

УДК 159.922.75-053.6:616.711-007.55

А. С. Похилько

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ У ПОДРОСТКОВ С ПАТОЛОГИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА

Автором статьи предпринимается попытка эмпирической проверки гипотез о наличии выраженной межполушарной асимметрии и оптико-вестибулярного дефицита как причинах, лежащих в основе возникновения сколиотической деформации позвоночника.

Ключевые слова: сколиоз, компрессионный перелом позвоночника, межполушарная асимметрия, пространственное воображение.

Под сколиозом, или сколиотической деформацией позвоночного столба, в литературе понимается боковое искривление позвоночника во фронтальной плоскости [1]. Сколиоз является одним из наиболее распространенных заболеваний позвоночника в подростковом возрасте. Данные о распространенности сколиоза существенно различаются. По данным Р. Л. Гэлли и соавт. [2], скрининговые исследования свидетельствуют о наличии сколиоза у 10–12 % детей в возрасте 10–14 лет. Наибольшую долю сколиозов составляют так называемые идиопатические сколиозы, имеющие невыясненную этиологию. По данным Э. В. Ульриха [3], распространенность идиопатических сколиозов в общей популяции может достигать 15.3 %. Наличие столь большой группы заболеваний, имеющих невыясненную природу, побуждает исследователей к выдвиганию новых гипотез относительно возможных причин этого расстройства. Далее мы рассмотрим две из их числа. Выбор нами именно этих гипотез обусловлен тем, что они связаны с нарушениями в функционировании познавательных процессов и могут быть подвергнуты проверке методами медицинской психологии. Кроме того, исследования в данной области несут практический потенциал: в случае эмпирического подтверждения данных гипотез следствия из них могут быть использованы для создания программ психологической коррекции сколиотической патологии.

Первой гипотезой является предположение о том, что в основе сколиоза лежит нарушение взаимодействия левого и правого полушарий головного мозга, проявляющееся в значительной межполушарной асимметрии. Исследования, посвященные данной проблеме, немногочисленны. С. J. Goldberg et al. [4] в результате использования метода билатерального прослушивания установили, что у испытуемых с идиопатическим сколиозом значительно чаще проявляется большая латерализация лингвистических процессов, чем в контрольной группе. Так как исследовалась асимметрия слухового анализатора, то авторы предполагают, что существует незначительная вероятность того, что различия, обнаруженные между эк-

спериментальной и контрольной группами, являются следствием сколиоза.

S. M. Milenkovic et al. [5] было обнаружено, что леворукость статистически значимо ($P=0.95$) связана со сколиозом у девочек. Авторы предполагают, что леворукость в сочетании с необходимостью письма слева направо способствует развитию сколиоза. Однако это не объясняет гендерную специфику такой взаимосвязи. Мы предполагаем, что сколиоз, как и леворукость, могут быть обусловлены влиянием общей причины: особенностями латерализации мозговых процессов и патологией межполушарного взаимодействия.

По наблюдениям И. И. Кона, В. Е. Беленькой, Р. Д. Назаровой (цит. по: [6]), у пациентов со сколиотической болезнью проявляются такие признаки, как разный цвет глаз, отличия формы и размера глазных щелей, неодинаковая степень развития грудных желез у девушек. По данным авторов, эти проявления встречаются у 95 % больных идиопатическим сколиозом, у 100 % больных врожденным сколиозом и только у 5 % здоровых людей.

Основываясь на приведенных данных, мы предполагаем, что у больных сколиозом существует выраженная межполушарная асимметрия, находящая проявление в различном уровне мышечного тонуса левой и правой половин тела. Проявлением этого различия будет искривление позвоночного столба во фронтальной плоскости. Мы считаем, что различия в тонусе мышц левой и правой половин тела, обусловленные межполушарной асимметрией, являются лишь условием для возникновения сколиотической деформации позвоночника. Асимметрия тонуса мышц левой и правой половин тела может наблюдаться в течение всего детского периода, не приводя к выраженным деформациям позвоночного столба. Однако манифестация заболевания в большинстве случаев приходится на подростковый возраст. Мы полагаем, что данный факт является следствием дальнейшего ухудшения мышечного баланса, обусловленного интенсивным ростом тела в пубертатный период.

По мнению И. С. Красиковой [7], сколиоз может возникать при любом нарушении биомеханики орга-

низма – различной длине ног, косом положении таза, остеохондрозе и т. д. – как средство компенсации патологии. В соответствии с этим следует разделять факторы, приводящие к первичному искривлению от факторов, обуславливающих дальнейшее прогрессирование заболевания. В случае нарушения мышечного тонуса, обусловленного влияниями ЦНС (центральной нервной системы), различия в уровне активности мышц левой и правой половин тела являются первичным фактором, в то время как интенсивный рост длины тела в период полового созревания обуславливает дальнейшее прогрессирование искривления.

