



## Шейный отдел позвоночника при болезни Шойермана: обзор литературы

М.В. Михайловский, А.Ю. Сергунин

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,  
г. Новосибирск, Россия

**Актуальность.** Состояние шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана на настоящий момент изучено недостаточно. Это касается величины шейного лордоза в норме и при ювенильных кифозах как в до- и в послеоперационном периодах, а также связи этих изменений с позвоночно-тазовыми параметрами. Практически нет информации о корреляции состояния шейного лордоза с развитием проксимальных переходных кифозов.

**Цель публикации** — на основании анализа литературы определить особенности состояния шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана в до- и послеоперационном периодах.

**Материал и методы.** Поиск публикаций выполнялся в базах данных Scopus и Web of Science.

**Результаты.** Данные литературы не позволяют четко очертить границы нормы при количественной оценке шейного лордоза. Единственное, в чем сходятся все исследователи, — шейный лордоз следует рассматривать дискретно, а именно — на уровнях C1–C2 и C2–C7. Наиболее часто используемыми параметрами шейно-грудного перехода являются наклон Th1 позвонка, наклон входа в грудную клетку (ТИА) и положение сагиттальной вертикальной оси (SVA). Величина шейного лордоза при болезни Шойермана варьирует от 4° до 35°, т.е. увеличение грудного кифоза далеко не всегда сопровождается развитием компенсаторного шейного гиперлордоза. При грудных деформациях (вершина на уровне T10 и краниальнее) величина шейного лордоза значительно превышает таковую при грудно-поясничных деформациях (вершина на уровне T11 и каудальнее). В первом случае шейный лордоз (C2–C7) составляет 19,4–26,2°, во втором — 4,7–8,5°. Весьма немногочисленные литературные данные демонстрируют, что в аспекте динамики шейного лордоза пациенты с болезнью Шойермана — это не гомогенная группа, и единственная закономерность заключается в том, что в отдаленном послеоперационном периоде шейный лордоз незначительно увеличивается. Позвоночно-тазовые параметры у пациентов с болезнью Шойермана мало отличаются от нормальных показателей и практически не меняются после корригирующих вмешательств. Не удалось найти работ, в которых предпринята попытка увязать риск развития проксимального переходного кифоза с параметрами шейно-грудного перехода (Th1, ТИА, SVA).

**Заключение.** Состояние шейного отдела позвоночника у пациентов с тяжелыми формами болезни Шойермана, подлежащими оперативной коррекции, изучено недостаточно. Это касается величины шейного лордоза, его динамики в послеоперационном периоде, связи с позвоночно-тазовыми параметрами, а также взаимозависимости параметров переходного шейно-грудного отдела с развитием проксимальных переходных кифозов. Необходимы новые исследования в этом направлении.

**Ключевые слова:** болезнь Шойермана, шейный отдел позвоночника, шейный лордоз, ювенильный кифоз, хирургическое лечение.

Михайловский М.В., Сергунин А.Ю. Шейный отдел позвоночника при болезни Шойермана: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России*. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2040>.

Михайловский Михаил Витальевич; e-mail: MMihailovsky@niito.ru

Рукопись получена: 26.12.2022. Рукопись одобрена: 26.01.2023. Статья опубликована онлайн: 09.03.2023.

© Михайловский М.В., Сергунин А.Ю., 2023



## Cervical Spine in Scheuermann's Disease: Review

Mikhail V. Mikhaylovskiy, Alexander Yu. Sergunin

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia*

**Background.** The state of the cervical spine in patients with Scheuermann's disease has still not been studied enough. This concerns the magnitude of cervical lordosis in the norm and in juvenile kyphosis in both pre- and postoperative periods, as well as the relationship of these changes with the spinopelvic parameters. There is almost no information on the correlation between the state of cervical lordosis and the development of proximal transitional kyphosis.

**Aim of the study.** To determine the features of the cervical spine in patients with Scheuermann's disease in the pre- and postoperative periods by analyzing the literature data.

**Methods.** The search for publications was performed in the Scopus and Web of Science databases.

**Results.** The literature data do not allow us to clearly define the limits of normal in the quantitative assessment of cervical lordosis. The only thing all researchers agree on is that the cervical lordosis should be considered discretely, namely at the C1-C2 and C2-C7 levels. The most commonly used parameters of the cervical-thoracic junction are T1 slope, thoracic inlet angle (TIA) and position of the sagittal vertical axis (SVA).

The magnitude of cervical lordosis in Scheuermann's disease varies from 4° to 35°, i.e., thoracic kyphosis increase is not always accompanied by the development of compensatory cervical hyperlordosis. In thoracic deformities (the apex is at the level of T10 and cranial), the magnitude of cervical lordosis is significantly greater than that in thoracolumbar deformities (the apex is at the level of T11 and caudal). In the first case, the cervical lordosis (C2-C7) is 19.4-26.2°, while in the second one – 4.7-8.5°.

Very few literature data demonstrate that in terms of cervical lordosis dynamics, patients with Scheuermann's disease do not represent a homogeneous group. The only pattern is that the cervical lordosis increases slightly in the long-term postoperative period. The spinopelvic parameters in patients with Scheuermann's disease differ little from the normal ones and almost do not change after corrective interventions. We could not find any publications attempting to relate the risk of PJK to cervical-thoracic junction parameters (T1, TIA, SVA).

**Conclusion.** The state of the cervical spine in patients with severe forms of Scheuermann's disease, subject to surgical correction, has not been studied enough. This concerns the magnitude of cervical lordosis, its dynamics in the postoperative period, its relationship with spinopelvic parameters, as well as the correlation between parameters of transitional cervical-thoracic spine and development of proximal transitional kyphoses. Further studies of this problem are needed.

**Keywords:** Scheuermann's disease, cervical spine, cervical lordosis, juvenile kyphosis, surgical treatment.

---

**Cite as:** Mikhaylovskiy M.V., Sergunin A.Yu. [Cervical Spine in Scheuermann's Disease: Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-2040>.

✉ Mikhail V. Mikhaylovskiy; e-mail: MMihailovsky@niito.ru

Submitted: 26.12.2022. Accepted: 26.01.2023. Published Online: 09.03.2023.

