



НЕЙРОГЕННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ВЗРОСЛЫХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ

О.Г. Прудникова¹, А.О. Гуца², И.Н. Шатина³

¹Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

²Научный центр неврологии, Москва, Россия

³Курганская областная клиническая больница, Курган, Россия

Цель исследования. На основании данных литературы показать особенности клинических проявлений, диагностические аспекты и подходы к лечению нейрогенных деформаций позвоночника взрослых.

Материал и методы. В обзоре литературы использовали базы данных PubMed, Medline, Web of Science, Scopus, CrossRef, Clinical Key, eLibrary, ресурс AO Spine и библиографию ключевых статей с 6 февраля по 4 ноября 2017 г.

Результаты. Определены общие тенденции в лечении взрослых больных с нейрогенными деформациями позвоночника. Показано, что необходима разработка протоколов ведения данных пациентов с определением основных клинических симптомов, обоснованием использования неинвазивных, малоинвазивных или других вариантов помощи. Хирургическое лечение больных с деформациями позвоночника при нейродегенеративных (болезни Паркинсона) заболеваниях сопровождается высоким уровнем осложнений и повторных вмешательств. Тактические алгоритмы для этих пациентов должны включать этапность нехирургических и мини-инвазивных методик, а также клинические проявления мио-, миело-, радикулопатии, которые в сопоставлении с диагностическими тестами могут определять показания и объем декомпрессивных вмешательств, протяженность и уровни фиксации позвоночника.

Заключение. Многокомпонентность патогенетических механизмов, неоднозначность результатов нехирургического и хирургического лечения определяют необходимость мультидисциплинарного подхода и разработки протоколов ведения взрослых пациентов с нейрогенными деформациями позвоночника.

Ключевые слова: нейрогенные деформации, нейромышечный сколиоз взрослых, постуральные деформации при болезни Паркинсона, деформации позвоночника при детском церебральном параличе у взрослых.

Для цитирования: Прудникова О.Г., Гуца А.О., Шатина И.Н. Нейрогенные деформации позвоночника взрослых: современные проблемы и подходы к лечению // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 3. С. 39–51. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.39-51>.

NEUROGENIC SPINAL DEFORMITIES IN ADULTS: MODERN PROBLEMS AND APPROACHES TO TREATMENT

O.G. Prudnikova¹, A.O. Gushcha², I.N. Shatina³

¹Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia; ²Research Center of Neurology, Moscow, Russia; ³Kurgan Regional Clinical Hospital, Kurgan, Russia

Objective. To present the features of clinical manifestations, diagnostic aspects and approaches to the treatment of neurogenic deformities of the spine in adults based on the literature data.

Material and Methods. The literature review was performed using PubMed, Medline, Web of Science, Scopus, CrossRef, AOSpine, Clinical Key, eLibrary databases and references of key articles published in the period from 06.02.2017 till 04.11.2017.

Results. General trends in the treatment of adult patients with neurogenic deformities of the spine have been determined. Assessment of the risk from performing an intervention, taking into account possible complications and potential outcome, determines the approach to surgery in these patients. It is necessary to develop protocols of management with the definition of the main clinical symptoms, the rationale for the use of non-invasive, minimally invasive or other options for care. Surgical treatment of patients with spinal deformities associated with neurodegenerative diseases (Parkinson's disease) is accompanied by a high rate of complications and repeated interventions. Tactical algorithms for these patients should include the consistency of non-surgical and mini-invasive techniques and considering clinical manifestations of myopathy, mielo-, radiculopathy, which, in comparison with diagnostic tests, can determine the indications and volume of decompressive interventions, and the extent and levels of spinal fixation.

Conclusion. The complexity of pathogenetic mechanisms and ambiguous results of non-surgical and surgical treatment determine the need for multidisciplinary approach and the development of protocols for the management of adult patients with neurogenic deformities of the spine.

Key Words: neurogenic spinal deformities, neuromuscular adult scoliosis, postural deformities in Parkinson's disease, spinal deformities in CP in adults.

Please cite this paper as: Prudnikova OG, Gushcha AO, Shatina IN. Neurogenic spinal deformities in adults: modern problems and approaches to treatment *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(3):39–51. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.39-51>.

Нейрогенный сколиоз чаще воспринимается и ассоциируется применительно к деформациям позвоночника детского возраста. Обусловлено это, прежде всего, ранним и быстрым прогрессированием деформаций с определением показаний для оперативного лечения уже в детском возрасте. У взрослых деформации позвоночника вследствие различных вариантов нарушений нервно-мышечной регуляции возникают как первично на фоне неврологических заболеваний или поражений спинного мозга, так и являются исходом нейромышечной патологии детского возраста, врожденных аномалий развития позвоночника, травм и опухолей головного и спинного мозга. Особенности деформаций являются смешанным характером патогенетических механизмов (наслоение дегенеративных изменений), полиморфизм клинических проявлений, изменение плотности костной ткани, сопутствующие заболевания. Подход к тактике ведения и лечения таких больных не определен.

Цель исследования – на основании данных литературы показать особенности клинических проявлений, диагностические аспекты и подходы к лечению нейрогенных деформаций позвоночника взрослых.

Дизайн исследования: обзор литературы.

Материал и методы

Использовали базы данных PubMed, Medline, Web of Science, Scopus, CrossRef, Clinical Key, eLibrary, ресурс АО Spine и библиографию ключевых статей.

Период поиска: с 6 февраля по 4 ноября 2017 г.

Ключевые слова поиска: нейрогенные деформации позвоночника взрослых, деформации позвоночника при болезни Паркинсона, деформации позвоночника при нейромышечных заболеваниях различной этиологии у взрослых, тактика лечения при деформациях позвоночника на фоне болезни Паркинсона, такти-

ка лечения при нейромышечных заболеваниях у взрослых.

Критерии включения: публикации по ключевым словам поиска с уровнем доказательности 1–5.

Критерии исключения: публикации по нейромышечным заболеваниям без деформации позвоночника, болезнь Паркинсона без деформации позвоночника, деформации позвоночника детей (младше 18 лет), неклинические исследования, доклады.

Результаты

Виды нейрогенных деформаций позвоночника взрослых

У взрослых пациентов встречаются как исходы нейромышечных сколиозов детского возраста, врожденных аномалий развития (миеломенингоцеле – ММС), искривления позвоночника на фоне детского церебрального паралича (ДЦП), вариантов спинальной мышечной атрофии (СМА) 3-го и 4-го типов, атаксии Фридрейха, посттравматические (повреждение головного и спинного мозга) и послеоперационные (после удаления опухолей спинного мозга) [3, 31, 52], так и деформации на фоне первично возникших неврологических заболеваний.

Многие люди с 3-м типом СМА доживают до зрелого возраста и способны ходить до 30–40 лет, хотя некоторые теряют способность к хождению уже в юности [100]; при 4-м типе СМА (взрослой форме болезни) организм человека остается мягким на всем своем протяжении, характеризуется атрофией мышц рук, ног и языка, которая появляется после 35 лет [37]. Средняя продолжительность жизни больных мышечной дистрофией Дюшена варьирует от подросткового возраста до 20–30 лет [34]. При атаксии Фридрейха сколиотическая деформация развивается в 60–79 % случаев [58]. Прогноз для пациентов неблагоприятный, средняя продолжительность жизни с начала прогрессирования заболевания – 15–20 лет [28].

Частота сколиоза (искривление более 10° по Cobb) у взрослых с ДЦП составляет от 64 до 77 %. При этом выраженные деформации с сагитальным дисбалансом встречаются в 7–10 % случаев [49, 54, 55, 74, 88].

Отдельная группа деформаций позвоночника у взрослых обусловлена нарушением нервно-мышечной регуляции на фоне первично возникших неврологических заболеваний (болезней Паркинсона, Альцгеймера, болезни телец Леви, множественной системной атрофии, прогрессирующего надъядерного паралича, болезни Хантингтона, подострого склерозирующего панэнцефалита, бокового амиотрофического склероза).

Болезнь Паркинсона – это хроническое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание. По данным литературы [32, 59, 83], частота деформаций туловища при данном заболевании составляет от 2 до 60 %. В патогенезе постуральных деформаций при болезни Паркинсона рассматривают центральный механизм (туловищную дистонию) и периферический (миопатии, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника) [4, 59, 86].

Особенности нейрогенных деформаций позвоночника взрослых

Особенностью исходов нейромышечного сколиоза является протяженная полая дуга грудного и поясничного отделов позвоночника с выраженным перекосом таза, наличием гиперкифоза или гиперлордоза позвоночника с соответствующими нарушениями баланса туловища. Следствиями деформации позвоночника и грудной клетки являются укорочение туловища, уменьшение подвижности ребер и диафрагмы, значительное смещение органов грудной клетки. У больных с запущенным паралитическим сколиозом нижние ребра вогнутой стороны деформации соприкасаются с крылом подвздошной кости, что вызывает выраженный дискомфорт при сидении [8]. Эти пациенты имеют грубые неврологические проявления основного заболевания, ограничены в передвижении и даже вертикализации

в положении сидя. Часть заболеваний сопровождается выраженными изменениями со стороны дыхательной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной систем. Больные часто истощены, имеют проблемы с потреблением и усваиванием пищи, паравертебральная мускулатура у них развита слабо, отмечается остеопения [2, 9].