Второй гипотезой является представление о том, что в основе сколиотической деформации позвоночника лежит окуловестибулярный дефицит. По мнению D. Manzoni и F. Miele [8], в результате нарушения координации зрительного и вестибулярного анализаторов происходит неправильная оценка и восприятие собственной позы и положения тела. Результатом нарушения восприятия положения тела является появление деструктивных команд, направленных к мышцам, ответственным за поддержание вертикального положения туловища. Возникает дисбаланс в уровне напряженности мышц левой и правой половин тела. Следствием этого процесса является деформация позвоночника. При этом попытки коррекции иллюзорной деформации центральной нервной системой приводят к увеличению степени искривления позвоночника и, следовательно, к дальнейшей дискоординации оптической и вестибулярной систем. Этот процесс является фактором, способствующим дальнейшему усилению сколиотической деформации. Авторы видят причину окуловестибулярной дисфункции в нарушении активности медиаторных систем ЦНС, что, по их мнению, обусловлено воздействием наследственных факторов.

Результаты дальнейших исследований, проведенных с целью проверки предложенной гипотезы, противоречивы. В ходе исследования J. Cheung и его коллег [9] испытуемым предлагалось оценить линии, проецируемые на экране, с точки зрения того, насколько они отклоняются от вертикали и горизонтали. Было обнаружено, что не существует значимых отличий при определении степени отклонения у испытуемых с врожденным, идиопатическим, сколиозом и детей из контрольной группы. С другой стороны, в ходе экспериментальных исследований, проведенных M.S. Wong и соавт. [10], были получены результаты, которые можно трактовать как подтверждающие гипотезу окуловестибулярного дефицита. Авторами показано, что ношение детьми с идиопатическим сколиозом линз со специально подобранной кривизной способствует уменьшению имеющегося угла искривления позвоночника на величину в пределах от 2.1 до 2.7°. Этот метод обозначается авторами как оптическая биологическая обратная связь.

Противоречивость полученных ранее результатов побуждает нас к проведению дополнительного иссле-

дования. При проведении исследования мы исходим из предпосылки, что наличие врожденного оптовестибулярного дефицита будет проявляться в ухудшении способности к оперированию объектами во внутреннем плане, т. е. к снижению показателей пространственного воображения. Способность к пространственному воображению развивается из практического оперирования реальными объектами в трехмерном пространстве. Схемы взаимодействия с материальными объектами реальной действительности переносятся во внутренний план, становясь операциями пространственного воображения. Мы предполагаем, что наличие того или иного оптико-вестибулярного дефицита в раннем детстве приводит к снижению показателей пространственного воображения вследствие неспособности к интеграции видимого образа и ощущений, получаемых при оперировании предметом. Искривление зрительно-пространственной интеграции при взаимодействии с материальными предметами приводит к построению неадекватных операций, являющихся составной частью пространственного воображения, что в целом проявляется в виде снижения его показателей.

Для эмпирической проверки указанных гипотез нами было проведено обследование подростков с патологиями позвоночника. Обследование подростков продиктовано тем, что наибольшее количество случаев проявления идиопатического сколиоза приходится на пубертатный период, что, по-видимому, связано с интенсивным увеличением длины тела. В качестве патологий позвоночника нами были исследованы сколиоз и компрессионный перелом (КП). Группа подростков с компрессионным переломом была включена в исследование с целью выявления вторичной межполушарной асимметрии и вторичного нарушения пространственного воображения, обусловленных травматизацией позвоночника. Мы исходили из предположения о том, что у подростков с КП позвоночника имеются изменения в структуре позвоночного столба, сходные с теми, которые возникают при сколиотическом искривлении. Наличие различий в выраженности степени асимметрии или уровня развития пространственного воображения между группами испытуемых со сколиозом и с компрессионным переломом позвоночника будет свидетельствовать о том, что эти переменные являются факторами возникновения сколиоза.

В качестве методик, направленных на выявление наличия межполушарной асимметрии, нами были использованы теппинг-тест, корректурная проба Бурдона и субтест «Кубики», входящий в состав теста структуры интеллекта Амтхауэра [11].

В теппинг-тесте для выявления уровня различия работоспособности левой и правой рук высчитывался коэффициент различий работоспособности по формуле: $IR = L / P$, где IR – коэффициент асимметрии работоспособности, L – результат выполнения теппинг-

теста левой рукой, Р – результат выполнения теппинг-теста правой рукой.