© Mikhaylovskiy M.V., Sergunin A.Yu., 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Деформацию позвоночника Н. Scheuermann в своей классической работе назвал «кифозом подмастерьев» (apprentice kyphosis) [1]. Ее клинические проявления и рентгеновское отображение были описаны в свое время самым детальным образом [2, 3]. Правда, все это относилось к грудному и поясничному отделам позвоночника, поскольку именно здесь формировались и прогрессировали кифотическая дуга со сколиотическим компонентом или без такового и компенсаторное сагиттальное противоискривление. Состояние шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана исследователей как будто не интересовало. В первых обзорах по проблеме ювенильных кифозов шейный отдел позвоночника даже не упоминается [4, 5]. S. Voutsinas и G. MacEwen, изучавшие сагиттальный профиль позвоночного столба у молодых здоровых субъектов, рассматривали только грудной и поясничный отделы позвоночника и наклон крестца (sacral inclination) [6]. Интерес к состоянию шейного отдела позвоночника при болезни Шойермана возник позднее, но пока в научной литературе больше вопросов, нежели ответов. Так, проблему величины шейного лордоза в норме нельзя считать окончательно решенной в силу достаточно противоречивых данных литературы [7, 8, 9]. Крайне ограничена информация, касающаяся изменений шейного лордоза у пациентов с болезнью Шойермана как в до-, так и в послеоперационном периодах [10, 11, 12], а также связи этих изменений с позвоночно-тазовыми параметрами [13, 14], грудным кифозом и поясничным лордозом [15]. Практически нет информации о связи состояния шейного лордоза с развитием проксимальных переходных кифозов у больных с болезнью Шойермана.

**Цель публикации** — на основании анализа литературы определить особенности состояния шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана в до- и послеоперационном периодах.

### Рентгенографические параметры шейного отдела позвоночника

Зона шейно-грудного перехода, в которой стыкуются мобильный шейный и ригидный грудной отделы позвоночника аналогична пояснично-крестцовому отделу — стыку монолитного крестца и мобильного поясничного отдела позвоночника. Вполне логично, что любые отклонения от нормы в этой зоне сказываются на состоянии (форма, положение) вышележащих отделов позвоночного столба. Определен и широко используется целый набор рентгенограмметрических параметров. Польские исследователи P. Janusz с соавторами свели все известные показатели воедино и разбили их на четыре подгруппы [11]:

- Шейные параметры: шейная сагиттальная вертикальная ось (sagittal vertical axis — SVA), шейный лордоз (C2–C7); полный шейный лордоз (C1–C7); угол C1–C2, угол абсолютной ротации C2–C7 — между линиями, проведенными по дорсальным замыкательным пластинкам C2 и C7 позвонков; угол относительной ротации C2–C7 между линиями, проведенными по дорсальным замыкательным пластинкам двух соседних позвонков на пяти уровнях от C2–C3 до C6–C7.

- Параметры входа в грудную клетку: угол входа в грудную клетку (TIA — thoracic inlet angle); наклон Th1 позвонка (Th1 slope); наклон шеи — угол, формируемый линией, идущей от краниального конца грудины, и линией, соединяющей центр верхней замыкательной пластинки Th1 позвонка и верхний конец грудины.

- Краниальные параметры: угол C0–C2 (угол между линией McRae и нижней замыкательной пластинкой C2), угол C0 (угол между плоскостью Frankfort и линией McRae, смещение черепа — расстояние между линией отвеса, опущенной от C7 позвонка, и теоретическим центром гравитации головы на 8 мм фронтальнее ушного канала; краниальный наклон — угол между линией, проведенной из центра верхней замыкательной пластинки Th1 позвонка к зубу C2, и вертикалью из центра верхней замыкательной пластинки тела Th1 позвонка.

- Грудо-поясничные параметры: грудной кифоз (угол Кобба Th4–Th12), грудо-поясничный кифоз (угол Кобба Th11–L1), поясничный лордоз (угол Кобба L1–S1).

В этот список не внесены пояснично-тазовые параметры — индекс таза (PI), угол наклона таза (PT) и пояснично-крестцовый угол (SS). Но рядом исследователей они также использовались при оценке состояния шейного отдела позвоночника, в том числе при болезни Шойермана [13, 14, 16].

### Шейный отдел позвоночника в норме

A. Borden с соавторами в 1960 г. сделали первую попытку дать количественную оценку шейного лордоза по рентгенограммам 180 человек, не предъявлявших жалоб на состояние шейного отдела позвоночника [17]. Судя по всему, метод Cobb (точнее, Lippmann), описанный в 1948 г. [18], авторам был неизвестен, и они использовали собственный. Первая прямая линия проводится от задневерхнего края зубовидного отростка C2 позвонка до задневерхнего угла тела C7 позвонка. Вторая линия проводится по задним замыкательным пластинкам тел C2–C6 позвонков и имеет, соответственно, вид полуовала. Третья линия — перпендикуляр к первой в месте ее наибольшего отстояния от второй, и ее длина в миллиметрах показывает глубину шейного лордоза. Средняя длина

этой линии в 98% случаев составила 11,8 мм, причем в 13 случаях лордоз был сглажен. В оставшихся трех случаях выявлен шейный кифоз. Через год та же группа авторов опубликовала похожие данные — глубина шейного лордоза составила 12,5 мм [19].

D. Gore с соавторами исследовали шейный лордоз у 200 человек, не предъявлявших каких-либо жалоб. Измерялся угол между линиями, проведенными по дорсальным замыкательным пластинкам C2 и C7 позвонков. В возрастной группе 20–25 лет его величина составила в среднем 15° у женщин и 16° у мужчин, в группе 30–35 лет — 16° и 21° соответственно [20].

J. Hardacker с соавторами обследовали 100 человек, разделенных на две равные группы. В группе 1 (средний возраст — 38,4 года) обследуемые не предъявляли жалоб, в группе 2 (38,6 года) они отмечали боли в поясничном отделе позвоночника. Общая величина шейного лордоза, измеренного по Cobb от C0 до C7, составила для общей группы в 100 человек 40°. Статистически значимой разницы между группами не выявлено. Большая часть лордоза отмечена на уровне C1–C2 (31,9°), и только 6° (15% от общего объема) — на уровне C4–C7 позвонков [8].