Врожденные аномалии развития позвоночника при их прогрессировании во взрослом возрасте приводят к многокомпонентным и многоплоскостным искривлениям. Так, для больных с ММС на уровне груднопоясничного отдела характерен выраженный кифотический компонент деформации, обусловленный анатомическими особенностями аномалии [38]. Кроме неврологических нарушений, мышечного паралича, прогрессирование деформации позвоночника может быть вызвано гидроцефалией, нарушением ликвороциркуляции и синдромом фиксированного спинного мозга. Деформации при ММС сложны для хирургического лечения из-за изменений позвонков и ребер, укорочения туловища, незаращения задних элементов позвоночника, компенсаторного лордоза в грудном отделе позвоночника [8].

При болезни Паркинсона выделяют следующие виды постуральных деформаций (рис.): антеколлис – синдром свисающей головы (5–6 %) [14, 45], наклон туловища в сторону – синдром пизанской башни (2–16,5 %) [22, 86, 99], камптокормия – синдром согнутой спины (3–18 %) [10, 51] и сколиоз (9–33 %) [14, 17].

Проявления камптокормии и синдрома пизанской башни уменьшаются в горизонтальном положении, усиливаются при стрессе, утомлении. Отличительной особенностью синдрома пизанской башни от сколиоза при болезни Паркинсона является исчезновение деформации в положении лежа. По темпу прогрессирования выделяют три варианта течения: быстро прогрессирующий (острый), медленно прогрессирующий (подострый) и хронический (ступенчатый) [4, 59, 86].

Появление и прогрессирование постуральных деформаций, по мнению одних авторов [4, 36, 50], связано с продолжительностью и тяжестью заболевания, возрастом, длительностью приема леводопы, сопутствующей деменцией, по мнению других – не коррелирует с этими факторами [10, 90].

Для взрослых пациентов с нейрогенными деформациями позвоночника характерно наложение дегенеративно-дистрофических изменений, поэтому искривление становится ригидным, возможно вторичное прогрессирование, в клинической картине появляются болевые и компрессионные синдромы остеохондроза, вторичная миелопатия, декомпенсация соматического статуса.

Диагностика

Диагноз деформаций позвоночника ставится на основании клинических данных с учетом этиологии основного заболевания. При рентгенографии определяют вид и выраженность деформации с оценкой положения таза. Проведение функциональной рентгенографии (bending-test, максимальное разгибание и сгибание, лежа и стоя) необходимо для оценки ригидности (мобильности) деформации.

Рентгенологическими параметрами вариантов постуральных деформаций при болезни Паркинсона считают

для камптокормии груднопоясничный кифоз более 45° в положении стоя [10, 51], для антеколлиса – шейный кифоз более 45° [14, 45], для синдрома пизанской башни – боковое отклонение позвоночника более 10° [32] и 15° в положении стоя [22], для сколиоза – структурное боковое искривление более 10° по Cobb с ротацией позвонков на вершине деформации, не изменяющееся в положении лежа [32].

Проведение МРТ и электромиографии мышц конечностей и паравертебральных мышц, *m. rectus abdominis*, *m. iliopsoas* с биопсией и патогистологическим исследованием необходимо для дифференциальной диагностики патологических изменений мышц, оценки их состояния, в том числе для планирования методов лечения (антиспастическая терапия при ДЦП или ботулинотерапия при болезни Паркинсона).

Одним из этапов обследования является оценка выраженности дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника и их неврологических проявлений для определения показаний к декомпрессивно-стабилизирующим манипуляциям или противоболевой терапии.

Функциональная оценка состояния дыхательной системы у больных с нейромышечными заболеваниями необходима для определения пока-

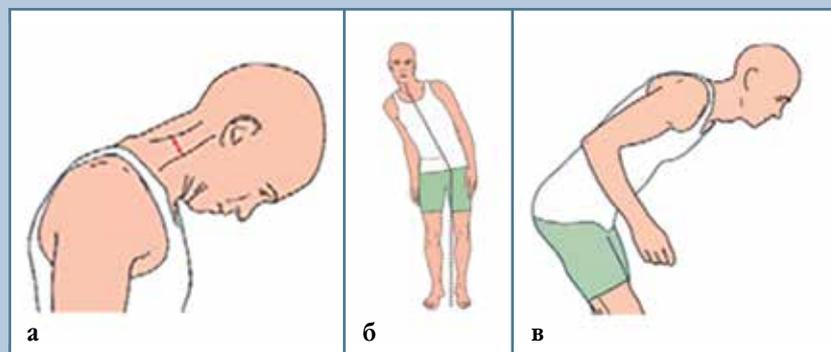


Рис.

Виды постуральных деформаций при болезни Паркинсона: а – синдром свисающей головы; б – синдром пизанской башни; в – камптокормия (синдром согнутой спины) [33]

заний к неинвазивной вентиляции, для планирования подготовительных процедур до операции, анестезиологического пособия во время вмешательства и ведения больного в послеоперационном периоде. В настоящее время не существует традиционно принятого и доказанного нижнего предела жизненной емкости легких, регламентирующего проведение операции на позвоночнике у пациентов с нейромышечными заболеваниями [62].

Диагностический алгоритм содержит определение состояния и функции сердечно-сосудистой системы (ЭКГ, холтеровское мониторирование, эхокардиография).

Лабораторные исследования и генетический анализ проводят для верификации этиологии заболевания.

Необходимой является оценка минеральной плотности костной ткани (двухфотонная рентгеновская остеоденситометрия).

Оценку функционального состояния пациентов с ДЦП проводят на основании клинической формы, классификации глобальных двигательных функций GMFCS (Gross Motor Function Classification System), нарушений коммуникативных функций CFCS (Communication Function Classification System) и определения мобильности пациента FMS (Functional Mobility Scale).

Для унифицированного анализа состояния больных с болезнью Паркинсона используют оценку степени тяжести по шкале Хена и Яра (H&Y шкала), оценку выраженности основных симптомов по унифицированной шкале болезни Паркинсона (Unified Parkinsons Disease Rating Scale — UPDRS), оценку повседневной активности по шкале Schwab et England, оценку качества жизни больных по шкале PDQ-39, оценку степени выраженности камптокормии и болевого синдрома по шкале КК, оценку влияния дофаминергических препаратов по дневнику пациента.

Для самооценки функционального статуса у больных при отсутствии когнитивных нарушений целесообразно

использовать русскоязычную версию анкеты SRS-22 [5].

На всех этапах лечения должен осуществляться мультидисциплинарный подход – совместное наблюдение врачами разных специальностей (неврологом, спинальным хирургом, реабилитологом, клиническим психологом). *Фронтальный и сагиттальный баланс туловища*

Искривление позвоночника во фронтальной плоскости является составной частью нейромышечных деформаций. Многие исследователи изучали корреляцию деформации позвоночника во фронтальной плоскости с клиническими проявлениями заболеваний.

Частота и тип сколиоза при ДЦП коррелируют с выраженностью неврологических нарушений и изменений двигательных функций (GMFCS). У взрослых больных искривление более 40° чаще диагностируют при квадриплегии (30 % случаев), чем при диплегии (10 % пациентов) [1, 96]. При спастической форме ДЦП сколиоз выявляется чаще, чем при парализической [49, 55].

Связь между доминирующей стороной симптомов болезни Паркинсона и направлением искривления не найдена, но определено, что постуральные деформации во фронтальной плоскости взаимосвязаны с морфологическими изменениями позвоночника и вершиной сколиоза при рентгенографии [99]. Данные о зависимости фронтального дисбаланса от тяжести и продолжительности основного заболевания, а также возраста больных противоречивы [26, 89].

В современной спинальной хирургии понимание принципов сагиттального баланса является необходимым условием для достижения хороших результатов при лечении различных заболеваний позвоночника, особенно его деформаций. У больных с нейромышечными заболеваниями, сопровождающимися ограничением передвижения, оценка сагиттального баланса по стандартной методике невозможна. Косвенными критериями состояния можно назвать изменение величин по-

ясничного лордоза и грудного кифоза, состояние больного в положении сидя (вынужденные позиции конечностей, запрокидывание головы и др.).

