

# Взаимосвязь офтальмопатологии с состоянием опорно-двигательного аппарата слабовидящих школьников

Т.С. Егорова — д. м. н., ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Т.С. Смирнова — к. м. н., старший научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19

**Цель работы:** изучить состояние опорно-двигательного аппарата у слабовидящих школьников с помощью топографической системы ГОДП и провести анализ частоты заболеваний позвоночника при различной офтальмопатологии. **Материал и методы.** Обследовано 188 слабовидящих учеников и 60 школьников с высокой остротой зрения (контрольная группа) методом компьютерной оптической топографии — КОМОТ и топографической системы ГОДП. **Результаты.** Выявлено, что наиболее значимые изменения опорно-двигательного аппарата: сколиоз, кифоз, гиперлордоз, торсия, плоскостопие, деформация нижних конечностей и грудной клетки — регистрируются у школьников с постоперационной афакией (артифакцией) после экстракции врожденной катаракты, с ретинопатией недоношенных и с высокой осложненной близорукостью. Перекос таза наиболее часто выявляется у детей с монокулярным зрением. **Заключение.** Подтвержден комплексный подход к реабилитации детей — инвалидов по зрению; обоснована потребность регулярного ортопедического контроля состояния опорно-двигательного аппарата слабовидящих детей и подростков, а также необходимость профилактики негативных последствий деформаций осанки и позвоночника со стороны внутренних органов и систем, усугубляющих инвалидность.

**Ключевые слова:** слабовидение, слабовидящие школьники, ведущая офтальмопатология, компьютерная оптическая топография, деформации осанки и позвоночника, методы и средства коррекции.

**Для цитирования:** Егорова Т.С., Смирнова Т.С. Взаимосвязь офтальмопатологии с состоянием опорно-двигательного аппарата слабовидящих школьников. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (3): 13-21. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-13-21

Распространенность первичной инвалидности детей вследствие зрительных расстройств в РФ составляет 109,2 на 100 тыс. детского населения. Основными причинами стойких зрительных расстройств у детей являются: дегенеративная миопия (26,4 %), врожденная катаракта (17,3 %), ретинопатия недоношенных и другая патология сетчатки (16,6 %) [1–3]. Тяжелые зрительные расстройства у детей — следствие врожденно-наследственной патологии, обусловленной рядом эндогенных факторов: неблагоприятной наследственностью, инфекционными заболеваниями матери и плода в

период беременности, ее патологическим течением вследствие токсикоза и нефропатии, осложнениями в период родоразрешения (асфиксия, родовая травма), недоношенностью. На здоровье плода отрицательно влияют вредные привычки родителей, воздействие неблагоприятных бытовых и производственных факторов. Зрительные нарушения нередко вызваны несколькими этиологическими причинами, формирующими сочетанные формы глазной патологии [3]. Как отметил Е.И. Ковалевский [4], врожденная патология глазного яблока настолько же разнообразна, насколько многогранна ее этиология и патогенез.

У детей — инвалидов по зрению зрительная патология, как правило, сочетается с нарушениями других органов и систем. В основе полиморфизма врожденной патологии лежит дисплазия соединительной ткани (ДСТ). Соединительная ткань (СТ), являясь основой организма, участвует в формировании структуры всех органов и систем; ее главным структурным белком является коллаген, обеспечивающий прочность и защиту тканей от повреждений. Плотная СТ содержится в дермальном слое кожи, сухожилиях, апоневрозах, связках, костной и хрящевой ткани, в фиброзных капсулах суставов, клапанов сердца и кровеносных сосудов. К специальным видам СТ относят синовиальные и серозные оболочки, стенки полых органов, дентин и эмаль зуба, роговицу, склеру, стекловидное тело глаза, базальные мембраны сосудов и эпителия, систему нейроглии головного мозга [5].

ДСТ — системное заболевание, обусловленное нарушением развития СТ в эмбриональном и постнатальном периодах, морфологической основой которой являются в основном дефекты строения коллагена, приводящие к изменениям волокнистых структур и основного вещества СТ. Наследственные заболевания СТ проявляются патологией разных органов и систем. Поражение сердечно-сосудистой системы выражается варикозным расширением вен, появлением аневризм крупных сосудов, изменением клапанов сердца, расширением аорты и легочной артерии с последующим образованием мешотчатой аневризмы [6]. Наблюдается уменьшение мышечной массы, сердечной и глазодвигательной мускулатуры [7]. Бронхолегочные поражения касаются бронхиального дерева и альвеол [8]. Изменения со стороны кожи проявляются ее истончением, гиперэластичностью, появлением келлоидных рубцов. ДСТ часто проявляется гипермобильностью в различных тканях и органах и определяется с учетом больших и малых диагностических критериев по таблице, предложенной R. Graham и соавт. [9]. Частым проявлением ДСТ является патология органа зрения, наиболее выраженная при миопической рефракции и характеризующаяся удлинением передне-задней оси глазного яблока и несостоятельностью СТ склеры. В коллагене склеры снижено количество поперечных связей, что создает условия для ее растяжения. Биомеханические нарушения склеры сочетаются с общим проявлением ДСТ, с относительно пониженным уровнем кортизола, нарушением баланса вегетативной нервной системы [10–14]. ДСТ проявляется дислокацией хрусталика, плоской роговицей, кератоконусом, синдромом голубых склер, нарушениями бинокулярного зрения; выявляется слабость цилиарной мышцы и всего связочного аппарата, отслойка сетчатки, глаукома [15, 16]. При поражении опорно-двигательного аппарата могут наблюдаться изменения скелета: различные виды деформации

грудной клетки, обусловленные неполноценностью реберных и межпозвоночных хрящей, нарушением строения хряща и задержкой созревания эпифизарной зоны роста с удлинением трубчатых костей. В формировании деформации позвоночника также имеет значение родовая травма, индуцированные нарушения, обусловленные гиподинамией, несимметричной нагрузкой, неправильной рабочей позой, вызывающей изгиб позвоночника, слабое общее физическое развитие [17–19].