D. Harrison с соавторами сравнили информативность двух методов количественной оценки шейного лордоза — метода Cobb и дорсального тангенциального метода Harrison. Стандартный метод Cobb (C1–C7 и C2–C7) они сопоставили с измерением суммы углов, образуемых линиями, проведенными через дорсальные замыкательные пластинки C2–C7 позвонков. Оказалось, что при использовании метода Cobb угол C1–C7 составляет 54°, а угол C2–C7 — всего 17°. Метод Harrison позволил определить величину шейного лордоза — 26°. Поскольку угол между каудальной и дорсальной замыкательными пластинками тел шейных позвонков не равен 90°, величина лордоза на уровнях C2–C3, C4–C5 и C6–C7 оказывается заниженной. Оба метода авторы расценивают как достоверные, но тангенциальный метод, по их мнению, дает меньшую стандартную ошибку. Метод Cobb оценивает лордоз в целом и не дает представления о том, что происходит «внутри» него. Тангенциальный метод учитывает наклон каждого позвонка, что позволяет анализировать состояние шейного отдела позвоночника посегментно. Поэтому D.E. Harrison с соавторами расценивают свой метод как инженеринговый анализ (первая производная), имеющий преимущество по сравнению с методом Cobb [9].

K. Nojiri с соавторами обследовали группу из 313 здоровых людей (155 мужчин, 158 женщин) и выяснили, что угол C0–C2 составляет в среднем 14,5° (кифоз) у мужчин и 16° у женщин, угол

C1–C2 — 26,5° и 28,9°, а угол C2–C7 — 16,2° и 10,5° соответственно. Эти различия статистически достоверны и должны учитываться при планировании операции в области краниовертебрального перехода [7].

C. Kuntz с соавторами представили обзор данных литературы (результаты измерения шейного лордоза по трем публикациям) и сообщили усредненные значения трех параметров: C0–C2 — 14°, C1–C2 — 29°, C2–C7 — 17° [21].

S. Erkan с соавторами исследовали влияние сагиттального профиля шейного отдела позвоночника на грудной кифоз. Для этого они сформировали две группы пациентов: группа 1 — 68 человек, лечившихся по поводу патологии нижних конечностей, шейный лордоз сглажен; группа 2 — 160 человек с физиологическим шейным лордозом. В группе 1 величина лордоза (C2–C7) составила в среднем 2,4°, в группе 2 — 18,2° (использовался тангенциальный метод Harrison). Авторы подчеркивают отсутствие единого определения нормального шейного лордоза, поэтому они избрали величину  $\pm 4^\circ$  как возможную ошибку измерения с 95% доверительным интервалом и определили, что физиологический шейный лордоз меньше  $-4^\circ$ , а шейный кифоз больше  $+4^\circ$ . «Серая зона» между  $-4^\circ$  и  $+4^\circ$  определена как «потеря шейного лордоза» [22].

S.H. Lee с соавторами обследовали 77 здоровых волонтеров в возрасте 21–50 лет методом Cobb и выяснили, что угол C0–C2 составил 22,4°, а C2–C7 — 9,9° (соотношение 77:23) [16].

V. Blondel с соавторами, обследовав 55 здоровых волонтеров, выявили связь шейного лордоза (C2–C7) с возрастом. Для возрастных групп 20–39, 40–69 и 60 лет и старше величина лордоза составляла 9,4°; 6,6° и 22,0° соответственно [23].

L. Jiang с соавторами сравнили позвоночно-тазовые параметры у пациентов с болезнью Шюейрмана у здоровых подростков. В группе здоровых средняя величина шейного лордоза составила всего 2° [15].

### Шейно-грудной переход в норме

Изучение этого вопроса, насколько мы можем судить, началось в первом десятилетии XXI в.

R. Loder не обнаружил корреляции между величинами шейного и грудного отделов позвоночника, но выявил ее между величиной шейного и поясничного лордоза и между шейным лордозом и разницей грудного и поясничного лордоза (угол Кобба грудного кифоза минус угол Кобба поясничного лордоза). R. Loder подчеркивал, что гибкие шейный и поясничный отделы позвоночника крепятся к ригидному грудному отделу. Если разница грудного и поясничного лордоза становится более кифотической, шейный лордоз усиливается для сохранения горизонтального взора [24].

P. Knott с соавторами были, вероятно, первыми, кто обратил внимание на информативность такого показателя, как наклон Th1 позвонка. Они подчеркнули важность этого параметра при оценке сагиттального баланса, т.к. он, по их данным, наиболее строго коррелирует с сагиттальной вертикальной осью (sagittal vertical axis — SVA). Авторы отметили, что нормальный наклон Th1 позвонка не определен (и ситуация до сих пор не изменилась), но обнаружили, что если наклон Th1 превышает 25°, то всех случаях SVA смещается вперед больше чем на 10 см, а при негативном сагиттальном балансе наклон Th1 обычно меньше 13°. При этом, если величина наклона Th1 находится в промежутке между 13° и 25°, это не является гарантией нормального сагиттального баланса [25].

J. Smith с соавторами, исследовавшие эффект транспедикулярной субтракционной остеотомии (pedicle subtraction osteotomy — PSO), выявили нормализацию сагиттального баланса (SVA, наклон C7–Th12) и корреляцию наклона Th1 позвонка с изменениями шейного отдела позвоночника. В том же году S.H. Lee с соавторами выявили наличие сильной корреляции между наклоном Th1 позвонка, величиной лордоза C2–C7, C0–C2 и углом входа в грудную клетку (thoracic inlet angle — TIA). Последний показатель строго связан с краниоцервикальным сагиттальным балансом. Чтобы сохранить наклон шеи под углом 44°, TIA увеличивает наклон Th1 и шейный лордоз и наоборот [26]. По мнению J.S. Smith с соавторами, TIA и наклон Th1 позвонка могут быть использованы как параметры предсказания физиологического контура шейного отдела позвоночника [27].

По данным P. Janusz с соавторами, при грудных ювенильных кифозах наклон Th1 позвонка больше, чем при грудно-поясничных. Это же относится к шейному лордозу и TIA. Основные изменения сагиттального контура шейного отдела позвоночника отмечены на уровнях C4–C5 и C5–C6 сегментов. На уровнях C0–C2 и C1–C2 изменения минимальны. Компенсация шейного отдела позвоночника происходит за счет субаксиальных отделов [11].