Исследование сагиттального баланса у пациентов с болезнью Паркинсона, проведенные Oh et al. [67], определили характерные изменения основных показателей. В работах Bissolotti et al. [19, 20, 21] были определены корреляционные связи показателей. Предрасполагающими факторами нарушенного сагиттального баланса определены пол, продолжительность и тяжесть заболевания (шкалы H&Y, UPDRS) [19, 67]. Дополнительными факторами, влияющими на сагиттальный баланс, являются дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника [21, 63]. Несмотря на неоднозначные результаты, исследователи предлагают продолжать изучение сагиттального баланса и считают необходимым учитывать его параметры при любых вариантах лечения пациентов с деформациями позвоночника.

Нехирургические методы лечения

При этиотропном лечении основой терапии всегда составляет лечение основного заболевания. Все варианты постуральных деформаций при болезни Паркинсона плохо поддаются противопаркинсонической терапии (леводопа, агонисты дофаминовых рецепторов, амантадины, антихолинэргические препараты) [4, 7, 25, 30, 32]. При диагностике постуральных деформаций целесообразна коррекция медикаментозного лечения в виде исключения или замены основного препарата [4, 7].

Методы ЛФК, корсетотерапия, в том числе и ношение рюкзака (при болезни Паркинсона), не имеют достаточной доказательной базы [32]. Рекомендациями при ЛФК и корсетотерапии являются длительность занятий, мотивация пациента, контакт с психологом, отсутствие когнитивных изменений [29, 68].

Болевой синдром в позвоночнике и паравертебральных мышцах различной интенсивности встречается у 72–79 % взрослых больных с ДЦП [12, 43]. Для снижения спастичности

Таблица 1

Результаты лечения взрослых пациентов с нейромышечными заболеваниями (по данным литературы)

Авторы	Основное заболевание	Количество пациентов, n (возраст)	Метод лечения	Результат	Осложнения
Koop et al. [50]	ДЦП	1 (21 год)	Селективная задняя поясничная ризотомия	Купирование болевого синдрома	Прогрессирование сколиоза на 10° в течение двух лет
Reynolds et al. [73]	ДЦП (спастическая диплегия)	21 (>18 лет)	Селективная задняя поясничная ризотомия	Уменьшение болевого синдрома (срок 4 мес.)	Нет
Fuerderer et al. [39]	Миеломенингоцеле; кифоз	1 (20 лет)	Транспедикулярная винтовая фиксация + вертебротомия на вершине кифоза	Коррекция кифоза 23 %	Нет данных
Sink et al. [83]	ДЦП	41 (9–36 лет)	Конструкция Luque – Galveston; передний релиз – 21; передний спондилодез – 12	Коррекция деформации достигнута у 19 человек	Проксимальный переходный кифоз – 11 (32 %); миграция дистальной опоры – 11
Mertz et al. [58]	Нейромышечный сколиоз	1 (45 лет)	Передний релиз Th ₇ –L ₂ ; транспедикулярная винтовая фиксация Th ₄ –L ₄	Коррекция дуги в грудном отделе – 43 %, в поясничном – 46 %	Нет
Modi et al. [62]	ДЦП	Всего 52 (от 8 до 38 лет): старше 18 лет – 35	Транспедикулярная винтовая фиксация – 10	Коррекция сколиоза 62,9 %, улучшение функционального класса	32 % (n = 52), летальный исход – 2; неврологический дефицит – 1
Suh et al. [86]	ДЦП – 7; спинальная мышечная атрофия – 1	8 (старше 18 лет)	Транспедикулярная винтовая фиксация + VCR 4–5 позвонков на вершине деформации, нейромониторинг	Коррекция при спастических формах – 53,6 %, паралитических – 66,2 %.	Миграция 3 винтов после корригирующего маневра
Piazzolla et al. [72]	Нейромышечный сколиоз	Всего 24: от 20–30 лет – 6; старше 30 лет – 1	CDI	Коррекция сколиоза – 57,2 %, коррекция гиперлордоза и гиперкифоза	8,3 % (n = 24), летальный исход – 1; глубокая инфекция – 1
Bao et al. [18]	Нейромышечный сколиоз; дыхательная дисфункция	21 (старше 18 лет): нейромышечный сколиоз – 7	Halo-gravity traction + респираторная подготовка (неинвазивная вентиляция)	Коррекция сколиоза на 23,6°, улучшение респираторных показателей	Нет

паравертебральных мышц и уменьшения болевого синдрома при ДЦП разработаны две хирургические процедуры: селективная задняя поясничная ризотомия (SDR) и имплантация интратекальной баклофеновой помпы (ITB) у лиц с выраженным ограничением двигательных функций (IV и V уровни GMFCS). Публикации о при-

менении данных методик у взрослых пациентов свидетельствуют о купировании болевого синдрома на срок до 4 мес. [12, 39, 40, 49, 72]. Исследования по влиянию этих процедур на величину деформации у взрослых отсутствуют (табл. 1).

Данные об эффективности применения инъекций ботулотоксина в пара-

вертебральные мышцы, *m. rectus abdominis*, *m. iliopsoas* у пациентов с болезнью Паркинсона неоднозначны [15, 56, 93]. Слепое кросс-секционное исследование Bonanni et al. [22] не выявило улучшений в группе больных, получавших плацебо, что свидетельствует об эффективности метода. По результатам

Dureygon et al. [33], правильный выбор мышц для инъекций позволяет добиться стойкого положительного результата на период до 1 года. Неудовлетворительный результат может быть связан с неопределенностью мышц для инъекций и адекватных доз препаратов [4]. В настоящее время не разработан протокол для ботулинотерапии, основанный на результатах электромиографии и выявлении мышц для последующего введения препарата [59]. Следовательно, данная методика требует изучения и выработки практических рекомендаций.

Глубокая стимуляция мозга (DBS) как метод лечения постуральных деформаций при болезни Паркинсона в единичных наблюдениях показывает результаты от значительного улучшения [35, 42, 60, 76, 97, 98] до незначительного [6, 25, 69, 94, 98] или отсутствия [4, 15, 79, 81, 92]. Методика заключается в одно- или двусторонней имплантации электродов в глубокие ядра головного мозга (субталамическое ядро STN или бледный шар GPI) с последующей односторонней или хронической электростимуляцией. Самое масштабное исследование Umemura et al. [91] по двусторонней DBS STN (8 человек – камптокормия, 10 – синдром пизанской башни) оказалось неэффективно в шести случаях. При этом у пациентов с легкой или умеренной деформацией хороший результат был отмечен уже в раннем послеоперационном периоде. При тяжелых видах деформации улучшение наступало постепенно, в течение длительного периода после операции. Использование односторонней (как ипсилатеральной, так и контралатеральной) DBS STN при синдроме пизанской башни не привело к стойкому клиническому эффекту [59]. Sakas et al. [75] представили два случая использования DBS GPI у молодых пациентов с камптокормией с быстрым (в течение нескольких дней) и продолжительным (42–44 мес.) клиническим эффектом.

Низкая эффективность процедуры в ряде случаев обусловлена выраженными дегенеративного-дистрофическими изменениями позвоночника

(спондилезом), особенно на уровне шейно-грудного перехода [64, 84]. Именно поэтому использование DBS целесообразно на ранних стадиях заболевания, до формирования ригидных деформаций [91]. Опубликованный Weaver et al. [95] метаанализ показал необходимость проведения рандомизированных контролируемых исследований по оценке эффективности DBS.

Появляются публикации о применении неинвазивной методики трансспинальной магнитной стимуляции (TSMS) при лечении пациентов с постуральными деформациями при болезни Паркинсона [13, 56]. Arii et al. [13] провели рандомизированное двойное слепое кросс-секционное плацебо-контролируемое исследование по эффективности TSMS у 320 пациентов с камптокормией. Отмечен временный положительный эффект с необходимостью проведения повторных курсов для анализа результатов [56, 87].

Стереотаксическая деструкция (вентролатеральная таламотомия, паллиотомия, субталамотомия и их комбинация) в связи с низкой эффективностью применяется главным образом при постуральной нестабильности и нарушениях походки без долгосрочного эффекта [11] (табл. 2).

Хирургическое лечение и его осложнения

Работы по анализу хирургического лечения взрослых пациентов с нейромышечными заболеваниями единичны: либо это отдельные клинические случаи, либо общая группа больных с детьми (табл. 1). Наибольшая коррекция деформации достигается при поsegmentарной транспедикулярной фиксации с захватом крестца и таза [38, 57, 61]. В качестве подготовительного этапа проводится предоперационная гало-тракция с респираторной поддержкой [18, 46].

В связи с ригидными многоплоскостными деформациями для создания мобильности позвоночника осуществляют дискотомии [57, 73, 82] или вертебротомии, вид которых зависит от тяжести искривления

и мобильности [24, 38, 44, 53, 85]. Вертебротомии с корригирующими манипуляциями рекомендуется выполнять под контролем интраоперационного нейромониторинга [41, 85].