Для исследования формы позвоночника в медицинской практике используются функциональный, фотометрический и рентгенологический методы. В последние годы уровень диагностики нарушений позвоночника возрос благодаря разработке неинвазивных компьютерно-оптических методов [20]. В Новосибирском НИИ травматологии и ортопедии создан топограф оптический для диагностики деформаций позвоночника — ТОДП и разработан метод компьютерной оптической топографии — КОМОТ [21], достоинствами которого является количественная оценка состояния опорно-двигательной системы, безвредность и объективность результатов обследования, что создает основу для динамического наблюдения и целенаправленной терапии.

**ЦЕЛЬ** работы: изучить состояние опорно-двигательного аппарата у слабовидящих школьников с помощью ТОДП и провести анализ частоты заболеваний позвоночника при различной офтальмопатологии.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 188 слабовидящих (СВ) учеников в возрасте 7–18 лет, которые были разделены в зависимости от основной офтальмопатологии на 6 групп. В 1-ю группу были включены 44 ученика с высокой осложненной близорукостью (среднее значение корригированной остроты зрения ( $M \pm \sigma$ ) —  $0,21 \pm 0,01$ ; во 2-ю группу — 33 ученика с афакией (артифакцией) после экстракции врожденной катаракты ( $visus 0,15 \pm 0,01$ ); в 3-ю группу вошли 37 школьников с ретинопатией недоношенных ( $visus 0,16 \pm 0,01$ ); в 4-ю — 25 учеников с центральной и смешанной абнотрофией сетчатки и 3 ребенка с ахромазией ( $visus 0,13 \pm 0,01$ ); в 5-ю группу — 19 школьников с альбинизмом ( $visus 0,19 \pm 0,02$ ). В 6-ю группу включено 27 учеников, основную ее часть составили 19 детей с косоглазием и амблиопией, а также ученики с частичной атрофией зрительного нерва (ЧАЗН) различного генеза, с врожденной глаукомой, с последствиями травмы глазного яблока, увеитом. Острота зрения ведущего глаза у этих детей была в пределах  $0,17–0,5$ , второго глаза —  $0–0,07$ , т. е. дети использовали при зрительной работе один глаз. В группу контроля вошли 60 учеников (по 4–6 человек с 1-го по 11-й класс) общеобразовательной школы с высокой остротой зрения. Средний возраст всех обследованных составил 12,6 года.

Для оценки состояния опорно-двигательного аппарата использовали методику ТОДП, в соответствии с которой на тело проецируется система оптически контрастных прямолинейных и эквидистантных полос. Форма полос изменяется пропорционально рельефу обследуемой поверхности. С помощью телевизионной камеры производится съемка, изображение вводится в компьютер, и путем программной обработки восстанавливается цифровая модель поверхности тела в каждой точке введенного изображения. По анатомическим ориентирам в 3 плоскостях строятся графические представления дорсальной поверхности тела, и рассчитывается ряд топографических параметров, количественно описывающих осанку пациента и оценивающих деформацию позвоночника (рис.). Работа проводилась совместно с сотрудниками НПЦ ортопедической медицины «ОРМЕД». Результаты обследования заносились в протокол.

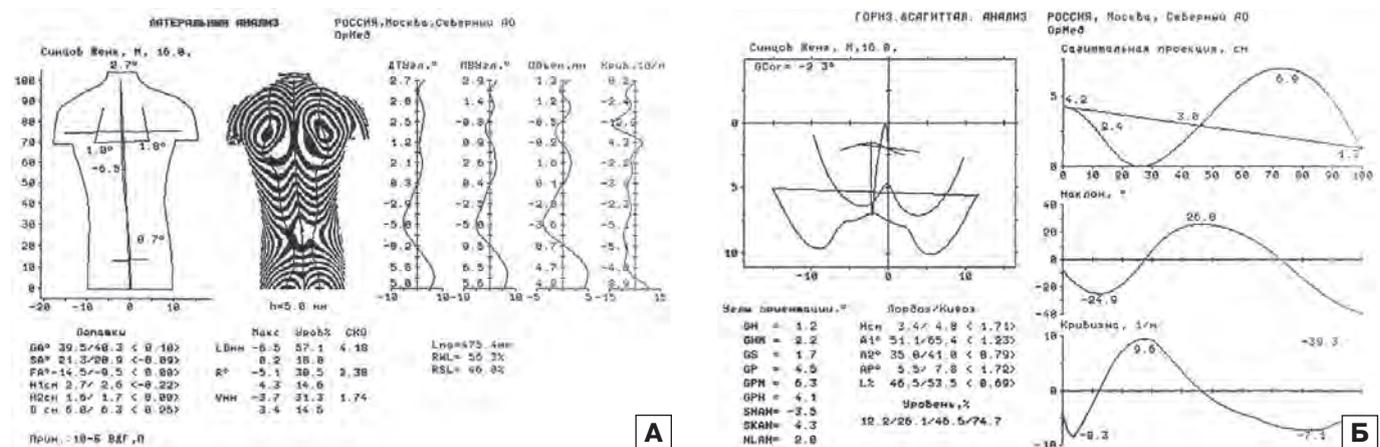
Статистическая обработка результатов выполнялась в программе Biostat; применялся однофакторный дисперсный анализ по Стьюденту. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований представлены в таблице. В первых шести колонках приведены показатели состояния опорно-двигательного аппарата в 3 плоскостях: фронтальной, сагиттальной и горизонтальной — в зависимости от ведущей офтальмопатологии. В 7-й колонке показан общий результат обследований опорно-двигательного аппарата у 188 СВ учеников; в 8-й колонке представлены данные контрольной группы.