S.H. Lee с соавторами подчеркивают, что наклон Th1 позвонка строго коррелирует с TIA и величиной грудного кифоза, которая, в свою очередь, является ключевым фактором шейного баланса. Тазовые параметры и TIA определяют баланс шейного отдела позвоночника через наклон Th1 позвонка. Большой наклон Th1 позвонка требует увеличения шейного лордоза для поддержания баланса последнего [16].

L. Nasto с соавторами констатировали корреляцию между углом C2–C7 и наклоном Th1 позвон-

ка. До операции наклон Th1 коррелирует также с типом деформации, грудным кифозом и поясничным лордозом, после операции сохраняется корреляция наклона Th1 позвонка с величиной C2–C7 и с послеоперационными изменениями грудного кифоза. Наклон Th1 позвонка — самый важный параметр при определении послеоперационного сагиттального выстраивания шейного отдела позвоночника и коррелирует с грудным кифозом и поясничным лордозом. Послеоперационные изменения в шейном отделе позвоночника коррелируют с изменениями наклона Th1 позвонка [28].

### **Изменения шейного отдела позвоночника при болезни Шойермана**

В ранних классических работах H.W. Scheuermann и K.H. Sorensen состояние шейного отдела позвоночника у больных с ювенильными кифозами, как отмечено выше, вообще не обсуждалось [1, 2, 3]. Насколько мы можем судить, первое описание состояния шейного лордоза при болезни Шойермана принадлежит T. Lowe, который ограничился замечанием о том, что шейный лордоз усилен, а голова выдвинута вперед [4]. В таблице 1 отражены данные литературы о состоянии шейного лордоза, а также грудного кифоза и поясничного лордоза у пациентов с болезнью Шойермана.

Первую работу, посвященную состоянию шейного отдела позвоночника при болезни Шойермана, опубликовал R. Loder в 2001 г. [24]. Он не нашел корреляции между шейным лордозом и грудным кифозом, корреляция обнаружена между шейным и поясничным лордозом, а также между шейным лордозом и т.н. остаточной сагиттальной разницей (угол Кобба грудного кифоза минус угол Кобба поясничного лордоза). При болезни Шойермана ригидный грудной отдел позвоночника находится между мобильными шейным и поясничными отделами. Если остаточная сагиттальная разница становится более кифотической, шейный лордоз усиливается для сохранения сагиттального взора.

По мнению R. Loder, отсутствие связи между величинами грудного кифоза и шейного лордоза при болезни Шойермана может объясняться двумя причинами:

- ригидность грудного отдела позвоночника меняет «поведение» шейного отдела;
- лордозированный грудной отдел позвоночника рассматривается как причина идиопатического сколиоза, а кифозированный грудной отдел позвоночника — как результат развития болезни Шойермана вне зависимости от этиологии.

Причина кифоза Шойермана отличается от причины идиопатического сколиоза подростков, хотя истинная причина обеих болезней неизвестна.

**Параметры сагиттального контура позвоночного столба у пациентов с болезнью Шойермана**

Авторы, год	Количество пациентов	Средний возраст, лет	М:Ж	Шейный лордоз			Грудной кифоз, град.	Поясничный лордоз, град.
				C2–C7, град.	C2–C7 при грудном кифозе, град.	C2–C7 при грудно-поясничном кифозе, град.		
Bezalel T. с соавторами, 2019 [10]	150	15,5 М 16,7 Ж	95:55	-23,9 М -21,5 Ж	–	–	60,7 М 57,6 Ж	63,5 М 11,2 Ж
Janusz P. с соавторами, 2019 [11]	86	16,3	52:34	–	-19,4	-8,5	58,4 Т 54 TL	53,1 Т 45,7 TL
Xu L. с соавторами, 2019 [12]	59	14,6	–	–	-21,4	-7,2	–	–
Ashraf A. с соавторами, 2014 [13]	18	16,7	13:5	35	–	–	76,0	77,0
Jiang L. с соавторами, 2014 [15]	55	14,2	42:13	13,3	26,2	4,7	45,6	56,3
Loder R.T., 2001 [24]	34	15,5	18:16	4±15 Cobb 9±14 PVBA	–	–	65,0	71,0
Mehdian H. с соавторами, 2013 [29]	35	25,0	26:9	33	–	–	83,0	60,0
Janusz P. с соавторами, 2015 [30]	71	16,3	41:30	–	19,8	8,9	62,5 Т 56,7 TL	68,1 Т 62,1 TL
Paternostre F. с соавторами, 2017 [31]	23	32,7	10:13	-15,6 А +11,6 В	–	–	74,6 А 59,4 В	72,8 А 65,8 В
Nasto L. с соавторами, 2016 [32]	64	18,9 Т 17,8 TL	53:11	–	-21,1	-6,1	81,6 Т 82,3 TL	69,9 Т 76,4 TL

PVBA – posterior vertebral body angle; (–) – отсутствие информации; Т – thoracic; TL – thoracolumbar; А – лордоз; В – кифоз.

L. Jiang с соавторами первыми исследовали сагиттальный контур позвоночника при болезни Шойермана в зависимости от локализации вершины кифоза. Оказалось, что величина всех сагиттальных изгибов позвоночника более выражена при грудных кифозах, нежели при грудно-поясничных. В первой группе выявлена достоверная связь грудного кифоза с шейным и поясничным лордозами. При грудно-поясничной локализации кифоза грудной кифоз и поясничный лордоз сглажены, между ними есть четкая взаимосвязь. Таким образом, разные типы деформаций вырабатывают разные компенсаторные механизмы [15].

F. Paternostre с соавторами, оперировавшие 23 пациентов с кифотическими деформациями (17 из них – с болезнью Шойермана), выявили нали-

чие двух типов формы шейного отдела позвоночника – лордотическую и кифотическую. Причину формирования диаметрально противоположных типов деформации авторы склонны увязывать с параметрами грудного и поясничного отделов позвоночника и наклоном таза, а также со степенью наклона переходного шейногрудного отдела [31].