Наибольшая группа взрослых со сколиозом на фоне ДЦП анализирована в исследовании Modi et al. [61]: 35 больных старше 18 лет (общее количество – 52). Посегментарная задняя инструментальная фиксация с захватом таза позволила добиться коррекции сколиоза на 63 % с улучшением функционального класса больных. Suh et al. [85] при лечении 8 взрослых больных с ДЦП при транспедикулярной фиксации и вертебротомии по типу VCR 4–5 позвонков получили коррекцию деформации на 53–66 %. Piazzolla et al. [71] добились исправления сколиоза на 57 % с коррекцией сагиттального баланса у 7 взрослых пациентов с нейромышечным сколиозом при использовании CDI (табл. 1).

Оценить уровень осложнений при хирургических вмешательствах у взрослых пациентов с нейромышечными заболеваниями по имеющимся публикациям невозможно. В 2017 г. Cognetti et al. [27] опубликовали отчет SRS об осложнениях и смертности при оперативных вмешательствах у пациентов с нейромышечными заболеваниями за 12 лет (2004–2015 гг.). Средний возраст пациентов с осложнениями составил $15,0 \pm 7,2$ года, среднее число осложнений – 6,3 %. С 2004 г. отмечается снижение осложнений на 10 % с результатом 4,4 % в 2015 г. при практически одинаковом уровне смертности (0,34 %). Основные виды осложнений: инфекционные ($3,2 \pm 0,3$ %) поверхностное воспаление – 0,55–1,0 %, глубокое – 2,0–2,7 %), неврологические (0,5 %) и респираторные (0,08 %) [27].

Спинальная хирургия при болезни Паркинсона характеризуется не столько технической сложностью вмешательства, сколько высоким уровнем осложнений и частотой повторных вмешательств [16, 30, 78]. Обусловлено это многими факторами: снижением минеральной плотности костной

Таблица 2

Результаты лечения взрослых пациентов с деформациями позвоночника при болезни Паркинсона (по данным литературы)

Авторы	Метод лечения	Количество пациентов, n (возраст)	Результаты лечения	Осложнения
Bonanni et al. [22]	Ботулотоксин в паравертебральные мышцы	9: основная группа – 5, контрольная – 4; смена групп	Контрольная группа – нет эффекта; основная – разной выраженности и продолжительности	Нет
Tassorelli et al. [87]	Ботулотоксин в <i>m. iliopsoas</i> и <i>m. rectus abdominis</i>	41: основная группа – 20, контрольная – 21	Основная группа – уменьшение боли и улучшение клинических проявлений на больший период времени, чем контрольная группа	Нет
Sako et al. [77]	Стимуляция субталамического ядра	6 (53–71 лет)	Уменьшение камптокормии на $78 \pm 9,1\%$; уменьшение симптомов болезни Паркинсона (17 мес.)	Нет
Umemura et al. [92]	Стимуляция субталамического ядра	18: камптокормия – 8 (59–79 лет), синдром пизанской башни – 10	Уменьшение камптокормии у 5 пациентов (12 мес.); уменьшение синдрома пизанской башни у 7 (12 мес.)	Нет
Yamada et al. [99]	Стимуляция субталамического ядра	Камптокормия – 17	Уменьшение деформации (оценка по фото стоя)	Нет
Arii et al. [13]	Транспинальная магнитная стимуляция	37: основная группа – 19, контрольная – 18	Уменьшение угла кифоза стоя: основная группа – $10,9^\circ$; контрольная – $0,8^\circ$, непродолжительный период	Нет
Babat et al. [16]	Транспедикулярная винтовая фиксация от Th ₄ до крестца – 1; транспедикулярная винтовая фиксация 1–2 уровня (L) – 5; ламинэктомия – 2; декомпрессия 3 уровня (L) – 3; ACDF – 1; фиксация шеи (боковые массы) – 2	14 (51–79 лет)	Реоперации – 12 (86%)	Проксимальная переходная несостоятельность; спондилолистез; инфекция; сколиоз; рестеноз; кифоз; нестабильность конструкции
Koller et al. [49]	Транспедикулярная винтовая фиксация от Th до крестца – 15; транспедикулярная винтовая фиксация 3 уровня – 18; передний спондилодез – 15; PSO – 1; SPO – 7	23 (57–76 лет), из них 10 – повторно	Коррекция сагитального баланса – 25%; удовлетворенность клиническим исходом – 78%; частичная удовлетворенность – 22%	Медицинские осложнения – 7 (30,4%); хирургические – 12 (52,2%); требуют коррекции сагитального баланса – 33%
Bourghli et al. [23]	Транспедикулярная винтовая фиксация от Th ₂ до крестца – 6 первичных, 6 – повторных, SPO – 6	12 (68,0 ± 6,2 года)	Хороший клинический, рентгенологический результат с удовлетворенностью результатами лечения; реоперации – 6 (50%)	Нестабильность конструкции – 3; проксимальный переходный провал – 2; эпидуральная гематома – 1
Moon et al. [64]	Поясничный спондилодез: 1 уровень – 14; 2 уровня – 5; 3 уровня – 1	20 (48–81 год)	ВАШ до операции 53,9; ВАШ после операции – 55,2; достигнут спондилодез – 15, нет спондилодеза – 5; плохой клинический результат – 14; усиление дискинезии – 4	Нет данных

ткани, состоянием мышц (атрофией, фиброзом, жировым перерождением), возрастом пациентов, клиническими проявлениями заболевания (тремором, нарушениями походки, деменцией). Эти факторы и определяют показания к протяженной инструментальной фиксации от верхнегрудного отдела позвоночника до крестца и костей таза [23, 48, 78] с обязательным дополнительным спондилодезом ауто- или аллокостью [69].

При анализе результатов оперативного лечения с разной протяженностью и уровнями фиксации выявлено, что повторные вмешательства выполнены в 33,3–86,0 % случаев [16, 23, 48, 77, 80]. Основные причины этого: нестабильность металлоконструкций [48, 77], прогрессирование деформации [77, 81] и инфекционные осложнения [48, 77]. Клинический и рентгенологический результаты лечения определяются авторами как удовлетворительные [23], так и неудовлетворительные [63, 77] (табл. 2).

Отдельной проблемой являются проявления дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника: неврологические нарушения и болевые синдромы. Наслоение патогенетических изменений и симптомов заболеваний создает трудности в выборе тактики лечения, особенно при определении показаний к оперативному вмешательству.

По результатам мультицентрового кросс-секционного исследования Nakane et al. [65] сделали заключение о том, что хирургические вмешательства на позвоночнике при камптокормии приводят к прогрессированию торсионной дистонии. Некоторые исследователи указывают на увеличение нестабильности фиксации после выполнения остеотомий [23].

По мнению одних авторов [23], коррекция сагиттального баланса является ключевым аспектом при хирургическом лечении деформаций позвоночника у пациентов с болезнью Паркинсона. Другие исследователи [48] указывают, что хирургия деформаций позвоночника при болезни Паркинсона не требует коррек-

ции сагиттального баланса, хорошие клинические результаты с удовлетворенностью от лечения могут быть получены при различных вариантах вмешательств.

С учетом высокого уровня послеоперационных осложнений и ревизионных вмешательств показания к выполнению стабилизирующих операций должны определяться при неэффективности других малоинвазивных методов лечения [23, 70, 78, 92]. При этом показания к хирургии определяются как неврологическими проявлениями, так и ограничением мобильности пациентов, проблемами самообслуживания, зависимостью от окружающих [23, 47, 66].

Обсуждение

В настоящее время не существует консенсуса относительно лечения больных с нейрогенными деформациями позвоночника [23, 77, 92].

Лечение взрослых пациентов с исходами нейромышечных заболеваний не регламентировано и представлено лишь единичными случаями или небольшими выборками при анализе результатов вмешательств у детей.

Относительно постуральных деформаций при нейродегенеративных заболеваниях (болезни Паркинсона) разработаны и применяются диагностические критерии, шкалы оценки тяжести, алгоритмы медикаментозной терапии, но только применительно к основному заболеванию.

Утвержденный в 2005 г. Протокол ведения больных с болезнью Паркинсона определяет диагностические, медикаментозные, реабилитационные и социальные аспекты пациентов, но не регламентирует тактики ведения при вариантах постуральных деформаций и показаний к хирургическому лечению [7].

На основании проведенного анализа литературных данных можно определить общие тенденции в лечении больных с нейрогенными деформациями позвоночника: отработаны протоколы медикаментозной терапии основного заболевания с коррекцией

по показаниям; эффективность антиспастической терапии спорна; результаты применения стимуляции глубоких структур мозга неоднозначны; эффективность реабилитационных программ не имеет доказательной базы; не определены показания и объемы оперативных вмешательств; высок процент осложнений и повторных вмешательств при спинальной хирургии. Таким образом, тактика лечения и ведения данной категории больных в настоящее время не определена.

Несмотря на схожесть патогенетических механизмов, сколиозы на фоне нейромышечных заболеваний детского возраста (исходы деформаций) и искривления на фоне первичных неврологических заболеваний (в основном нейродегенеративной природы) имеют существенные различия.

