туловища на разных уровнях, установлено достоверно более высокое значение средней амплитуды интерференционной кривой у лиц с деформацией позвоночника в трех плоскостях по сравнению со здоровыми сверстниками в отведениях на уровне остистых отростков позвонков L-II справа и Th-XII и L-IV с обеих сторон, что полностью согласуется с данными, полученными ранее рядом авторов [2]. В то же время, у лиц с трехплоскостной деформацией позвоночника коэффициент асимметрии в отведении от выпрямителя туловища на уровне остистых отростков позвонка L-II достоверно ниже аналогичного значения контрольной группы, что может служить признаком компенсационной реакции со стороны паравертебральной мускулатуры в ответ на формирование третьей плоскости деформации у детей 3 группы. Во 2 группе показатель средней амплитуды интерференционной кривой оказался закономерно выше, чем у сверстников 1 группы в отведениях на уровне остистых отростков позвонков Th-XII справа, L-II слева и L-IV с обеих сторон.

Интересными представляются результаты сравнения данных, полученных в отведениях от мышц верхних конечностей и плечевого пояса в основной группе. Достоверно более высокое значение KS/D, свидетельствующее о более выраженной левосторонней латерализации функциональной активности мышцы, обнаружено во 2 группе испытуемых в отведении от локтевого сгибателя кисти при срав-

Таблица 2. Достоверные межгрупповые различия средней амплитуды кривой, KAS/D и КА у детей контрольной группы и групп сравнения

| Показатель                                 | Группы сравнения               | Отведения                        | Группа сравнения |        |        | Контрольная группа (n=8) |        |        | P     |
|--|--------------------------------|----------------------------------|------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|
|  |                                |                                  | Qi               | Me     | Q3     | Qi                       | Mc     | Q3     |       |
| Средняя амплитуда интерференционной кривой | Группа 1 (n=12)                | Икроножная мышца (D)             | 143,50           | 166,50 | 191,00 | 196,50                   | 242,00 | 249,50 | 0,045 |
|  | Группа 2 (n=11)                | Икроножная мышца (D)             | 130,00           | 152,00 | 196,00 | 196,50                   | 242,00 | 249,50 | 0,026 |
|  | Группа 3 (n=11)                | Разгибатель туловища* Th-XII (S) | 388,00           | 473,00 | 527,00 | 324,50                   | 359,00 | 388,00 | 0,026 |
|  |                                | Разгибатель туловища* Th-XII (D) | 386,00           | 456,00 | 545,00 | 344,50                   | 374,50 | 426,50 | 0,010 |
|  |                                | Разгибатель туловища* L-II (D)   | 246,00           | 288,00 | 314,00 | 170,50                   | 212,00 | 246,00 | 0,017 |
|  |                                | Разгибатель туловища* L-IV (S)   | 340,00           | 389,00 | 487,00 | 286,50                   | 317,50 | 359,00 | 0,026 |
| Группа 1 (n=12)                            | Разгибатель туловища* L-IV (D) | 340,00                           | 386,00           | 456,00 | 299,50 | 328,00                   | 347,50 | 0,013  |       |
| KAS/D                                      | Группа 1 (n=12)                | Икроножные мышцы                 | 0,93             | 1,05   | 1,12   | 0,68                     | 0,79   | 0,96   | 0,037 |
|  | Группа 2 (n=11)                | Локтевые сгибатели кисти         | 1,23             | 1,32   | 1,55   | 0,71                     | 1,07   | 1,24   | 0,039 |
|  |                                | Икроножные мышцы                 | 0,92             | 1,10   | 1,36   | 0,68                     | 0,79   | 0,96   | 0,017 |
| КА   | Группа 3 (n=11)                | Разгибатели туловища* L-II       | 1,04             | 1,14   | 1,23   | 1,10                     | 1,33   | 1,43   | 0,039 |

Примечание: обозначения, здесь и далее: p – уровень достоверности; n – количество испытуемых; S – левостороннее отведение; D – правостороннее отведение; \* – разгибатель (разгибатели) туловища на уровне остистых отростков позвонков.