#### **Динамика состояния шейного отдела позвоночника после корригирующего вмешательства**

Информация о состоянии шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана в послеоперационном периоде весьма скудная. Нам известны только пять публикаций, посвященных этой проблеме (табл. 2).

## Динамика шейного лордоза после хирургической коррекции кифоза у пациентов с болезнью Шойермана

Авторы, год	Количество больных	Средний возраст, лет	М:Ж	Шейный лордоз				
				C2–C7, град.	C2–C7 при грудном кифозе, град.	C2–C7 при грудно-поясничном кифозе, град.	C2–C7 после операции, град.	C2–C7 (срок наблюдения), град.
Xu L. с соавторами, 2019 [12]	59	14,6	–	–	21,4	7,2	13,1 T 11,7 TL	14,9 T 13,8 TL (4 года)
Ashraf A. с соавторами, 2014 [13]	18	16,7	13:5	35	–	–	–	37 (2,8 года)
Mehdian H. с соавторами, 2013 [29]	35	25	26:9	33	–	–	19	25 (8 лет)
Paternostre F. с соавторами, 2017 [31]	23	32,7	10:13	-9,7	–	–	12,1	12,9 (5 лет)
Nasto L. с соавторами, 2016 [32]	64	18,9 T 17,8 TL	53:11	–	-21,1	-6,1	-12,5 T -10,1 TL	-15,7 T -12,1 TL (3,9–4,2 года)

(–) – отсутствие информации; T – thoracic; TL – thoracolumbar.

Наиболее ранним является сообщение Н. Mehdian с соавторами, которые отметили, что большинство пациентов жаловались на боли в шейном и поясничном отделах позвоночника в течение двух лет после операции, в дальнейшем эти симптомы исчезли. Сопоставление клинических и рентгенографических данных (до операции, сразу после нее и в конце периода наблюдения) показало, что изначально достигнутая коррекция в отдаленном послеоперационном периоде частично утрачивается. Это касается грудного кифоза (83,3–41,6–44,0°), шейного (33–19–25°) и поясничного (60–40–52°) лордозов. Авторы ограничились констатацией этого факта и не стали делать далеко идущих выводов [29].

А. Ashraf с соавторами не выявили сколько-нибудь заметных изменений шейного лордоза, хотя динамика грудного кифоза (76–56°) и поясничного лордоза (77–57°) расценена как существенная [13].

Ф. Paternostre с соавторами оперировали 23 пациентов с гиперкифозами, из них 17 – на почве болезни Шойермана. Группа была разбита на две части в соответствии с формой шейного отдела позвоночника – шейный лордоз (-15,6°) и шейный кифоз (+11,6°). Авторы выявили отчетливую корреляцию между шейным лордозом (C2–C7) с одной стороны и такими параметрами, как наклон Th-1 позвонка, кифоз Th1–Th4, Th4–Th12, лордоз L1–S1. Шейный лордоз в послеоперационном периоде изменился очень незначительно, если обе

подгруппы рассматривать совместно – увеличение на 2,4°, и далее почти без динамики. При этом величины грудного кифоза и поясничного лордоза претерпели значимые изменения – соответственно 71–37° и 71–55° [31].

В двух исследованиях результаты коррекции кифоза при болезни Шойермана рассматривались отдельно – применительно к грудной либо грудно-поясничной локализации вершины кифотической деформации. L. Nasto с соавторами выявили, что в группе грудных кифозов шейный лордоз существенно уменьшился (с 21,1 до 12,5°), а в дальнейшем несколько увеличился – до 15,7°. У больных с грудно-поясничной деформацией исходный шейный лордоз был сглажен до 6,1°, после операции увеличился до 10,1°, а в конце периода наблюдения – до 12,1° [32]. Практически аналогичные результаты констатировали L. Xu с соавторами: динамика шейного лордоза при грудной локализации кифоза 21,4–13,1–14,9°, при грудно-поясничной – 7,2–11,7–13,8° [12].

#### Влияние позвоночно-тазовых параметров на состояние шейного отдела позвоночника при болезни Шойермана

Этой проблеме посвящено весьма ограниченное количество исследований последнего десятилетия.

М. Tonbul с соавторами не выявили корреляции между величиной PI до операции и послеоперационной потерей коррекции [33].

L. Jiang с соавторами отметили, что у пациентов с болезнью Шойермана показатели PI и PT меньше, чем у здоровых людей. При грудных кифозах показатели шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника больше, чем при грудно-поясничных [15]. При грудно-поясничных кифозах грудной и поясничный отделы позвоночника сглажены, есть корреляция между величиной поясничного лордоза и наклоном крестца.

A. Aschraf с соавторами констатировали, что все три позвоночно-тазовых показателя после операции не изменились [13].

M. Tyrakowski с соавторами выявили, что у взрослых пациентов с болезнью Шойермана величина PI ниже, чем у здоровых, а корреляции между величинами PI и поясничного лордоза нет [14]. Годом позже тот же коллектив авторов сообщил, что пациенты с болезнью Шойермана до и после созревания скелета имеют одинаковые тазовые параметры, причем PI в обеих группах ниже нормы [34].

P. Cahill с соавторами сообщили, что у пациентов с болезнью Шойермана показатели тазовых параметров не отличаются от таковых у здоровых индивидов. Более того, величина грудного кифоза не коррелирует с величиной поясничного лордоза и положением таза [35].

L. Nasto с соавторами обследовали 37 пациентов с болезнью Шойермана до и после операции и выявили в 7 случаях проксимальный переходный кифоз (proximal junctional kyphosis — PJK). Дооперационный кифоз был одинаковым в группах больных с PJK и без него, PI до операции был выше у больных с PJK (52–43°), коррекция грудного кифоза и послеоперационная величина поясничного лордоза одинаковы в обеих группах. Больные с PJK имели больший дооперационный PI, после операции отмечен значительный дефицит поясничного лордоза. Поэтому авторы полагают, что коррекцию грудного кифоза надо планировать в соответствии с дооперационным показателем PI, чтобы избежать излишнего сглаживания поясничного лордоза [32].