Исходы нейромышечных и врожденных сколиозов при их прогрессировании отличаются выраженными протяженными ригидными многоплоскостными искривлениями, захватывающими к взрослому возрасту все отделы позвоночника. Обусловлено это длительным прогрессирующим течением, а иногда исходом основного заболевания с выраженным поражением мышечной ткани, суб- или декомпенсацией дыхательной и сердечно-сосудистой систем, остеопорозом, наслоением дегенеративно-дистрофических изменений. Коррекция таких деформаций требует протяженной фиксации, многоуровневой вертебротомии, сохранной мышечной и подкожно-жировой клетчатки для заживления тканей после остеосинтеза, компенсированного состояния жизненно важных функций. В ряде случаев выполнить такие вмешательства невозможно. Оценка риска при вмешательстве, с учетом возможных осложнений и потенциального результата, определяет подход к хирургии у данных больных. Определение основных клинических симптомов, с учетом возможностей неинвазивных, малоинвазивных или других вариантов помощи пациентам, должно быть включено в алгоритмы ведения.

Для данной категории больных такие алгоритмы не сформулированы.

Представленные некоторыми авторами лечебные алгоритмы для пациентов с болезнью Паркинсона либо определяют только общие направления лечения [59], либо акцентированы на диагностике основных патогенетических процессов [56], при этом не отражают клинический аспект и не определяют этапность хирургии.

Наибольший интерес и практическую ценность представляет лечебный алгоритм Uradhuaya et al. [92]. Анализируя эффективность различных методик лечения больных с деформациями позвоночника при болезни Паркинсона, авторы сопоставляют диагностику, патогенетические, клинические аспекты и направления как консервативного, так и оперативного лечения. По их мнению, у данной категории больных предпочтительнее нехирургические или малоинвазивные методики лечения. Диагностика клинических проявлений миопатии, миелопатии и радикулопатии определяет в сопоставлении с диагностическими тестами показания и объем декомпрессионных вмешательств, протяжен-

ность и уровни фиксации позвоночника. Адаптированный, расширенный и уточненный алгоритм может быть основой протокола ведения пациентов с нейрогенными деформациями позвоночника.

Заключение

При анализе нейрогенного сколиоза взрослых как результата врожденного заболевания либо вновь возникшей деформации в результате приобретенного заболевания (чаще всего болезни Паркинсона или мышечной дистонии) отмечается высокий уровень послеоперационных осложнений и повторных вмешательств. Необходимо подчеркнуть, что частота осложнений нехирургического лечения значительно меньше, чем частота развития хирургических осложнений при этом заболевании (до 80 %). Имеются указания на невозможность хирургической коррекции деформации при выраженной мышечной атрофии. Исследование мозгового вещества у пациентов с нейрогенным сколиозом часто указывает на развитие миелопатии без признаков выраженной компрес-

сии при МРТ, которая обусловлена, по-видимому, постуральными изменениями и грубыми деформациями, что требует дополнительного исследования. Показания к коррекции нейромышечной деформации у взрослых могут быть следующие: отсутствие эффекта от медикаментозной терапии и нейрохирургического лечения, резкое снижение качества жизни в результате деформации, отсутствие выраженных дорсальных мышечных атрофий.

Многокомпонентность патогенетических механизмов, неоднозначность результатов как нехирургического, так и хирургического лечения определяют необходимость мультидисциплинарного подхода и разработки протоколов ведения взрослых пациентов с нейрогенными деформациями позвоночника.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. **Бакланов А.Н., Колесов С.В., Шавырин И.А.** Оперативное лечение деформаций позвоночника у пациентов с детским церебральным параличом // Травматология и ортопедия России. 2011. № 3(61). С. 73–79. [Baklanov AN, Kolesov SV, Shavyrin IA. Operative treatment of spinal deformities in patients with cerebral palsy. *Travmatologia i Ortopediya Rossii*. 2011;(3):73–79. In Russian].
2. **Бакланов А.Н., Колесов С.В., Шавырин И.А.** Хирургическое лечение пациентов с нейромышечным сколиозом // Нейрохирургия. 2012. № 3. С. 77–82. [Baklanov AN, Kolesov SV, Shavyrin IA. Surgical treatment of neuromuscular scoliosis at children. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2012;(3):77–82. In Russian].
3. **Бакланов А.Н., Колесов С.В., Шавырин И.А.** Хирургическое лечение тяжелых нейромышечных сколиозов у пациентов, страдающих спинальной мышечной атрофией // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 31–37. [Baklanov AN, Kolesov SV, Shavyrin IA. Surgical treatment of severe neuromuscular scoliosis in patients with spinal muscular atrophy. *Hir. Pozvonoc*. 2011;(3):31–37. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2011.3.31-37.
4. **Гамалея А.А., Федорова Н.В., Томский А.А., Шабалов В.А., Бриль Е.В., Бельгушева М.Э., Орехова О.А.** Камптокормия при болезни Паркинсона: клинические и патогенетические аспекты // Клиническая неврология. 2012. Т. 6. № 4. С. 10–17. [Gamaleya AA, Fedorova NV, Tomskiy AA, Shabalov VA, Bril' EV, Belgusheva ME, Orekhova OA. Camptocormia in Parkinson's disease: clinical and pathogenetic features. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2012;6(4):10–17. In Russian].
5. **Губин А.В., Прудникова О.Г., Камышева В.В., Коваленко П.И., Нестерова И.Н.** Клиническая апробация русскоязычной версии анкеты SRS-22 у взрослых пациентов со сколиозом // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 2. С. 31–40. [Gubin AV, Prudnikova OG, Kamysheva VV, Kovalenko PI, Nesterova IN. Clinical testing of the russian version of the SRS-22 questionnaire for adult scoliosis patients. *Hir. Pozvonoc*. 2017;14(2):31–40. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2017.2.31–40.
6. **Гусев Е.И., Катунина Е.А., Титова Н.В.** Глубокая стимуляция мозга в лечении болезни Паркинсона // Вестник Росздравнадзора. 2016. № 6. С. 54–60. [Gusev EI, Katunina EA, Titova NV. Deep brain stimulation in Parkinson disease therapy. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2016;(6):54–60. In Russian].
7. **Протокол ведения больных. Болезнь Паркинсона (G20) // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2005. № 3. С. 74–166. [Protocol of management of patients. Parkinson's disease (G20). *Problems of Standardization in Health Care*. 2005;(3):74–166. In Russian].**
8. **Колесов С. В., Бакланов А.Н., Кудряков С.А., Шавырин И.А., Шаболдин А.Н.** Оценка влияния гало-гравитационной тракции на лечение тяжелых нейромышечных деформаций (мультицентровое ретроспективное исследование) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 2. С. 12–18. [Kolesov SV, Baklanov AN, Shavyrin IA, Kudryakov SA, Shabol'din AN, Kaz'min AI. Evaluation of the influence of halogravity traction upon the results of severe neuromuscular deformity treatment. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova*. 2016;(2):12–18. In Russian].