Нарушения осанки во фронтальной плоскости характеризуются отклонением позвоночника от средней линии и оцениваются как боковое искривление — сколиоз, количественно определяемый по углам отклонения. Частым этиологическим фактором возникновения нарушений осанки и структурного сколиоза является патология шеи — травматическое повреждение шейного отдела позвоночника (нередко натальное), вызывающее дислокацию шейных позвонков с вовлечением вертебральных артерий и с последующей ишемией спинного мозга. Клинически проявляется нарушением симметричности спины: перекосом плечевого и тазового пояса, асимметрией боковых линий туловища, отклонением от срединной вертикальной линии остистых отростков. Сколиотическая осанка позвоночника с отклонением до  $1-4^\circ$  визуально почти незаметна, но с помощью метода ТОДП выявилась у 156 (82,4 %) СВ учеников. При сколиозе I степени (угол отклонения до  $10^\circ$ ), обнаруженном у 32 (17 %) детей, выявляется сутулость и неравномерность высоты надплечий. Наиболее выраженный сколиоз отмечается у детей 1, 2 и 3-й группы и почти не выявляется у детей 4-й и 5-й группы (3 ученика из 47; 6,4 %). При сколиозе наиболее часто выявляется торсия. Сколиозу часто сопутствует кифоз, плоскостопие и перекося таза. В контрольной группе сколиоз I степени установлен у 6 (10 %) детей.

Торсия — скручивание тела позвонка вокруг задней связки — может сопровождаться смещением дужек позвонков, что приводит к клиновидной деформации их тел. Торсия зарегистрирована у 149 (79 %) детей, чаще встречается торсия грудного отдела — у 86 (46 %) обследованных, поясничного



**Рис.** Подросток 16 лет, инвалид детства. Диагноз: OU — врожденная катаракта, постоперационная афакция, гиперметропия высокой степени, нистагм, слабовидение средней степени. Visus OU sph + 11,0 D = 0,2. Ортопедический диагноз: «сколиоз I степени, декомпенсированное вертикальное отклонение туловища, мышечный дисбаланс грудного отдела, торсия поясничного отдела, кругловогнутая осанка, кифоз I степени, гиперлордоз, плоскостопие, деформация нижних конечностей». Компьютерная оптическая топография ТОДП: А — вертикальный анализ; Б — горизонтальный анализ.

**Fig.** Teenager 16 years old, disabled from infancy. Diagnosis: congenital cataract post operated aphakia, high hyperopia, nystagmus, low vision of moderate degree. Visus OU sph + 11,0 D = 0,2. Orthopedic diagnosis: scoliosis of 1<sup>st</sup> degree, vertical posture shift, uncompensated, Muscular imbalance of thoracic spine, torsion of lumbar spine, round-bent posture, kyphosis of 1<sup>st</sup> degree, hyperlordosis, flatfoot, deformation of lower limbs. Computer optical topography: A — vertical analysis; B — horizontal analysis.

**Таблица.** Частота выявления нарушений опорно-двигательного аппарата у слабовидящих (СВ) школьников при различных офтальмопатологиях и в группе контроля (% от числа лиц в данной группе)

**Table.** Frequency of musculoskeletal disorders in low vision (LV) schoolchildren with various eye diseases and in control group (% of number of patients in the group)

Ортопедический диагноз Orthopedic diagnosis	Ведущая офтальмопатология, группы Main ophthalmopathy, groups							
	1 (n = 44)	2 (n = 33)	3 (n = 37)	4 (n = 28)	5 (n = 19)	6 (n = 27)	Всего СВ LW in all (n = 188)	Группа контроля Control group (n = 60)
Сколиотическая осанка Scoliotic posture	33 (75,0)	25 (75,8)	30 (81,1)	25 (92,9)	18 (94,7)	23 (85,2)	155 (82,4)	54 (90,0)
Сколиоз I степени Scoliosis of I degree	11 (25,0)	8 (24,2)	7 (18,9)	2 (7,1)	1 (5,3)	4 (14,8)	33 (17,6)	6 (10,0)
Вертикальное отклонение оси туловища, декомпенсированное Vertical posture shift, uncompensated	15 (34,1)	12 (36,4)	13 (35,1)	5 (17,9)	1 (5,3)	8 (29,6)	54 (28,7)*	7 (11,7)
Мышечный дисбаланс на уровне грудного отдела позвоночника Muscular imbalance of thoracic spine	40 (90,9)	26 (78,8)	34 (91,2)	11 (39,3)	111 (78,9)	23 (85,2)	149 (79,3)*	31 (51,7)
Мышечный дисбаланс на уровне поясничного отдела lumbar spine	20 (45,5)	20 (60,6)	24 (64,9)	11 (39,3)	8 (42,1)	18 (66,7)	101 (53,7)*	13 (21,7)
Перекос таза Pelvic tilt	12 (27,3)	10 (30,3)	9 (24,3)	5 (17,9)	4 (21,0)	11 (40,7)	51 (27,1) *	6 (10,0)
Торсия позвоночника на уровне грудного отдела Vertebral torsion of the thoracic spine	21 (47,7)	13 (39,4)	18 (48,6)	15 (53,6)	5 (26,3)	14 (51,8)	86 (45,7)*	15 (25,0)
Торсия позвоночника на уровне поясничного отдела lumbar spine	11 (25,0)	1 (42,4)	1 (37,8)	7 (25,0)	9 (47,4)	8 (29,6)	63 (33,5)*	9 (15,0)
Осанка: деформированная Posture: deformed	38 (86,4)	33 (100,0)	34 (91,9)	24 (85,7)	16 (84,2)	24 (88,9)	168 (89,4)*	35 (58,3)
Кифоз I–II степени Kyphosis of I–II degree	7 (15,9)	12 (36,4)	7 (18,9)	7 (25,0)	1 (5,3)	3 (11,1)	37 (19,7)*	3 (5,0)
Гиперлордоз Hyperlordosis	14 (31,8)	10 (30,3)	11 (29,7)	8 (28,6)	4 (21,1)	1 (3,7)	48 (25,5)*	6 (10,0)
Плоскостопие Flatfoot	21 (47,7)	16 (48,5)	14 (37,8)	9 (32,1)	5 (26,3)	11 (40,7)	76 (40,4)	15 (25,0)
Деформация грудной клетки Thorax deformation	9 (20,5)	7 (21,2)	8 (21,6)	6 (21,4)	2 (10,5)	5 (18,5)	37 (19,7)*	3 (5,0)
1-я диспансерная группа здоровья Health control group 1	32 (72,7)	17 (51,5)	22 (59,5)	20 (71,4)	16 (84,2)	22 (81,5)	129 (68,6)	53 (88,3)
2-я диспансерная группа здоровья Health control group 2	12 (27,3)	16 (48,5)	15 (40,5)	8 (28,6)	3 (15,8)	5 (18,5)	59 (31,4)	7 (11,7)