Таблица 3. Достоверные межгрупповые различия средней амплитуды кривой, KAS/D и КА у детей 1 группы и групп сравнения

| Показатель                                    | Группы сравнения | Отведения                         | Группа сравнения |        |        |  | Группа 1 (n=12) |        |        |  | P     |
|---|------------------|-----------------------------------|------------------|--------|--------|--|-----------------|--------|--------|--|-------|
|   |                  |                                   | Q1               | Me     | Q3     |  | Q1              | Me     | Q3     |  |       |
| Средняя амплитуда интерферен - ционной кривой | Группа 2 (n=11)  | Разгибатель туловища * Th-XII (D) | 299,00           | 430,00 | 520,00 |  | 296,50          | 367,00 | 434,00 |  | 0,016 |
|   |                  | Разгибатель туловища * L-II (S)   | 173,00           | 241,00 | 298,00 |  | 176,00          | 225,50 | 258,00 |  | 0,027 |
|   |                  | Разгибатель туловища * L-IV (S)   | 231,00           | 371,00 | 407,00 |  | 236,50          | 280,50 | 329,50 |  | 0,008 |
|   |                  | Разгибатель туловища * L-IV (D)   | 253,00           | 359,00 | 377,00 |  | 245,00          | 282,00 | 366,50 |  | 0,025 |
| KAS <sub>0</sub>                              | Группа 3 (n=11)  | Двуглавая мышца плеча (S)         | 236,00           | 313,00 | 393,00 |  | 174,50          | 209,50 | 245,00 |  | 0,019 |
|   | Группа 2 (n=11)  | Большие грудные мышцы             | 1,00             | 1,07   | 1,08   |  | 0,89            | 0,98   | 1,03   |  | 0,049 |
| КА  | Группа 2 (n=11)  | Дельтовидные мышцы                | 1,06             | 1,11   | 1,22   |  | 1,14            | 1,30   | 1,47   |  | 0,036 |
|   |                  | Средние ягодичные мышцы           | 1,10             | 1,52   | 2,08   |  | 1,11            | 1,25   | 1,28   |  | 0,031 |
|   | Группа 3 (n=11)  | Трехглавые мышцы плеча            | 1,10             | 1,15   | 1,35   |  | 1,04            | 1,08   | 1,16   |  | 0,031 |
|   |                  | Большие грудные мышцы             | 1,10             | 1,18   | 1,27   |  | 1,03            | 1,06   | 1,16   |  | 0,023 |
|   |                  | Трапециевидные мышцы              | 1,19             | 1,69   | 1,75   |  | 1,15            | 1,30   | 1,39   |  | 0,039 |

нении с аналогичными показателями практически здоровых сверстников. Одновременно с этим, при сравнении показателя KS/D в отведении от большой грудной мышцы, обнаруживается достоверно более выраженная левосторонняя латерализация функциональной активности подлежащей мышцы у детей 2 группы при сравнении с аналогичными данными 1 группы. Достоверно более высокое значение коэффициента асимметрии выявлено у детей 3 группы в отведении от трехглавых мышц плеча, больших грудных и трапециевидных мышц при сравнении с детьми 1 группы, тогда как коэффициент асимметрии в отведении от дельтовидных мышц достоверно ниже у детей 2 группы по сравнению с тем же показателем в 1 группе испытуемых. В то же время, значение средней амплитуды интерференционной кривой у детей с трехплоскостной деформацией позвоночника в отведении от левой двуглавой мышцы плеча достоверно превышает аналогичный показатель в 1 группе.

При изучении величин, полученных в отведениях от мышц нижних конечностей и тазового пояса, было установлено, что средняя амплитуда интерференционной кривой в отведении от правой икроножной мышцы у детей контрольной группы выше, чем у сверстников 1 и 2 групп. Это подтверждается фактом наличия достоверно более выраженной левосторонней латерализации по показателю KS/D у лиц 1 и 2 группы в отведении от икроножных мышц по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы. Одновременно с этим, обнаруживаются достоверные различия, свидетельствующие о более высокой правосторонней латерализации функциональной активности икроножных мышц у детей с трехплоскостной деформацией позвоночного столба по сравнению с детьми 2 группы, что может свидетельствовать о компенсации развития третьей плоскости деформации позвоночника со стороны постуральной мускулатуры. Достоверно более высокое значение коэффициента асимметрии в отведении от средних ягодичных мышц обнаруживается у детей 2 группы при сравнении со сверстниками 1 группы, что может служить проявлением процесса ротации таза.

**Заключение**

Наиболее выраженные нарушения симметричной функциональной активности паравертебральной мускулатуры обнаруживаются в грудном и поясничном отделах позвоночника у детей с трехплоскостной деформацией позвоночного столба. Аналогичные нарушения выявляются до формирования третьей плоскости деформации и усугубляются после ее возникновения. Одновременно с этим развивается компенсационная реакция паравертебральной мускулатуры поясничной области.