F. Paternostre с соавторами отметили, что величина PI выше при шейном лордозе, а лордоз C0–C2 больше при шейном кифозе. Они выявили ряд зависимостей: кифоз Th1–Th12 и лордоз C2–C7, лордоз L1–S1 и PI, C2–C7 и наклон Th-1 позвонка, C2–C7 и кифоз Th1–Th4 [31].

Результаты исследования позвоночно-тазовых параметров у пациентов с болезнью Шойермана до и после оперативной коррекции кифоза демонстрируют минимальную их динамику в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика позвоночно-тазовых параметров, наклона Th1 позвонка и сагиттальной вертикальной оси у пациентов с болезнью Шойермана до и после оперативного лечения**

Параметр	Aschraf A. с соавторами, 2014 [13]	Mehdian H. с соавторами, 2013 [29]	Paternostre F. с соавторами, 2017 [31]	Nasto L. с соавторами, 2016 [32]
Наклон Th1 позвонка — 1	–	–	34,9	39,1–27,4
Наклон Th1 позвонка — 2	–	–	27,9	32,4–25,9
Наклон Th1 позвонка — 3	–	–	32,2	34,3–23,4
SVA — 1	35	+ 8	16,5	15,9–25,6
SVA — 2	26	-3,9	15,6	4,5–21,1
SVA — 3	–	+2,8	21,3	21,5–22,1
SS — 1	37	36	38,5	33,4–29,0
SS — 2	37	33	37,4	–
SS — 3	–	39	35,8	–
PT — 1	12	13	10,1	5,9–7,2
PT — 2	15	16	11,6	–
PT — 3	–	9	12,3	–
PI — 1	46	49	48,6	39,6–34,0
PI — 2	47	48	48,9	–
PI — 3	–	40	48,1	–
Средний срок наблюдения, лет	2,8	8,0	5,0	3,9–4,2

1 — до операции; 2 — сразу после операции; 3 — в конце периода наблюдения; (–) — отсутствие информации.

### Шейный отдел позвоночника и развитие проксимальных переходных кифозов при болезни Шойермана

Переходные кифозы (junctional kyphosis) — одно из наиболее часто встречающихся осложнений в хирургии деформаций позвоночника. Они бывают как проксимальными, так и дистальными, причем последние встречаются реже. К болезни Шойермана это положение относится в полной мере. Поиски причин развития проксимальных переходных кифозов продолжаются много лет, определено немалое количество факторов риска, среди которых — расположение верхнего инструментированного позвонка, невключение в блок краниального позвонка в дуге, степень коррекции кифотической деформации, отказ от использования крюков в краниальной части зоны инструментального спондилодеза и ряд других. Несмотря на это, единого мнения нет до сих пор, а количество констатируемых авторами публикаций осложнений не уменьшается, варьируя от 2 до 50% и более [36].

Юношеский кифоз — сложная, хотя практически одноплоскостная, деформация позвоночника, отражающаяся в той или иной степени на форме и функции всех его отделов — от таза до головы. Есть множество работ, посвященных влиянию базовых отделов позвоночника на развитие проксимальных переходных кифозов. Детальный обзор многочисленных взаимозависимостей между позвоночно-тазовыми параметрами, динамикой грудного кифоза, поясничного лордоза, величиной SVA и их влияния на развитие PJK был нами представлен в монографии «Болезнь Шойерманна» [36]. В этой книге Жан Дюбуссе дает свое определение PJK — «внезапное патологическое изменение сагиттального контура между двумя соседними позвонками, часто отмечаемое на верхней границе зоны инструментального спондилодеза».

Весьма немногочисленны исследования, авторы которых, изучая результаты хирургической коррекции кифозов на почве болезни Шойермана, оценивали состояние шейного отдела позвоночника до и после вмешательства и представили информацию о количестве развития PJK. По данным этих авторов, частота развития осложнений составляет 27,8; 45,5; 27,1% соответственно. Однако в этих работах, как и в других, посвященных динамике параметров шейногрудного перехода при болезни Шойермана, полностью отсутствует информация о попытках увязать данные рентгенограмметрии и иные показатели с частотой развития PJK.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы большое количество публикаций было посвящено параметрам грудно-поясничного и пояснично-крестцового отделов позво-

ночника. Были определены как глобальные, так и региональные параметры, а также принципы восстановления сагиттального контура. Однако лишь немногие работы были посвящены нормативам шейного отдела позвоночника и еще менее — влиянию сегментарного, регионального и глобального баланса на состояние шейного лордоза. Шейный отдел позвоночника весьма сложен, он не только поддерживает массу головы (которую Ж. Дюбуссе определяет как «краниальный позвонок» [36]), но и обеспечивает высокий уровень мобильности. Сложность любой системы повышает ее уязвимость и может стать причиной развития многочисленных патологических состояний. Кроме того, шейный отдел позвоночника влияет на выстраивание нижележащих отделов позвоночного столба, необходимое для поддержания возможности горизонтального взора [37].

Проведенный нами анализ данных литературы показал, что не на все вопросы, возникающие при исследовании состояния шейного отдела позвоночника у пациентов с болезнью Шойермана, можно получить однозначные и обоснованные ответы.

Так, приведенные данные не дают возможности четко очертить границы нормы при количественной оценке шейного лордоза. Представленные исследователями цифры весьма вариабельны. Отчасти это можно объяснить тем, что авторы использовали разные методики исследования спондилограмм. Единственное, в чем сходятся все исследователи, — шейный лордоз следует рассматривать дискретно, а именно на уровнях C1–C2 и C2–C7. Большая часть шейного лордоза приходится именно на верхний его отрезок (C1–C2) и составляет от 22° до 37°. На протяжении C2–C7 (или C4–C7 — здесь тоже нет единства) лордотическая деформация составляет от 2° до 26°. В этом сходство шейного лордоза с поясничным, где основная часть сагиттальной деформации приходится на сегменты L4–S1. Можно, вероятно, сделать вывод о том, что наиболее важными, а потому и наиболее часто используемыми параметрами, характеризующими состояние шейно-грудного перехода, являются наклон Th1 позвонка, наклон входа в грудную клетку и положение сагиттальной вертикальной оси.