**Примечание.** 1-я группа — миопия врожденная, осложненная; 2-я группа — врожденная катаракта, постоперационная афакция; 3-я группа — ретинопатия недоношенных, 4-я группа — тапеторетинальная абнотрофия, ахромазия; 5-я группа — альбинизм; 6-я группа — частичная атрофия зрительного нерва, косоглазие, амблиопия; \* — различие показателей основной и контрольной группы достоверно ( $p < 0,05$ ).

**Note.** 1 group — congenital degenerative myopia; 2 group — congenital cataract, post operated aphakia; 3 group — retinopathy of prematurity; 4 group — tapetoretinal degeneration, achromasia; 5 group — albinism; 6 group — partial optic disc atrophy, strabismus, amblyopia; \* — the difference between parameters of main and control group is significant,  $p < 0.05$ .

отдела — у 63 (34 %) учеников. В грудном отделе торсия чаще регистрируется в 4, 6 и 3-й группах. Торсия в поясничном отделе более выражена в 5-й и 2-й группах. При оценке суммарной частоты патологии в двух отделах позвоночника оказалось, что наиболее высокий показатель соответствует детям 3-й группы (с ретинопатией недоношенных). В контрольной группе торсия выявлена у 24 (40 %) из 60 учеников, чаще наблюдается в грудном отделе — у 15 (25 %) учеников, реже — в поясничном от-

деле — у 9 (15 %) учеников, что достоверно меньше, чем у слабовидящих школьников ( $p < 0,05$ ).

Осанка оценивается также в сагиттальной плоскости. Деформированная осанка характеризуется увеличением изгиба назад в грудном отделе позвоночника (грудной кифоз) и уменьшенным наклоном таза вперед. Наиболее распространенное нарушение осанки — сутулая и круглая спина. При круглой спине в искривление вовлекаются нижние шейные и все грудные позвонки, формируется

кифотическая осанка. Среди СВ школьников нормальная осанка наблюдается редко, всего у 20 (11 %) детей, от 2 до 5 учеников в каждой из пяти групп; у остальных 168 (89 %) детей обнаружены различные нарушения осанки с преобладанием круглой и кругловогнутой спины. Наиболее часто деформация осанки выявляется во 2-й группе — в 100 % случаев. В контрольной группе нормальная осанка наблюдается у 25 (42 %) детей, деформированная — у 35 (58 %) учеников ( $p < 0,05$ ).

*Отклонение оси туловища по вертикали* оценивается по степени компенсации; декомпенсированное отклонение оси туловища отмечено у 54 (29 %) СВ-учеников, чаще у детей 2, 3 и 1-й групп, крайне редко — в 5-й группе (один ребенок с альбинизмом). В контрольной группе декомпенсированное отклонение туловища отмечается значительно реже, всего у 5 (8 %) детей ( $p < 0,05$ ).

*Мышечный дисбаланс* — нарушение равновесия в работе разных групп мышц (сгибателей и разгибателей) может возникать как при врожденных особенностях строения тела, так и от привычки неправильно сидеть, стоять, при недостаточной физической нагрузке. Как следует из таблицы, дисбаланс мышц определялся в двух отделах позвоночника: в грудном и поясничном. Мышечный дисбаланс чаще выявляется на уровне грудного отдела — у 149 (79 %) детей, существенно преобладая над нарушением равновесия мышц в области люмбального отдела — у 101 (53 %) ученика. Поясничный дисбаланс может существовать как изолированно, так и в комбинации с нарушением равновесия в грудном отделе. Высокие цифры торакального дисбаланса определяются в 3-й и 1-й группах, наиболее низкие — в 4-й группе. Поясничный дисбаланс чаще регистрируется в 6, 3 и 2-й группах. Суммарная оценка частоты патологии в двух отделах позвоночника показала, что наиболее высокие цифры отмечаются у детей 3-й и 6-й группы. В контрольной группе дисбаланс грудного отдела обнаружен у 31 (52 %) школьника, поясничного отдела — у 13 (22 %) детей, что достоверно меньше, чем в группе СВ учеников ( $p < 0,05$ ).