9. Колесов С. В., Кудряков С.А., Шавырин И.А., Шаболдин А.Н. Хирургическое лечение тяжелой деформации позвоночника у пациентки со спинальной мышечной атрофией // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013. № 4. С. 64–67. [Kolesov SV, Kudryakov SA, Shavyrin IA, Shaboldin AN. Surgical treatment of severe spine deformity in patients with spinal muscular atrophy. Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova. 2013;(4):64–67. In Russian].
10. Abe K, Uchida Y, Notani M. Camptocormia in Parkinson's disease. *Parkinsons Dis*. 2010;2010:ID 267640. DOI:10.4061/2010/267640.
11. Alkhani A, Lozano AM. Pallidotomy for Parkinson disease: a review of contemporary literature. *J Neurosurg*. 2001; 94:43–49. DOI: 10.3171/jns.2001.94.1.0043.
12. Andersson C, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: a survey describing problems, needs, and resources, with special emphasis on locomotion. *Dev Med Child Neurol*. 2001;43:76–82. DOI: 10.1017/S0012162201.
13. Arii Y, Sawada Y, Kawamura K, Miyake S, Taichi Y, Izumi Y, Kuroda Y, Inui T, Kaji R, Mitsui T. Immediate effect of spinal magnetic stimulation on camptocormia in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014;85:1221–1226. DOI: 10.1136/jnnp-2014-307651.
14. Ashour R., Jankovic J. Joint and skeletal deformities in Parkinson's disease, multiple system atrophy, and progressive supranuclear palsy. *Mov Disord*. 2006;21:1856–1863. DOI: 10.1002/mds.21058.
15. Azher SN, Jankovic J. Camptocormia: pathogenesis, classification, and response to therapy. *Neurology*. 2005;65:355–359. DOI: 10.1212/01.wnl.0000171857.09079.9f.
16. Babat LB, McLain RF, Bingaman W, Kalfas I, Young P, Rufo-Smith C. Spinal surgery in patients with Parkinson's disease: construct failure and progressive deformity. *Spine*. 2004;29:2006–2012.
17. Baik JS, Kim JY, Park JH, Han SW, Park JH, Lee MS. Scoliosis in patients with Parkinson's disease. *J Clin Neurol*. 2009;5:91–94. DOI: 10.3988/jcn.2009.5.2.91.
18. Bao H, Yan P, Bao M, Qiu Y, Zhu Z, Liu Z, Cheng JC, Ng BK, Zhu F. Halo-gravity traction combined with assisted ventilation: an effective pre-operative management for severe adult scoliosis complicated with respiratory dysfunction. *Eur Spine J*. 2016;25:2416–2422. DOI 10.1007/s00586-016-4607-0.
19. Bissolotti L, Berjano P, Zuccher P, Zenorini A, Buraschi R, Villafane JH, Negrini S. Sagittal balance is correlated with Parkinson's Disease clinical parameters: an overview of spinopelvic alignment on 175 consecutive cases. *Eur Spine J*. 2017;26(Suppl 4):471–478. DOI 10.1007/s00586-017-5052-4.
20. Bissolotti L, Gobbo M, Villafane JH, Negrini S. Spinopelvic balance: new biomechanical insights with clinical implications for Parkinson's disease. *Eur Spine J*. 2014;23:576–583. DOI 10.1007/s00586-013-3068-y.
21. Bissolotti L, Isacco-Grassi F, Orizio C, Gobbo M, Berjano P, Villafane JH, Negrini S. Spinopelvic balance and body image perception in Parkinson's disease: analysis of correlation. *Eur Spine J*. 2015;24 Suppl 7:S898–S905. DOI 10.1007/s00586-015-4265-7.
22. Bonanni L, Thomas A, Varanese S, Scorrano V, Onofri M. Botulinum toxin treatment of lateral axial dystonia in Parkinsonism. *Mov Disord*. 2007;22:2097–2103. DOI: 10.1002/mds.21694.
23. Bourghli A, Guerin P, Vital JM, Aurouer N, Luc S, Gille O, Pointillart V, Obeid I. Posterior spinal fusion from T2 to the sacrum for the management of major deformities in patients with Parkinson disease: a retrospective review with analysis of complications. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25:E53–E60. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182496670.
24. Brown JC, Zeller JL, Swank SM, Furumasu J, Warath SL. Surgical and functional results of spine fusion in spinal muscular atrophy. *Spine*. 1989;14:763–770.
25. Capelle HH, Schrader C, Blahak C, Fogel W, Kinfe TM, Baezner H, Krauss JK. Deep brain stimulation for camptocormia in dystonia and Parkinson's disease. *J Neurool*. 2011;258:96–103. DOI: 10.1007/s00415-010-5695-0.
26. Choi HJ, Smith JS, Shaffrey CI, Lafage VC, Schwab FJ, Ames CP, Matsumoto M, Baik JS, Ha Y. Coronal plane spinal malalignment and Parkinson's disease: prevalence and associations with disease severity. *Spine J*. 2015;15:115–121. DOI:10.1016/j.spinee.2014.07.004.
27. Cognetti D, Keeny HM, Samdani AF, Pahys JM, Hanson DS, Blanke K, Hwang SW. Neuromuscular scoliosis complication rates from 2004 to 2015: a report from the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Neurosurg Focus*. 2017;43:E10. DOI: 10.3171/2017.7.FOCUS17384.
28. Delatycki MB, Holian A, Corben L, Rawicki HB, Blackburn C, Hoare B, Toy M, Churchyard A. Surgery for equinovarus deformity in Friedreich's ataxia improves mobility and independence. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;(430):138–141. DOI: 10.1097/01.blo.0000150339.74041.0e
29. De Seze MP, Creuze A, de Seze M, Mazaux JM. An orthosis and physiotherapy programme for camptocormia: a prospective case study. *J Rehabil Med*. 2008;40:761–765. DOI: 10.2340/16501977-0252.
30. Diebo BG, Henry J, Lafage V, Berjano P. Sagittal deformities of the spine: factors influencing the outcomes and complications. *Eur Spine J*. 2015;24 Suppl 1:S3–S15. DOI: 10.1007/s00586-014-3653-8.
31. Doan-Johnson S, Bennett J. Neuromuscular Scoliosis. In: Orthopaedics One – The Orthopaedic Knowledge Network. Created Jan 09, 2012. Last modified Sep 08, 2012. Retrieved 2017-09-10. Electronic resource. URL: <https://www.orthopaedicsone.com/display/Main/Neuromuscular+Scoliosis>.
32. Doherty KM, van de Warrenburg BP, Peralta MC, Silveira-Moriyama L, Azulay JP, Gershanik OS, Bloem BR. Postural deformities in Parkinson's diseases. *Lancet Neurol*. 2011;10:538–549. DOI:10.1016/S1474-4422(11)70067-9.
33. Dupeyron A, Viollet E, Coroian F, Gagnard C, Renard D, Castelnovo G. Botulinum Toxin-A for treatment of Pisa syndrome: a new target muscle. *Parkinsonism Relat Disord*. 2015;21:669–670. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2015.03.027.
34. Eagle M, Bourke J, Bullock R, Gibson M, Mehta J, Giddings D, Straub V, Bushby K. Managing Duchenne muscular dystrophy - the additive effect of spinal surgery and home nocturnal ventilation in improving survival. *Neuromuscul Disord*. 2007;17:470–475. DOI: 10.1016/j.nmd.2007.03.002
35. Ekmekci H, Kaptan H. Camptocormia and deep brain stimulation: The interesting overlapping etiologies and the therapeutic role of subthalamic nucleus-deep brain stimulation in Parkinson disease with camptocormia. *Surg Neurol Int*. 2016;7(Suppl 4):S103–S107. DOI:10.4103/2152-7806.176130.
36. Finsterer J, Strobl W. Presentation, etiology, diagnosis, and management of camptocormia. *Eur Neurol*. 2010;64:1–8. DOI: 10.1159/000314897.
37. Fujak A, Wollinsky KH, Forst R. [Proximal spinal muscular atrophy (SMA)]. *Z Orthop Unfall*. 2007;145:233–252. In German. DOI: 10.1055/s-2007-964871.
38. Fuerderer S, Eysel P, Hopf C, Heine J. Sagittal static imbalance in myelomeningocele patients: improvement in sitting ability by partial and total gibbus resection. *Eur Spine J*. 1999;8:451–457. DOI: 10.1007/s005860050204.
39. Ginsburg GM, Lauder AJ. Progression of scoliosis in patients with spastic quadriplegia after the insertion of an intrathecal baclofen pump. *Spine*. 2007;32:2745–2750. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815a5219.
40. Golan JD, Hall JA, O'Gorman G, Poulin C, Benaroch TE, Cantin MA, Farmer JP. Spinal deformities following selective dorsal rhizotomy. *J Neurosurg*. 2007;106(6 Suppl):441–449. DOI: 10.3171/ped.2007.106.6.441.
41. Hammett TC, Boreham B, Quraishi NA, Mehdian SM. Intraoperative spinal cord monitoring during the surgical correction of scoliosis due to cerebral palsy and other neuromuscular disorders. *Eur Spine J*. 2013;22(Suppl 1):S38–S41. DOI: 10.1007/s00586-012-2652-x.