Таблица 4. Достоверные межгрупповые различия KAS/D у детей 2 и 3 группы

| Отведения                | Группа 2 (n=11) |      |                | Группа 3 (n=11) |      |                | p     |
|--------------------------|-----------------|------|----------------|-----------------|------|----------------|-------|
|                          | Q <sub>1</sub>  | Me   | Q <sub>3</sub> | Q <sub>1</sub>  | Me   | Q <sub>3</sub> |       |
| Локтевые сгибатели кисти | 1,23            | 1,32 | 1,55           | 0,65            | 0,88 | 1,44           | 0,033 |
| Икроножные мышцы         | 0,92            | 1,1  | 1,36           | 0,8             | 0,94 | 1,02           | 0,039 |

У детей с деформацией позвоночника в одной и двух плоскостях обнаруживаются мозаичные нарушения симметричной функциональной активности мышц преимущественно проксимальных отделов верхних конечностей, а также плечевого пояса. Описанные нарушения усугубляются на этапе формирования третьей плоскости деформации позвоночника.

Функциональная активность мышц нижних конечностей при деформации позвоночника в одной и двух плоскостях имеет левостороннюю латерализацию, что не характерно для детей контрольной группы и детей с трехплоскостной деформацией позвоночника и может служить проявлением компенсационных процессов со стороны постральной мускулатуры. Асимметрия функциональной активности средней ягодичной мышцы формируется параллельно развитию горизонтального компонента многоплоскостной деформации позвоночника. ■

*Печерский В.И., врач травматолог-ортопед, главный врач ООО «Клинический Санаторий-профилакторий «Родник», г. Пермь. Антропов Е.С., аспирант кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины ГБОУ ВПО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, врач ЛФК и спортивной медицины ООО «Клинический Санаторий-профилакторий «Родник», г. Пермь. Кравцова Е.Ю., д.м.н., профессор кафедры неврологии с курсом нейрореабилитологии ДПО ГБОУ ВПО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, г. Пермь. Муравьев С.В., к.м.н., аспирант кафедры неврологии с курсом нейрореабилитологии ДПО ГБОУ ВПО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, врач-невролог ООО «Клинический Санаторий-профилакторий «Родник», г. Пермь. Черкасова В.Г., д.м.н., заведующий кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины ГБОУ ВПО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, г. Пермь. Автор, ответственный за переписку: Муравьев С.В., 614032, г. Пермь, ул. Кировоградская, д. 110, телефон +79194740230, электронный адрес sergey89.m@mail.ru*

## Литература:

1. Батршин И.П. Вертебральная деформация у детей и организация диспансерной помощи. *Травматология и Ортопедия России*. 2011; 4(62): 118–21.
2. Дудин М.Г. Идиопатический сколиоз: диагностика, патогенез. СПб.: Человек; 2009.
3. Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: нейрофизиология, нейрохимия. СПб.: Человек; 2009.
4. Кравцова Е.Ю., Муравьев С.В., Фирсова М.Б. Состояние кортикоспинальных трактов при юношеском идиопатическом сколиозе (результаты диагностической транскраниальной магнитной стимуляции). *Медицинский Альманах*. 2014; 3 (33): 98–101.
5. Дудин М.Г., Бронников В.А., Ефимов А.А. Инновационные алгоритмы профилактики и лечения нарушений осанки и сколиозов у детей: *Методическое пособие*. Калининград; 2013.
6. Муравьев С.В., Кравцова Е.Ю. Трансвертебральная микрополяризация при дорсопатиях на фоне юношеского идиопатического сколиоза. *Врач-аспирант*. 2014; 3(64): 35–41.
7. Муравьев С.В. Боли в спине и эмоциональные расстройства у подростков с идиопатическим сколиозом. *Пермский медицинский журнал*. 2014; 2: 34–8.
8. Sato T., Hirano T., Ito T. et al. Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan. *Eur Spine J*. 2011; 20: 274–9.
9. Lambert F.M., Malinvaud D., Gratacap M. et al. Restricted neural plasticity in vestibulospinal pathways after unilateral labyrinthectomy as the origin for scoliotic deformations. *The J of Neuroscience*. 2013; 33(16): 6845–56.
10. Кравцова Е.Ю., Обухов А.С. Состояние адаптационно-компенсационных систем у детей с органическими поражениями мозга в процессе учебного года по данным вариационной кардиоинтервалографии. *Медицинский Альманах*. 2012; 5(24): 119–121.
11. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии. *Пособие для врачей МЗ. Новосибирск: НИИТО; 2001.*
12. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии: Издание второе, перераб. и доп. Иваново: Иван. гос. мед. академия; 2003.