Таз человека поддерживает позвоночный столб, способствует равномерному распределению нагрузки на конечности, защищает тазовые органы от внешних воздействий. *Перекос таза* — одна из значимых причин нарушения осанки во фронтальной плоскости, при этом он может быть как за счет абсолютного, так и относительного укорочения нижней конечности. Перекос таза выявлен у 51 (27 %) ученика, сопровождающийся при этом укорочением нижней конечности у 43 (23 %) детей. Наиболее часто, в 2/5 случаев, перекос таза регистрируется у детей 6-й группы, несколько реже — во 2-й и 1-й группах. При перекосе таза часто наблюдается плоскостопие и деформация нижних конечностей. В контрольной группе перекос таза наблюдается редко — у 6 (10 %) учеников ( $p < 0,05$ ).

*Кифоз* представляет собой искривление верхнего отдела позвоночника в сагиттальной плоскости с дугой, открытой кпереди; клинически проявляется в виде синдрома «круглой спины»: сутулостью, в сложных случаях — горбатостью. Плечи ребенка наклонены вперед и вниз, голова — вперед, сужается грудная клетка, опускается диафрагма, что в дальнейшем приводит к клиновидной деформации позвонков, сужению и разрушению межпозвонковых хрящей. Выявляется растяжение мышц спины, брюшной стенки, снижается подвижность ребер, страдает дыхательная функция легких. При определении подвижности позвоночника определяется локальная ригидность, затрудняющая ребенку самостоятельное выпрямление. Физическая нагрузка, длительное стояние или сидение могут сопровождаться болевым симптомом. Частые причины кифоза: родовые травмы и индуцированные нарушения, обусловленные, как правило, неправильной нагрузкой на позвоночник, особенно в период его интенсивного роста в подростковом возрасте. У СВ детей кифоз I степени, с углом отклонения позвоночника назад в грудном отделе до  $30^\circ$ , отмечается у 34 (18 %) детей; кифоз II степени, с углом отклонения до  $60^\circ$ , — у 3 (1,6 %) учеников. Наиболее часто кифоз определяется у детей 2-й группы — 12 учеников, в том числе кифоз II степени; относительно редко регистрируется кифоз в 5-й группе. Кифоз часто сочетается с плоскостопием, гиперлордозом. В контрольной группе кифоз I степени выявлен только у 3 (5 %) детей ( $p < 0,05$ ).

*Гиперлордоз* — клинически проявляется значительным увеличением поясничного лордоза с отклонением вперед более чем на  $40^\circ$ ; наблюдается отклонение кпереди брюшной стенки, при этом сдвигаются кпереди внутренние органы, растягивая мышцы живота. Гиперлордоз может быть врожденным и приобретенным. Врожденная форма часто сопровождается незаращением дуги поясничных позвонков, снижающей устойчивость и подвижность позвоночника. Лордоз может быть вторичным — как компенсация кифоза для сохранения равновесия тела. У СВ учеников гиперлордоз выявляется несколько чаще, чем кифоз, — у каждого 4-го (25 %) ученика. Преимущественно он наблюдается в 1, 2 и 3-й группах; минимальное выявление гиперлордоза, только у одного ребенка, отмечено в 6-й группе. Гиперлордоз часто сочетается с торсией грудного отдела позвоночника и с плоскостопием. У СВ школьников гиперлордоз регистрируется в 2,5 раза чаще, чем это отмечено в контрольной группе, — 6 (10 %) учеников ( $p < 0,05$ ).

Одним из патологических состояний стопы является *плоскостопие*. Продольное плоскостопие — деформация стопы с уменьшением ее продольного свода — наблюдается почти у 2/5 СВ учеников: в 76 (40 %) случаях; высокая частота плоскостопия регистрируются во 2, 1 и 6-й группах. Основные

причины плоскостопия — ДСТ: слабые связки и мышцы, неокрепшие кости. Существенно влияет и уменьшение нагрузки на стопу, низкая двигательная активность СВ учеников — гиподинамия, дополнительной причиной может быть плохо подобранная обувь. Плоскостопие в 1/3 случаев сочетается с гиперлордозом с деформацией грудной клетки. В контрольной группе плоскостопие выявлено у четверти (25 %) обследованных учеников.

*Деформации грудной клетки* подразделяются на врожденные и приобретенные, они обусловлены как ДСТ средостения и грудной клетки, укорочением диафрагмы, так и привычкой к работе на коротких расстояниях при низком зрении. Торакальная деформация выявлена у 37 (20 %) СВ детей. Не установлено, однако, четкой зависимости данной патологии от характера заболеваний органа зрения, в каждой группе наблюдается от 5 до 9 детей с деформацией грудной клетки за исключением 5-й группы (с альбинизмом), где торакальная деформация отмечена только у 2 учеников. Крайне редко, у 3 (5 %) из 60 учеников, выявлена торакальная деформация в контрольной группе ( $p < 0,05$ ).

Анализируя и обобщая ортопедическую патологию в 6 группах, находим, что изменения позвоночника в определенной степени обусловлены ведущей офтальмопатологией. Так, наиболее значительные и многочисленные нарушения опорно-двигательного аппарата регистрируются в группе с врожденной катарактой, далее следуют дети с врожденной дегенеративной миопией и дети с ретинопатией недоношенных, т. е. у детей с выраженной ДСТ и со значительными рефракционными изменениями. Шестая группа выделяется высоким числом детей с перекосом таза, с мышечным дисбалансом и торсией грудного отдела, обусловленными, по-видимому, как разной степенью снижения остроты зрения на парных глазах, монокулярным характером зрения, так и наклоном туловища в сторону глаза с более сохраненными зрительными функциями. Перекос таза в значительном числе случаев сопровождается укорочением нижней конечности. При этом в случаях более высокой остроты зрения правого глаза укорочение конечности наблюдается слева. При высокой остроте зрения левого глаза укорочение конечности распределяется более равномерно, что дает возможность предположить влияние на деформацию таза правой, рабочей руки. Более благополучными по состоянию осанки и позвоночника являются дети с тапеторетинальной абнотрофией сетчатки, с ахроматизацией и альбинизмом.