В корректурной пробе для исследования показателей межполушарной асимметрии стимульный материал делился на две части – левую и правую. Число знаков левой и правой частей было равно. Для исследования уровня асимметрии внимания вычислялся индекс функциональной асимметрии внимания по формуле: $IA = (a-b)/(a+b)100 \%$, где IA – индекс функциональной асимметрии внимания, a – количество ошибок в правом поле зрения, b – количество ошибок в левом поле зрения. Индекс функциональной асимметрии внимания позволяет судить о том, насколько количество ошибок в одном из полей зрения превосходит количество ошибок в другом.

Тест «Кубики» позволяет определить уровень развития пространственного воображения, что позволяет судить о наличии врожденного оптико-вестибулярного дефицита.

Обследуемые были разделены на 3 группы:

1) подростки, страдающие сколиозом – 47 человек (мальчики – 15, девочки – 32);

2) подростки с последствиями КП позвоночника – 19 человек (13 мальчиков, 6 девочек);

3) контрольная группа (КГ) – 27 человек (10 мальчиков, 17 девочек).

Подростки, входящие в состав экспериментальных групп, на момент обследования проходили восстановительное лечение в ВЦДОиТ «Огонек».

Для выявления степени значимости различий использовался метод Манна–Уитни. Математическая обработка результатов проводилась с помощью программы SPSS 10.0.

Результаты

Теппинг-тест

Данные относительно результатов выполнения теппинг-теста испытуемыми – представителями различных групп – приведены в табл. 1.

Анализ значимости различий показал, что не существует статистически значимых отличий исследу-

Таблица 1

Результаты выполнения теппинг-теста подростками

Исследуемые параметры	Сколиоз		КП		КГ	
	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.	среднее	ст. откл.
Теппинг-тест (правая рука)	28.02	3.25	28.82	3.05	27.30	3.89
Теппинг-тест (левая рука)	24.03	3.19	25.01	3.53	22.92	2.60
Общее значение по тесту	26.07	2.70	26.92	2.88	25.11	2.85
Коэффициент асимметрии	0.86	0.13	0.87	0.12	0.85	0.13

емых параметров между тремя представленными группами. Также не было обнаружено отличий и по следующим показателям: производительность правой и левой рук, общая производительность в тесте, коэффициент асимметрии работоспособности.

Далее нами исследовались различия в динамике выполнения пробы (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения выполнения теппинг-теста для правой руки

Квадрат	Сколиоз	КП	КГ
1	34.08	34.74	33.44
2	27.48	29.95	26.78
3	28.16	29.26	26.93
4	25.92	26.47	25.04
5	26.62	26.84	26.15
6	25.86	25.68	25.44

Нами было произведено исследование отличий в динамике работоспособности при выполнении теппинг-теста. Были получены следующие результаты:

1. Не было обнаружено статистически значимых отличий между группами испытуемых при сравнении результатов выполнения теста правой рукой, полученных в каждом отдельном квадрате.

2. Были обнаружены статистически значимые отличия между контрольной группой и группой испытуемых с последствиями компрессионного перелома

Таблица 3

Средние значения выполнения теппинг-теста для левой руки

Квадрат	Сколиоз	КП	КГ
1	30.21	31.00	27.81
2	24.52	24.79	23.63
3	23.48	24.47	22.89
4	21.71	22.74	21.44
5	22.25	23.58	21.04
6	22.02	23.47	20.70

позвоночника при выполнении пробы левой рукой в 1-м и 5-м квадратах.

Затем проводилось сравнение результатов выполнения задания в каждом квадрате правой и левой рукой внутри каждой группы. Результаты: во всех груп-

пах и квадратах продуктивность выполнения задания правой рукой была статистически значимо выше, чем левой. Исключением являлись показатели выполнения задания в последнем квадрате в группе пациентов с компрессионным переломом позвоночника: не было обнаружено значимых отличий в продуктивности выполнения задания правой и левой рукой в последнем квадрате.

Исследование асимметрии внимания

Исследование асимметрии внимания у испытуемых производилось путем вычисления показателя асимметрии внимания в корректурной пробе. Этот показатель демонстрирует то, на сколько процентов количество ошибок в правом поле зрения превосходит количество ошибок в левом поле зрения. Если коэффициент положителен, то это свидетельствует о том, что в правой половине бланка количество ошибок больше, чем в левой его половине. И наоборот, отрицательные значения коэффициента говорят о том, что количество ошибок, допущенных в левом квадрате, превосходит количество ошибок в правом.