42. **Hellmann MA, Djaldetti R, Israel Z, Melamed E.** Effect of deep brain subthalamic stimulation on camptocormia and postural abnormalities in idiopathic Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2006;21:2008–2010. DOI: 10.1002/mds.21090.
43. **Jahnsen R, Villien L, Aamodt G, Stanghelle JK, Holm I.** Musculoskeletal pain in adults with cerebral palsy compared with the general population. *J Rehabil Med.* 2004;36:78–84.
44. **Jones-Quaidoo SM, Yang S, Arlet V.** Surgical management of spinal deformities in cerebral palsy. A review. *J Neurosurg Spine.* 2010;13:672–685. DOI: 10.3171/2010.5.SPINE09669.
45. **Kashihara K, Ohno M, Tomita S.** Dropped head syndrome in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2006;21:1213–1216. DOI: 10.1002/mds.20948.
46. **Keeler KA, Lenke LG, Good CR, Bridwell KH, Sides B, Luhmann SJ.** Spinal fusion for spastic neuromuscular scoliosis: is anterior releasing necessary when intra-operative halo-femoral traction is used? *Spine.* 2010;35:E427–E433. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d9527e.
47. **Kobayashi T, Miyakoshi N, Abe T, Kikuchi K, Abe E, Fujiwara K, Shimada Y.** Life-threatening upper airway obstruction as a complication of corrective spinal surgery in a patient with Parkinson's disease: a case report. *J Spine.* 2016;5:348. DOI: 10.4172/2165-7939.1000348.
48. **Koller H, Acosta F, Zenner J, Ferraris L, Hitzl W, Meier O, Ondra S, Koski T, Schmidt R.** Spinal surgery in patients with Parkinson's disease: experiences with the challenges posed by sagittal imbalance and the Parkinson's spine. *Eur Spine J.* 2010;19:1785–1794. DOI: 10.1007/s00586-010-1405-y.
49. **Koop S.** Scoliosis in cerebral palsy. *Neurology.* 2009;51:92–98. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03461.x.
50. **Lenoir T, Guedj N, Boulu P, Guigui P, Benoist M.** Camptocormia: the bent spine syndrome, an update. *Eur Spine J.* 2010;19:1229–1237. DOI: 10.1007/s00586-010-1370-5.
51. **Lepoutre AC, Devos D, Blanchard-Dauphin A, Pardessus V, Maurage CA, Ferriby D, Hurtevent JF, Cotten A, Destee A, Defebvre L.** A specific clinical pattern of camptocormia in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2006;77:1229–1234. DOI: 10.1136/jnnp.2005.083998.
52. **Lonstein J.** Neuromuscular spinal deformity. In: Weinstein SL, ed. *The Pediatric Spine – Principles and Practice.* Philadelphia: LWW, 2001:789–796.
53. **Lonstein JE, Akbarnia B.** Operative treatment of spinal deformities in patients with cerebral palsy or mental retardation. An analysis of one hundred and seven cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:43–55.
54. **Madigan RR, Wallace SL.** Scoliosis in the institutionalized cerebral palsy population. *Spine.* 1981;6:583–590. DOI: 10.1097/00007632-198111000-00009.
55. **Majd ME, Muldowny DS, Holt RT.** Natural history of scoliosis in the institutionalized adult cerebral palsy population. *Spine.* 1997;22:1461–1466. DOI: 10.1097/00007632-199707010-00007.
56. **Margraf NG, Wrede A, Deuschl G, Schulz-Schaeffer WJ.** Pathophysiological concepts and treatment of camptocormia. *J Parkinsons Dis.* 2016;6:485–501. DOI: 10.3233/JPD-160836.
57. **Mertz KD, Jost B, Glatzel M, Min K.** Progressive scoliosis in central core disease. *Eur Spine J.* 2005;14:900–905. DOI: 10.1007/s00586-005-0938-y.
58. **Milbrandt TA, Kunes JR, Karol LA.** Friedreich's ataxia and scoliosis: the experience at two institutions. *J Pediatr Orthop.* 2008;28:234–238. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318164fa79.
59. **Miletic V.** Pisa syndrome in Parkinson's disease: diagnostic and management challenges. *J Parkinsonism Restless Legs Syndrome.* 2016;6:29–35. DOI: 10.2147/JPRLS.S58177.
60. **Micheli F, Cersosimo MG, Piedimonte F.** Camptocormia in a patient with Parkinson disease: beneficial effects of pallidal deep brain stimulation. *J Neurosurg.* 2005;103:1081–1083. DOI: 10.3171/jns.2005.103.6.1081.
61. **Modi HN, Hong JY, Mehta SS, Srinivasalu S, Suh SW, Yi JY, Yang JH, Song HR.** Surgical correction and fusion using posterior-only pedicle screw construct for neuropathic scoliosis in patients with cerebral palsy: a three-year follow-up study. *Spine.* 2009;34:1167–1175. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819c38b7.
62. **Mohamad F, Parent S, Pawelek J, Marks M, Bastrom T, Faro F, Newton P.** Peri-operative complications after surgical correction in neuromuscular scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:392–397. DOI: 10.1097/01.bpb.0000271321.10869.98.
63. **Moon BJ, Smith JS, Ames CP, Shaffrey CI, Lafage V, Schwab F, Matsumoto M, Baik JS, Ha Y.** Prevalence and type of cervical deformities among adults with Parkinson's disease: a cross-sectional study. *J Neurosurg Spine.* 2016;24:527–534. DOI: 10.3171/2015.6.SPINE141197.
64. **Moon SH, Lee HM, Chun HJ, Kang KT, Kim HS, Park JO, Moon ES, Chong HS, Sohn JS, Kim HJ.** Surgical outcome of lumbar fusion surgery in patients with Parkinson disease. *J Spinal Disord Tech.* 2012;25:351–355. DOI: 10.1097/BSD.0b013e318224a625.
65. **Nakane S, Yoshioka M, Oda N, Tani T, Chida K, Suzuki M, Funakawa I, Inukai A, Hasegawa K, Kuroda K, Mizoguchi K, Shioya K, Sonoda Y, Matsuo H.** The characteristics of camptocormia in patients with Parkinson's disease: A large cross-sectional multicenter study in Japan. *J Neurol Sci.* 2015;358:299–303. DOI: 10.1016/j.jns.2015.09.015.
66. **Ninomiya S, Morita A, Teramoto H, Akimoto T, Shiota H, Kamei S.** Relationship between postural deformities and frontal function in Parkinson's disease. *Parkinsons Dis.* 2015;2015:462143. DOI: 10.1155/2015/462143.
67. **Oh JK, Smith JS, Shaffrey CI, Lafage V, Schwab F, Ames CP, Matsumoto M, Baik JS, Ha Y.** Sagittal spinopelvic malalignment in Parkinson disease: prevalence and associations with disease severity. *Spine.* 2014;39:E833–E841. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000366.
68. **Okada Y, Shibata T, Tamei T, Ikeda K, Kita Y, Nakamura J, Hiyamizu M, Shomoto K, Morioka S.** Rehabilitation for postural deformities in Parkinson's disease: an update and novel findings. *J Nov Physiother.* 2014;4:233. DOI: 10.4172/2165-7025.1000233.
69. **O'Riordan S, Paluzzi A, Liu X, Aziz TZ, Nandi D, Bain P.** Camptocormia - response to bilateral globus pallidus interna stimulation in three patients. *Mov Disord.* 2009;24:S489.
70. **Peek AC, Quinn N, Casey AT, Etherington G.** Thoracolumbar spinal fixation for camptocormia in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2009;80:1275–1278. DOI: 10.1136/jnnp.2008.152736.
71. **Piazzolla A, Solarino G, De Giorgi S, Mori CM, Moretti L, De Giorgi G.** Cotrel-Dubouset instrumentation in neuromuscular scoliosis. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 1):S75–S84. DOI: 10.1007/s00586-011-1758-x.
72. **Reynolds MR, Ray WZ, Strom RG, Blackburn SL, Lee A, Park TS.** Clinical outcomes after selective dorsal rhizotomy in an adult population. *World Neurosurg.* 2011;75:138–144. DOI: 10.1016/j.wneu.2010.09.010.
73. **Rinsky LA.** Surgery of spinal deformity in cerebral palsy. Twelve years in the evolution of scoliosis management. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(253):100–109.
74. **Saito N, Ebara S, Ohotsuka K, Kumeta H, Takaoka K.** Natural history of scoliosis in spastic cerebral palsy. *Lancet.* 1998;351:1687–1692. DOI: 10.1016/S0140-6736(98)01302-6.
75. **Sakas DE, Panourias IG, Stavrinou LC, Boviatsis EJ, Themistocleous M, Stathis P, Tagaris G, Angelopoulos E, Gatzonis S.** Restoration of erect posture in idiopathic camptocormia by electrical stimulation of the globus pallidus internus. *J Neurosurg.* 2010;13:1246–1250. DOI: 10.3171/2010.3.JNS09981.
76. **Sako W, Nishio M, Maruo T, Shimazu H, Matsuzaki K, Tamura T, Mure H, Ushio Y, Nagahiro S, Kaji R, Goto S.** Subthalamic nucleus deep brain stimulation