Анализ данных контрольной группы выявляет значимые нарушения осанки и позвоночника у детей с высокой остротой зрения, что подтверждает тревогу ортопедов об увеличении числа школьников с нарушениями опорно-двигательного аппарата, а также рост числа детей с миопией слабой и средней степени.

Полученные результаты позволяют в соответствии с Приказом МЗ РФ № 621 от 30.12.2003 дифференцировать нарушения осанки и позвоночника с включением учеников в соответствующую группу здоровья. Во 2-ю группу здоровья, при которой требуется ежегодное обследование, включено 59 (31,4 %) СВ детей, наибольшее их число значится среди учеников с афакией и ретинопатией недоношенных; небольшое — детей с альбинизмом и ахроматизацией. В контрольной группе, с высокой остротой зрения, только 7 (11,7 %) детей были отнесены во 2-ю диспансерную группу.

Высокую частоту изменений позвоночника у СВ школьников можно объяснить комбинированной патологией. Деформации с нарушением функций костно-мышечной системы являются как результатом ДСТ, врожденных дефектов и пороков развития, следствием травм, в том числе родовой травмы, так и наличием других соматических заболеваний, приводящих к нарушению нормального развития и роста позвоночного столба. Эти факторы обуславливают различные патологии его развития, приводят к нарушению работы мышц, ослаблению мышечного корсета, к возникновению сколиотической осанки. Немаловажным фактором является малоподвижность детей с низким зрением, вынужденная поза со склоненной головой над партой. Изменения позвоночника могут усилиться в процессе жизни человека, проявляясь функциональными нарушениями жизненно важных органов, усугубляя его инвалидность, — вот почему так важен комплексный подход в реабилитации СВ детей и подростков.

При сопоставлении результатов ортопедических исследований СВ учеников и детей контрольной группы выявляются значительные различия, указывающие на превалирование изменений осанки и позвоночника в среде детей-инвалидов, что свидетельствует как о степени ДСТ и значимости влияния сопутствующей патологии, так и об особенностях условий зрительного труда при низком зрении. Необходимо отметить и высокий уровень обследования позвоночника методом компьютерной оптической топографии — КОМОТ с документальным подтверждением изменений в опорно-двигательной системе.

СВ школьникам постоянно оказывается помощь как со стороны медико-педагогического состава школы, так и сотрудниками МНИИ ГБ им. Гельмгольца. Детям по показаниям проводится коррекция слабовидения с применением различных типов оптических и электронных увеличителей, создающих условия для бинокулярной зрительной работы с сохранением правильной позы. Ученики обеспечиваются адекватной очковой коррекцией вдаль и вблизи с использованием спектральных фильтров, повышающих разрешающую способность глаза [22]. Назначается курсовое физиотерапевтическое лечение с применением мануальной терапии, иглоукалывания; применяется массаж, вакуум-терапия,

ЛФК, биорезонансная и физиотерапия. Лечебные мероприятия нацелены на улучшение кровотока и питания мышц, прохождения нервных импульсов, что способствует нормализации состояния связочного аппарата, повышению мышечного тонуса и улучшению общего состояния организма [23, 24]. Детям рекомендуется плавание, пешие прогулки, ходьба на лыжах и некоторые другие виды спорта, специальные гимнастические комплексы, санаторное лечение [25]. Наряду с синдромальной терапией, детям назначаются средства, улучшающие минеральный обмен, стимулирующие коллагенообразование, антиоксидантные и иммуномодулирующие средства, аскорбиновая кислота, витамины группы В, препараты, содержащие Mg, Cu, Ca. В рационе питания внимание уделяется мясу, рыбе, морепродуктам, сыру, фруктам, овощам, бобовым.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведенное исследование состояния опорно-двигательного аппарата с использованием ТОДП у СВ-учеников показало, что наиболее выраженные нарушения опорно-двигательного аппарата выявляются у детей с врожденной катарактой, с ретинопатией недоношенных и с врожденной осложненной миопией, т. е. у лиц с выраженной ДСТ и со значительными рефракционными нарушениями. Высокой частотой случаев перекоса таза с укорочением конечности и деформацией грудной клетки выделяется группа с монокулярным зрением и с большой разницей визометрических показателей ведущего и контралатерального глаза. Менее выраженные нарушения отмечаются у детей с альбинизмом, с ахромазией, при центральной и смешанной абиотрофии сетчатки. Постоянное медицинское наблюдение, проведение целого ряда мероприятий, предназначенных для обеспечения оптимальных условий для зрительной работы и нацеленных на улучшение работы опорно-двигательного аппарата, применение препаратов, стимулирующих синтез коллагена, улучшающих минеральный обмен, позволяют сохранять ортопедический статус слабовидящих детей и подростков на 1–2-м диспансерном уровне здоровья. Подтвержден комплексный подход к реабилитации детей — инвалидов по зрению; обоснована потребность регулярного ортопедического контроля состояния опорно-двигательного аппарата СВ детей и подростков, а также необходимость четкого выполнения назначений врача-ортопеда для профилактики негативных последствий деформаций осанки и позвоночника со стороны внутренних органов и систем, усугубляющих инвалидность.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