Шейный отдел позвоночника при болезни Шойермана демонстрирует ту же картину отсутствия единообразия, что и у здоровых людей. Величина шейного лордоза варьирует от 4° до 35°, показывая, тем самым, что увеличение грудного кифоза при болезни Шойермана далеко не всегда сопровождается развитием компенсаторного шейного гиперлордоза. Скорее, можно говорить о реципрокном усилении поясничного лордоза (см. табл. 1). Как и при рассмотрении нормальных

параметров шейного отдела позвоночника, данные литературы позволяют выявить весьма уверенно одну важную закономерность. В тех случаях, когда условия позволяли разделить исследуемую группу пациентов в зависимости от локализации вершины кифоза, было отмечено, что при грудных деформациях (вершина на уровне T10 и краниальнее) величина шейного лордоза значительно превышает таковую при грудо-поясничных деформациях (вершина на уровне T11 и каудальнее). В первом случае шейный лордоз (C2–C7) составляет 19,4–26,2°, во втором — 4,7–8,5°.

Весьма немногочисленные данные литературы демонстрируют, что в аспекте динамики шейного лордоза пациенты с болезнью Шойермана — это не гомогенная группа, и единственная закономерность (если о таковой вообще можно говорить) заключается в том, что в отдаленном послеоперационном периоде шейный лордоз незначительно увеличивается. При этом данные некоторых авторов свидетельствуют о том, что позвоноч-

нотазовые параметры у пациентов с болезнью Шойермана мало отличаются от нормальных показателей и практически не меняются после корригирующих вмешательств [13, 14, 15, 31, 32, 33, 34, 35]. Нам не удалось найти работы, авторы которых предприняли попытку увязать риск развития РЖК с параметрами шейно-грудного перехода (наклон Th1, T1A, SVA), что вызывает удивление, учитывая актуальность проблемы переходных кифозов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние шейного отдела позвоночника у пациентов с тяжелыми формами болезни Шойермана, подлежащими оперативной коррекции, изучено недостаточно. Это касается величины шейного лордоза, его динамики в послеоперационном периоде, связи с позвоночно-тазовыми параметрами, а также взаимозависимости параметров переходного шейногрудного отдела с развитием проксимальных переходных кифозов. Необходимы новые исследования в этом направлении.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическая экспертиза.** Не применима.

**Информированное согласие на публикацию.** Не требуется.

## DISCLAIMERS

### Author contribution

All authors made equal contributions to the study and the publication.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethics approval.** Not applicable.

**Consent for publication.** Not required.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Scheuermann H.W. Kyphosis dorsalis juveniles. *Ugeskrift for Laeger*. 1920;82:385-393.
- Scheuermann H. Rentgenologic studies of the origin and development of juvenile kyphosis, together with some investigations concerning the vertebral epiphyses in man and in animals. *Acta Orthop Scand*. 1934;5:161-220.
- Sorensen K.H. Scheuermann's Juvenile kyphosis: clinical appearances, radiology, etiology and prognosis. Enjar Copenhagen: Munkesgaard Forlag; 1964. p. 214-222
- Lowe T. Scheuermann disease. *J Bone Joint Surg*. 1990;72-A:940-945
- Wenger D.R., Frick S.L. Scheuermann kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(24):2630-2639. doi: 10.1097/00007632-199912150-00010.
- Voutsinas S., MacEwen G. Sagittal profiles of the spine. *Clin Orthop Rel Res*. 1986;(210):235-242.
- Nojiri K., Matsumoto M., Chiba K., Maruiwa H., Nakamura M., Nishizawa T. et al. Relationship between alignment of upper and lower cervical spine in asymptomatic individuals. *J Neurosurg*. 2003;99 (1 Suppl):80-83. doi: 10.3171/spi.2003.99.1.0080.
- Hardacker J.W., Shuford R.F., Capicotto P.N., Pryor P.W. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(13):1472-1480; discussion 1480. doi: 10.1097/00007632-199707010-00009.