Данные относительно показателей коэффициента асимметрии в группах испытуемых представлены в табл. 4.

Таблица 4

Значения коэффициента асимметрии внимания

Исследуемая группа	Среднее	Ст. откл.
Со сколиозом	-24.88	63.43
С компрессионным переломом	-24.35	51.65
Контрольная	-12.50	62.05

Было проведено исследование уровня значимости различий показателя коэффициента асимметрии внимания между группами. В результате не было выявлено статистически достоверных различий.

Однако оценка того, насколько показатели коэффициента асимметрии внимания у разных групп испытуемых отличаются от нуля, показала, что значение коэффициента группы подростков со сколиозом статистически значимо ($P=0.95$) отклоняется от нуля. В остальных группах отклонение не достигает уровня статистической значимости.

Итак, в ходе анализа различных показателей асимметрии мы пришли к выводу: не существует статистически значимых различий значений исследуемых параметров у представителей контрольной группы и группы подростков, страдающих сколиотическим искривлением позвоночника. Эти результаты опровергают первоначально выдвинутую нами гипотезу относительно того, что причиной сколиотического искривления позвоночника является выраженная межполушарная асимметрия. Мы признаем, что теппинг-тест и корректурная проба могли оказаться недостаточно чувствительными и не уловили тонких различий в выраженности показателей асимметрии. Однако в этом случае

маловероятно то, что столь незначительные различия могли послужить причиной возникновения выраженной деформации позвоночника.

Были обнаружены статистически значимые различия между результативностью выполнения теппинг-теста подростками с компрессионным переломом позвоночника и подростками – представителями контрольной группы. Мы можем интерпретировать это проявлением последствий перенесенной травмы позвоночника. Общие показатели результативности выполнения теппинг-теста подростками со сколиозом находятся между показателями подростков с компрессионным переломом и подростков из контрольной группы. Мы считаем, что это обусловлено тем, что сколиотическая деформация также оказывает травматическое воздействие, однако влияние его выражено слабее по сравнению с тем, которое наблюдается у подростков с компрессионным переломом. Этот вывод подтверждается сходством значений показателей асимметрии внимания у подростков со сколиозом и компрессионным переломом позвоночника.

Из этого мы можем сделать вывод о том, что явления межполушарной асимметрии присутствуют у подростков с патологиями позвоночника. Но тот факт, что явления асимметрии выражены как у подростков со сколиозом, так и у подростков с компрессионным переломом, говорит о том, что асимметрия является вторичной, результатом травматизации структур спинного мозга.

Соответственно, отсутствие достоверных различий между показателями асимметрии подростков со сколиозом и с КП говорит о необходимости отклонить гипотезу о межполушарной асимметрии как о факторе возникновения сколиотической деформации.

Однако если межполушарная асимметрия является вторичной и не является причиной возникновения кривой, она все же может в дальнейшем вносить искажения в баланс мышечного тонуса левой и правой половин тела, приводить к дальнейшему прогрессированию величины искривления.

Исследование пространственного воображения подростков с патологиями позвоночника

Анализ результатов выполнения теста «Кубики» показал отсутствие достоверных различий при выполнении теста представителями трех исследуемых групп, также отсутствовали и гендерные отличия.

Таблица 5

Результаты выполнения субтеста «Кубики»

Исследуемая группа	Среднее	Ст. откл.
Со сколиозом	-24.88	63.43
С компрессионным переломом	-24.35	51.65
Контрольная	-12.50	62.05

Отсутствие отличий в уровне развития пространственного мышления у подростков со сколиозом и подростков контрольной группы является фактом, противоречащим гипотезе врожденного окуловестибулярного дефицита как причины развития сколиотического искривления позвоночника. Исследование развития уровня пространственного воображения с целью выявления наличия оптико-вестибулярного дефицита исходит из допущения о том, что данный дефицит является врожденным либо раннеприобретенным. Он должен наличествовать у индивида до момента начала интериоризации схем оперирования объектами во внутренний план. Именно в этом случае такого рода дефицит мог бы оказать влияние на процесс формирования пространственного мышления. Поэтому исходя из результатов проведенного исследования мы можем сделать вывод о том, что в основе сколиоза не лежит врожденный оптико-вестибулярный дефицит.

Кроме того, отсутствие достоверных различий в уровне развития пространственного мышления у подростков со сколиозом, компрессионным переломом и контрольной группы, указывает на то, что механические деформации осанки, происходящие в подростковом периоде, вторично не влияют на способность к мысленному оперированию объектами в трехмерном пространстве. Это свидетельствует о том, что пространственное мышление формируется в дошкольный период и в дальнейшем мало подвержено изменениям.