## Литература

1. Либман Е.С. Инвалидность вследствие патологии органа зрения. Офтальмология. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2011: 19–25.
2. Хватова А.В., Арестова Н.Н., Кравцов К.Г. Современные тенденции нозологической структуры слепоты и слабовидения у детей — инвалидов по зрению с детства. Российская педиатрическая офтальмология. 2008; (1): 13–6.
3. Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в Российской Федерации (2012–2013 гг.). Российская педиатрическая офтальмология. 2015; 10 (1): 5–10.
4. Ковалевский Е.И. Профилактика слепоты и слабовидения у детей. Москва: Медицина; 1991.
5. Кадурина Т.И. Дисплазия соединительной ткани. Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб; 2009.
6. Земцовский Э.В. Соединительнотканые дисплазии сердца. Санкт-Петербург: ТОО «Политекс-Норд-Вест»; 2000.
7. Шабалов Н.П., Арсентьев В.Г. Наследственные болезни соединительной ткани. Педиатрия. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2009; 1: 298–320.
8. Нечаева Г.И., Викторова И.В., Друк И.В. и др. Дисплазия соединительной ткани: пульмонологические аспекты. Пульмонология. 2004; (2): 116–33.
9. Grahame R., Bird H.A., Child A. The revised (Brighton, 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). J. of Rheum. 2000; 27 (7): 1777–9.
10. Луцевич Е.Э., Плехова Л.Ю., Бородин Н.В. Изучение синдрома гиперэластичности соединительной ткани у больных с миопией высокой степени. Вестник офтальмологии. 2002; (6): 33–5.
11. Иомдина Е.Н. Биомеханические и биохимические нарушения склеры при прогрессирующей близорукости и методы их коррекции. В кн.: Аветисов С.Э., Кашенко Т.П., Шамшинова А.М., ред. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина; 2005: 163–82.
12. Творогова Т.М., Воробьева А.С. Недифференцированная дисплазия соединительной ткани с позиции дизэлементоза у детей и подростков. РМЖ Педиатрия. 2012; (24): 1215–21.
13. Иомдина Е.Н., Тарутта Е.П., Маркосян Г.А. и др. Биомеханические показатели корнеосклеральной оболочки глаза и соединительнотканной системы у детей и подростков с различными формами прогрессирующей миопии. Российская педиатрическая офтальмология. 2013; 1: 18–23.
14. Iomdina E., Tarutta E., Markossian G., et al. Sclera as the target tissue in progressive myopia. Pomeranian Journal of Life Sciences. 2015; 61 (2): 146–52.
15. Румянцев А.Г., Кузнецова Е.А., Обрубов С.А. и др. Частота близорукости и структура сочетанной с ней экстраокулярной патологии у детей общеобразовательного учреждения. Российская педиатрическая офтальмология. 2008; (4): 5–7.
16. Жукова О.В., Ямщиков Н.В., Николаева Г.А. Морфологические аспекты патогенеза содружественного косоглазия. Российский офтальмологический журнал. 2011; 4 (4): 20–3.
17. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. Москва: Медицина; 1981.
18. Ульрих Э.В. Аномалии позвоночника у детей (руководство для врачей). Санкт-Петербург: Сотис; 1995.
19. Баиндурашвили А.Г., Виссарионов С.В., Овечкина А.В. и др. Патология позвоночника. В кн.: Педиатрия. Национальное руководство. Т. II. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2009; 2: 535–45.
20. Turner-Smith A.R. Television scanning technique for topographic body measurements. Biostereometrics'82, SPIE. 1983; 361: 279–83.
21. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии. Пособие для врачей. Новосибирск: НИИТО; 2001.
22. Егорова Т.С. Слабовидение у детей, методы и средства реабилитации. В кн.: Аветисов С.Э., Кашенко Т.П., Шамшинова А.М., ред. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина; 2005: 14–38.
23. Егорова Т.С., Чувиллина М.В., Иванов А.Н., Голубцов К.В. Рефлексотерапия, массаж и мануальная терапия в лечении

- миопической болезни. Информационные процессы. 2006; 2: 110–3.
24. Егорова Т.С., Малиновская Т.А., Иванов А.Н., Болотова Л.О., Чувилина М.В. Эффективность применения методов традиционной медицины и физиотерапии в реабилитации слабовидя-

- щих школьников. Российский офтальмологический журнал. 2014; 7 (2): 13–6.
25. Овечкина А.В., Дрожжина Л.А., Суворова В.А., Мухина Г.В. Лечебная гимнастика и лечебное плавание для детей со скolioзом: пособие для врачей. Санкт-Петербург; 2000.

Поступила: 08.04.2016

## Interrelation of ophthalmic pathology with the condition of the musculoskeletal system of visually impaired schoolchildren

T.S. Egorova — Dr. Med. Sci., leading researcher, Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophtalmoergonomics

T.S. Smirnova — Cand. Med. Sci., senior researcher, Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophtalmoergonomics

Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya Str., Moscow, 105062, Russia  
info@igb.ru

**Purpose:** to study the state of the musculoskeletal system of visually impaired schoolchildren using a topographic system TODP and analyze the prevalence of spine conditions for different ophthalmic pathologies. **Material and methods.** 188 visually impaired high school students and 60 students with high visual acuity (the control group) were tested using computer optic topography COMOT and the TODP topographic system. **Results.** The most significant conditions of the musculoskeletal system, including scoliosis, kyphosis, hyperlordosis, torsion, flatfoot, deformities of the lower extremities and the thorax were diagnosed in students with postsurgical aphakia (artiphakia) after congenital cataract extraction, with retinopathy of prematurity, and with high degenerative myopia. Pelvis tilt is most often observed in students with monocular vision. **Conclusion.** The need for an integrated approach to the rehabilitation of visually disabled children was confirmed. Regular orthopedic checkup of the musculoskeletal system of visually impaired children and adolescents is recommended. Preventive measures should be taken to avoid negative consequences of posture and spine deformations for internal organs and systems, which aggravate the disability.

**Keywords:** low vision, visually impaired high school students, computer optical topography, posture and spine deformations, vision correction methods and means.