9. Harrison D.E., Harrison D.D., Cailliet R., Troyanovich S.J., Janik T.J., Holland B. Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiographic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(16):2072-2078. doi: 10.1097/00007632-200008150-00011.
10. Bezalel T., Carmeli E., Kalichman L. Scheuermann's Disease: Radiographic Pathomorphology and Association with Clinical Features. *Asian Spine J*. 2019;13(1):86-95. doi: 10.31616/asj.2018.0025.
11. Janusz P., Tyrakowski M., Kotwicki T. Morphology of the Cervical Spine Alignment in Scheuermann's Disease. *Ortho Res Online J*. 2019;5(2):465-469. doi: 10.31031/OPROJ.2019.05.000607.
12. Xu L., Shi B., Qiu Y., Chen Z., Chen X., Li S. et al. How does the cervical spine respond to hyperkyphosis correction in Scheuermann's disease? *J Neurosurg Spine*. 2019;1:1-8. doi: 10.3171/2019.3.SPINE1916.
13. Ashraf A., Noelle Larson A., Polly D.W., Ferski G., Guidera K.J., Mielke C.H. Change in Sagittal Plane Alignment Following Surgery for Scheuermann's Kyphosis. *Spine Deform*. 2014;2(5):404-409. doi: 10.1016/j.jspd.2014.04.013.
14. Tyrakowski M., Mardjetko S., Siemionow K. Radiographic spinopelvic parameters in skeletally mature patients with Scheuermann disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(18):E1080-10855. doi: 10.1097/BRS.0000000000000460.
15. Jiang L., Qiu Y., Xu L., Liu Z., Wang Z., Sha S. et al. Sagittal spinopelvic alignment in adolescents associated with Scheuermann's kyphosis: a comparison with normal population. *Eur Spine J*. 2014;23(7):1420-1426. doi: 10.1007/s00586-014-3266-2.
16. Lee S.H., Son E.S., Seo E.M., Suk K.S., Kim K.T. Factors determining cervical spine sagittal balance in asymptomatic adults: correlation with spinopelvic balance and thoracic inlet alignment. *Spine J*. 2015;15(4):705-712. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.059.
17. Borden A., Rechtman A., Gershon-Cohen J. The normal cervical lordosis. *Radiology*. 1960;74:806-809. doi: 10.1148/74.5.806.
18. Cobb J.R. Outline for the study of scoliosis. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Instructional Course Lecture; 1948: 5: 621-675. Available from: [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=573326](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=573326).
19. Rechtman A., Borden A., Rechtman A., Gershon-Cohen J. The lordotic curve of the cervical spine. *Clin Orthop*. 1961;20:208-216.
20. Gore D.R., Sepic S.B., Gardner G.M. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11(6):521-524. doi: 10.1097/00007632-198607000-00003.
21. Kuntz C. 4th, Levin L.S., Ondra S.L., Shaffrey C.I., Morgan C.J. Neutral upright sagittal spinal alignment from the occiput to the pelvis in asymptomatic adults: a review and resynthesis of the literature. *J Neurosurg Spine*. 2007;6(2):104-112. doi: 10.3171/spi.2007.6.2.104.
22. Erkan S., Yercan H.S., Okcu G., Ozalp R.T. The influence of sagittal cervical profile, gender and age on the thoracic kyphosis. *Acta Orthop Belg*. 2010;76(5):675-680.
23. Blondel B., Schwab F., Ames C. et al. The crucial role of cervical alignment in regulating sagittal spino-pelvic alignment in human standing posture. Presented at the 19<sup>th</sup> International Meeting on Advanced Spinal Technologies, Istanbul, Turkey, July 18-21, 2012. Available from: <https://www.srs.org/UserFiles/file/meetings/imast2012/IM12-FINALPROGRAM.pdf>.
24. Loder R.T. The sagittal profile of the cervical and lumbosacral spine in Scheuermann thoracic kyphosis. *J Spinal Disord*. 2001;14(3):226-231. doi: 10.1097/00002517-200106000-00007.
25. Knott P.T., Mardjetko S.M., Tschy F. The use of the T1 sagittal angle in predicting overall sagittal balance of the spine. *Spine J*. 2010;10(11):994-998. doi: 10.1016/j.spinee.2010.08.031.
26. Lee S.H., Kim K.T., Seo E.M., Suk K.S., Kwack Y.H., Son E.S. The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25(2):E41-47. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182396301.
27. Smith J.S., Shaffrey C.I., Lafage V., Blondel B., Schwab F., Hostin R. et al. Spontaneous improvement of cervical alignment after correction of global sagittal balance following pedicle subtraction osteotomy. *J Neurosurg Spine*. 2012;17(4):300-307. doi: 10.3171/2012.6.SPINE1250.
28. Nasto L.A., Shalabi S.T., Perez-Romera A.B., Muquit S., Ghasemi A.R., Mehdi H. Analysis of cervical sagittal alignment change following correction of thoracic and thoracolumbar Scheuermann's kyphosis. *Eur Spine J*. 2017;26(8):2187-2197. doi: 10.1007/s00586-017-5069-8.
29. Mehdi H., Arealis G., Elsayed S. The clinical implications of radiological changes in sagittal parameters of the cervical and lumbar spine following correction of Scheuermann's kyphosis. Scoliosis Research Society. 48<sup>th</sup> Annual Meeting and Course; Lion, Franc. 2013. Final Program. p. 262. Available from: <https://www.srs.org/UserFiles/file/meetings/am13/am13-HalfDay-v11.pdf>
30. Janusz P., Tyrakowski M., Kotwicki T., Siemionow K. Cervical Sagittal Alignment in Scheuermann Disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(23):E1226-1232. doi: 10.1097/BRS.0000000000001129.
31. Paternostre F., Charles Y.P., Sauleau E.A., Steib J.P. Cervical sagittal alignment in adult hyperkyphosis treated by posterior instrumentation and in situ bending. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(1):53-59. doi: 10.1016/j.otsr.2016.10.003.
32. Nasto L.A., Perez-Romera A.B., Shalabi S.T., Quraishi N.A., Mehdi H. Correlation between preoperative spinopelvic alignment and risk of proximal junctional kyphosis after posterior-only surgical correction of Scheuermann kyphosis. *Spine J*. 2016;16(4 Suppl):S26-33. doi: 10.1016/j.spinee.2015.12.100.
33. Tonbul M., Orhan O., Yilmaz M.R., Adaş M., Yurdođlu H.C., Altan E. Is there any correlation between the preoperative parameters and correction loss in patients operated for hyperkyphosis? *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44(4):300-305. doi: 10.3944/AOTT.2010.2391.
34. Tyrakowski M., Janusz P., Mardjetko S., Kotwicki T., Siemionow K. Comparison of radiographic sagittal spinopelvic alignment between skeletally immature and skeletally mature individuals with Scheuermann's disease. *Eur Spine J*. 2015;24(6):1237-1243. doi: 10.1007/s00586-014-3595-1.
35. Cahill P.J., Steiner C.D., Dakwar E., Trobisch P.D.; Harms Study Group; Lonner B.S. et al. Sagittal Spinopelvic Parameters in Scheuermann's Kyphosis: A Preliminary Study. *Spine Deform*. 2015;3(3):267-271. doi: 10.1016/j.jspd.2014.11.001.

36. Михайловский М.В., Дюбуссе Ж.Ф. Болезнь Шойерманна. Новосибирск: Академиздат; 2022. 266 с.  
Mikhailovsky M.V., Dubusse J.F. [Scheuermann's disease]. Novosibirsk: Academizdat; 2022. 266 p. (In Russian).
37. Scheer J.K., Tang J.A., Smith J.S., Acosta F.L. Jr., Protopsaltis T.S., Blondel B. et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013;19(2):141-159. doi: 10.3171/2013.4.SPINE12838.

---

**Сведения об авторах**

✉ Михайловский Михаил Витальевич – д-р мед. наук, профессор

Адрес: Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17

<http://orcid.org/0000-0002-4847-100X>

e-mail: MMikhailovsky@niito.ru

Сергунин Александр Юрьевич

<http://orcid.org/0000-0001-6555-2007>

e-mail: Saport2010@ngs.ru

---

**Authors' information**

✉ Mikhail V. Mikhaylovskiy – Dr. Sci. (Med.), Professor

Address: 17, Frunze st., Novosibirsk, 630091, Russia

<http://orcid.org/0000-0002-4847-100X>

e-mail: MMikhailovsky@niito.ru

Alexander Yu. Sergunin

<http://orcid.org/0000-0001-6555-2007>

e-mail: Saport2010@ngs.ru