Опровержение гипотезы о врожденном оптико-вестибулярном дефиците позволяет определить пути дальнейших исследований. Тот факт, что прогресси-

рование сколиоза начинается в подростковом возрасте и связано с интенсивным ростом тела, а также упомянутые выше результаты исследований, свидетельствующие о возможности коррекции сколиоза путем визуальной биологической обратной связи, позволяет предположить, что оптико-вестибулярная дисфункция может быть специфической чертой, возникающей при половом созревании.

Мы предполагаем, что возможной причиной данной дисфункции является изменение схемы тела. Вероятно, данное изменение обусловлено значительным ростом и изменением пропорций тела в ходе пубертатного периода. Даже небольшие изменения схемы тела способны спровоцировать коррекционные влияния на положение тела со стороны головного мозга, в результате деформация может продолжать увеличиваться до момента завершения оксификация скелета. Проверка этой гипотезы может быть осуществлена в ходе дальнейших исследований, направленных главным образом на изучение изменений восприятия схемы тела в подростковом возрасте.

Выводы: результаты проведенного исследования позволяют опровергнуть гипотезы о том, что причинами сколиотической деформации позвоночника являются межполушарная асимметрия и оптико-вестибулярная дисфункция.

Обнаруженная межполушарная асимметрия больных с патологиями позвоночника является вторичной, обусловленной травматизацией спинного мозга. Однако эта вторичная асимметрия, возникнув, в дальнейшем может являться фактором, приводящим к дальнейшему прогрессированию искривления.

Список литературы

1. Травматология и ортопедия: руководство для врачей: в 3 т. Т. 3 / под ред. Ю. Г. Шапошникова. М.: Медицина, 1997.
2. Гэлли Р. Л. et. al. Неотложная ортопедия. Позвоночник / пер. с англ. Р. Г. Акжигитова. М.: Медицина, 1995.
3. Ульрих Э. В. Мушкин А. Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2004.
4. Goldberg C. J., Dowling F. E., Fogarty E. E., Moore D. P. Adolescent idiopathic scoliosis and cerebral asymmetry. An examination of a nonspinal perceptual system. Spine. 1995 Aug. 1. Vol. 20. № 15. P. 1685–91.
5. Milenkovic S. M. et al. Left Handedness and Spine Deformities in Early Adolescence // Europ. J. of Epidemiol. 2004. Vol. 19, No. 10. P. 969–972.
6. Шкляренко А. П. Сколиоз и физическая культура: учеб.-метод. пос. Волгоград: Волгогр. науч. изд-во, 2007.
7. Красикова И. С. Сколиоз: Профилактика и лечение. СПб.: КОРОНА принт, Учитель и ученик, 2003.
8. Manzoni D., Miele F. Vestibular mechanisms involved in idiopathic scoliosis // Archives italiennes de biologie. 2002. Vol. 140. № 1. P. 67–80.
9. Cheung J., Sluiter W. J., Veldhuizen A. G. et al. Perception of vertical and horizontal orientation in children with scoliosis // J. of Orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society. 2002. Vol. 20. № 3. P. 416–420.
10. Wong M. S., Mak A. F., Luk K. D. et al. Effect of using prismatic eye lenses on the posture of patients with adolescent idiopathic scoliosis measured by 3-d motion analysis // Prosthetics and orthotics international. 2002. Vol. 26. № 2. P. 139–153.
11. Тест структуры интеллекта Амтхауэра: учеб.-метод. пособие / сост. Ж. А. Балакшина, Т. В. Прохоренко. СПб.: Изд-во Речь, 2002.

Похилько А. С., аспирант.

Санкт-Петербургский государственный университет.

Наб. Макарова, 6, г. Санкт-Петербург, Россия, 199034.

E-mail: kentawr.updike@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 21.01.2010

A. S. Pokhilko

THE RESEARCH OF INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY IN ADOLESCENTS WITH SPINAL ABNORMALITIES

The author of the article undertakes an attempt of empirical check of hypotheses about the presence of pronounced interhemispheric asymmetry and optico-vestibular deficits as the reasons underlying the occurrence of scoliosis deformation of a backbone.

Key words: *scoliosis, spinal compression fracture, interhemispheric asymmetry, spatial imagination.*

Saint-Petersbourg State University.

Nab. Makarova, 6, Saint-Petersbourg, Russia, 199034.

E-mail: kentawr.updike@rambler.ru