**For citations:** Egorova T.S., Smirnova T.S. Interrelation of ophthalmic pathology with the condition of the musculoskeletal system of visually impaired schoolchildren. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (3): 13–21. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-13-21 (in Russian)

**Conflict of interests:** there is no conflict of interests.

**Financial disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

### References

1. Libman E.S. Disability due eye pathology. Ophthalmology. National Guidelines. Moscow-GEOTAR-Media. 2011: 19–25 (in Russian).
2. Khvatova A.V., Arestova N.N., Kravtsov K.G. Modern tendencies of nosological structure of blindness and low vision in disabled children. Rossiiskaya Pediatricheskaya Oftal'mologiya. 2008; (1): 13–6 (in Russian).
3. Katargina L.A., Mikhajlova L.A. The current stage of the ophthalmological care service in the Russian Federation (2012–2013). Rossiiskaya Pediatricheskaya Oftal'mologiya. 2015; 10 (1): 5–10 (in Russian).
4. Kovalevsky E.I. Prevention of blindness and low vision in children. Moscow: Meditsina; 1991. (in Russian).
5. Kadurina T.I. Connective tissue dysplasia. Sankt-Petersburg: ELBI. 2009 (in Russian).

6. *Zemtsovsky E.V.* Cardial connective tissue dysplasia. Sankt-Petersburg: TOO "Polytex-Nord-Vest"; 2000 (in Russian).
7. *Shabalov N.P., Arsentiev V.G.* Genetic diseases of connective tissue. Pediatrics. National Guidelines. Moscow-GEOTAR-Media. 2009; 1: 298–320 (in Russian).
8. *Nechaeva G.I., Viktorova I.V., Druk I.V., et al.* Connective tissue dysplasia: pulmonology aspects. Pulmonologiya. 2004; (2): 116–33 (in Russian).
9. *Grahame R., Bird H.A., Child A.* The revised (Brighton, 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). J. Of Rheum. 2000; 27 (7): 1777–9.
10. *Lutsevich E.E., Plekhova L.Yu., Borodina N.V.* The study of connective tissue hyper elasticity syndrome in patients with high myopia. Vestnik oftal'mologii. 2002; (6): 33–5 (in Russian).
11. *Iomdina E.N.* Biomechanical and biochemical disorders of the sclera in progressive myopia and methods of their correction. In: Visual functions and their correction in children. Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M., eds. Moscow: Meditsina; 2005: 163–82 (in Russian).
12. *Tvorogova T.M., Vorobjeva A.S.* No differentiated connective tissue dysplasia with regard to trace elements imbalance in children and adolescents. RMZH Pediatriya. 2012; (24): 1215–21 (in Russian).
13. *Iomdina E.N., Tarutta E.P., Markosyan G.A., et al.* Biomechanical characteristics of the corneoscleral tunic and the state of the connective tissue system in the children and adolescents presenting with various forms of progressive myopia. Rossiiskaya Pediatricheskaya Oftal'mologiya. 2013; 1: 18–23 (in Russian).
14. *Iomdina E., Tarutta E., Markossian G., et al.* Sclera as the target tissue in progressive myopia. Pomeranian Journal of Life Sciences. 2015; 61 (2): 146–52.
15. *Rumjantsev A.G., Kuznetsova E.A., Obrubov S.A., et al.* The incidence of myopia and the structure of combined extraocular pathology in school children. Rossiiskaya Pediatricheskaya Oftal'mologiya. 2008; (4): 5–7 (in Russian).
16. *Zhukova O.V., Yamshchikov N.V., Nikolaeva G.A.* Morphological aspects of concomitant strabismus pathogenesis. Russian Ophthalmological journal. 2011; 4 (4): 20–3 (in Russian).
17. *Kazmin A.I., Kon I.I., Belenkij V.E.* Scoliosis. Moscow: Meditsina; 1981 (in Russian).
18. *Ul'rikh E.V.* Vertebral pathologies in children (guidelines for physicians). Sankt-Petersburg: Sotis; 1995 (in Russian).
19. *Baindurashvili A.G., Vissarionov S.V., Ovechkina A.V., et al.* Vertebral pathology. In: Pediatrics, national guidelines. Moscow: GEOTAR-Media. 2009; 2: 535–45 (in Russian).
20. *Turner-Smith A.R.* Television scanning technique for topographic body measurements. Biostereometrics'82, SPIE. 1983; 361: 279–83.
21. *Sarnadsky V.N., Fomichev N.G.* Vertebral deformations monitoring using computer optical topography. Textbook for physicians. Novosibirsk: NIITO; 2001 (in Russian).
22. *Egorova T.S.* Low vision in children, methods and means for rehabilitation. In: Visual functions and their correction in children. Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M., eds. Moscow: Meditsina; 2005: 14–38 (in Russian).
23. *Egorova T.S., Chuvilina M.V., Ivanov A.N., Golubtsov K.V.* Acupuncture, massage, and manual therapy for the treatment of myopic disease. Informatsionnye protsesy. 2006; 2: 110–3 (in Russian).
24. *Egorova T.S., Malinovskaya T.A., Ivanov A.N., Bolotova L.O., Chuvilina M.V.* Ophthoergonomic evaluation of traditional medicine and physiotherapeutic methods used for rehabilitation of children and adolescents with various eye pathologies. Russian ophthalmological journal. 2014; 7 (2): 13–6 (in Russian).
25. *Ovechkina A.V., Drozhina L.A., Suvorova V.A., Mukhina G.V.* Curative Gymnastic and swimming for children with scoliosis: textbook for practitioners. Sankt-Petersburg; 2000 (in Russian).

**Для контактов:** Егорова Татьяна Семеновна  
E-mail: info@igb.ru