- for camptocormia associated with Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2009;24:1076–1079. DOI: 10.1002/mds.22529.
77. **Sapkas G, Lykomitros V, Soultanis K, Papadopoulos EC, Papadakis M.** Spinal surgery in patients with Parkinson's disease: unsatisfactory results, failure and disappointment. *Open Orthop J.* 2014;8:264–267. DOI: 10.2174/1874325001408010264.
78. **Sato M, Sainoh T, Orita S, Yamauchi K, Aoki Y, Ishikawa T, Miyagi M, Kamoda H, Suzuki M, Kubota G, Sakuma Y, Inage K, Oikawa Y, Nakamura J, Takaso M, Inoue G, Toyone T, Takahashi K, Ohtori S.** Posterior and anterior spinal fusion for the management of deformities in patients with Parkinson's disease. *Case Rep Orthop.* 2013;2013:140916. DOI: 10.1155/2013/140916.
79. **Schabitz WR, Glatz K, Schuhan C, Sommer C, Berger C, Schwaninger M, Hartmann M, Hilmar Goebel H, Meincik HM.** Severe forward flexion of the trunk in Parkinson's disease: focal myopathy of the paraspinal muscles mimicking camptocormia. *Mov Disord.* 2003;18:408–414. DOI: 10.1002/mds.10385.
80. **Siewe J, Zarghooni K, Rollinghoff M, Herren C, Koy T, Eysel P, Sobottke R.** [Complication analysis of spinal interventions in adult central movement disorders and scoliosis]. *Z Orthop Unfall.* 2013;151:454–462. In German. DOI: 10.1055/s-0032-1328664.
81. **Shih LC, Vanderhorst VG, Lozano AM, Hamani C, Moro E.** Improvement of Pisa syndrome with contralateral pedunculopontine stimulation. *Mov Disord.* 2013;28:555–556. DOI: 10.1002/mds.25301.
82. **Sink EL, Newton PO, Mubarak SJ, Wenger DR.** Maintenance of sagittal plane alignment after surgical correction of spinal deformity in patients with cerebral palsy. *Spine.* 2003;28:1396–1403. DOI: 10.1097/01.BRS.0000067088.99346.73.
83. **Srivianichapoom P, Hallett M.** Camptocormia in Parkinson's disease: definition, epidemiology, pathogenesis and treatment modalities. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2016;87:75–85. DOI: 10.1136/jnnp-2014-310049.
84. **Starr PA, Turner RS, Rau G, Lindsey N, Heath S, Volz M, Ostrem JL, Marks WJ.** Microelectrode-guided implantation of deep brain stimulators into the globus pallidus internus for dystonia: techniques, electrode locations, and outcomes. *Neurosurg Focus.* 2004;17:E4.
85. **Suh SW, Modi HN, Yang JH, Song HR, Jang KM.** Posterior multilevel vertebral osteotomy for correction of severe and rigid neuromuscular scoliosis: a preliminary study. *Spine.* 2009;34:1315–1320. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a028bc.
86. **Tassorelli C, Furnari A, Buscone S, Alfonsi E, Pacchetti C, Zangaglia R, Pichiecchio A, Bastianello S, Lozza A, Allena M, Bolla M, Sandrini G, Nappi G, Martignoni E.** Pisa syndrome in Parkinson's disease: clinical, electromyographic, and radiological characterization. *Mov Disord.* 2012;27:227–235. DOI: 10.1002/mds.23930.
87. **Thevathasan W, Mazzone P, Jha A, Djamshidian A, Dileone M, Di Lazzaro V, Brown P.** Spinal cord stimulation failed to relieve akinesia or restore locomotion in Parkinson disease. *Neurology.* 2010;74:1325–1327. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181d9ed58.
88. **Thometz JG, Simon SR.** Progression of scoliosis after skeletal maturity in institutionalized adults who have cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:1290–1296.
89. **Tinazzi M, Fasano A, Geroin C, Morgante F, Ceravolo R, Rossi S, Thomas A, Fabbrini G, Bentivoglio A, Tamma F, Cossu G, Modugno N, Zappia M, Volonte MA, Dallochio C, Abbruzzese G, Pacchetti C, Marconi R, Defazio G, Caneisi M, Cannas A, Pisani A, Mirandola R, Barone P, Vitale C.** Pisa syndrome in Parkinson disease: an observational multicenter Italian study. *Neurology.* 2015;85:1769–1779. DOI: 10.1212/WNL.0000000000002122.
90. **Tiple D, Fabbrini G, Colosimo C, Ottaviani D, Camerota F, Defazio G, Berardelli A.** Camptocormia in Parkinson disease: an epidemiological and clinical study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2009;80:145–148. DOI: 10.1136/jnnp.2008.150011.
91. **Umamura A, Oka Y, Ohkita K, Yamawaki T, Yamada K.** Effect of subthalamic deep brain stimulation on postural abnormality in Parkinson disease. *J Neurosurg.* 2010;112:1283–1288. DOI: 10.3171/2009.10.JNS09917.
92. **Upadhyaya CD, Starr PA, Mummaneni PV.** Spinal deformity and Parkinson disease: a treatment algorithm. *Neurosurg Focus.* 2010;28:E5. DOI: 10.3171/2010.1.FOCUS09288.
93. **Von Coelln R, Raible A, Gasser T, Asmus F.** Ultrasound-guided injection of the iliopsoas muscle with botulinum toxin in camptocormia. *Mov Disord.* 2008;23:889–892. DOI: 10.1002/mds.21967.
94. **Wadia PM, Tan G, Munhoz RP, Fox SH, Lewis SJ, Lang AE.** Surgical correction of kyphosis in patients with camptocormia due to Parkinson's disease: a retrospective evaluation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2011;82:364–368. DOI: 10.1136/jnnp.2009.176198.
95. **Weaver F, Follett K, Hur K, Ippolito D, Stern M.** Deep brain stimulation in Parkinson disease: a metaanalysis of patient outcomes. *J Neurosurg.* 2005;103:956–967. DOI: 10.3171/jns.2005.103.6.0956.
96. **Weinstein SL.** Natural history. *Spine.* 1999;24:2592–2600.
97. **Yamada K, Goto S, Matsuzaki K, Tamura T, Murase N, Shimazu H, Nagahiro S, Kuratsu J, Kaji R.** Alleviation of camptocormia by bilateral subthalamic nucleus stimulation in a patient with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2006;12:372–375. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2006.02.003.
98. **Yamada K, Shinojima N, Hamasaki T, Kuratsu J.** Subthalamic nucleus stimulation improves Parkinson's disease-associated camptocormia in parallel to its preoperative levodopa responsiveness. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2016;87:703–709. DOI: 10.1136/jnnp-2015-310926.
99. **Ye X, Lou D, Ding X, Xie C, Gao J, Lou Y, Cen Z, Xiao Y, Miao Q, Xie F, Zheng X, Wu J, Li F, Luo W.** A clinical study of the coronal plane deformity in Parkinson disease. *Eur Spine J.* 2017;26:1862–1870. DOI: 10.1007/s00586-017-5018-6.
100. **Zerres K, Rudnik-Schoneborn S.** Natural history in proximal spinal muscular atrophy. Clinical analysis of 445 patients and suggestions for a modification of existing classifications. *Arch Neurol.* 1995;52:518–523.

Адрес для переписки:

Прудникова Оксана Германовна
640014, Россия, Курган,
ул. М. Ульяновой, 6,
РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия»
им. акад. Г.А. Илизарова,
pog6070@gmail.com

Address correspondence to:

Prudnikova Oksana Germanovna,
Russian Ilizarov Scientific Center
for Restorative Traumatology and Orthopaedics,
Marii Ulyanovoy str., 6, Kurgan, 640014, Russia,
pog6070@gmail.com

Статья поступила в редакцию 05.02.2018

Рецензирование пройдено 20.02.2018

Подписано в печать 26.02.2018

Received 05.02.2018

Review completed 20.02.2018

Passed for printing 26.02.2018

Оксана Германовна Прудникова, д-р мед. наук, старший научный сотрудник научно-клинической лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, заведующая травматолого-ортопедическим отделением № 10, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, rog6070@gmail.com;

Артём Олегович Гуца, д-р мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии, Научный центр неврологии, Россия, 125367, Москва, Волоколамское шоссе, 8, agou@endospine.ru;

Ида Николаевна Шатина, врач-невролог неврологического отделения для пациентов с нарушением мозгового кровообращения, Курганская областная клиническая больница, Россия, 640000, Курган, ул. Томина, 63.

Oksana Germanovna Prudnikova, DMSc, senior researcher at scientific-clinical laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, head of trauma-orthopaedic department No.10, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, M. Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, rog6070@gmail.com;

Artem Olegovich Gushcha, MD, DMSc, Head of Neurosurgery Department, Research Center of Neurology, Volokolamsk highway, 8, Moscow, 125367, Russia; agou@endospine.ru;

Ida Nikolaevna Sbatina, neurologist of Neurological Department for patients with brain circulation disorders, Kurgan Regional Clinical Hospital, Tomina str., 63, Kurgan, 640000, Russia.



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

В.А. Бывальцев, А.А. Калинин,
И.А. Степанов, А.К. Оконешникова
Дегенеративные заболевания
дугоотростчатых суставов
поясничного отдела позвоночника:
диагностика и хирургическое лечение

Новосибирск: Наука, 2018
208 с.
ISBN 978-5-02-038746-1

В монографии представлены современные сведения по этиопатогенезу, клинической и инструментальной диагностике, способам хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника. Описаны актуальные способы дифференциальной диагностики поясничных болевых синдромов, объективизированы алгоритмы дифференцированной хирургической тактики в зависимости от патоморфологического субстрата клинической симптоматики. Показаны возможности и преимущества минимально-инвазивных пункционных и декомпрессивно-стабилизирующих методик при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника.

Обоснованы возможности индивидуального выбора способа лечебной тактики.

Книга предназначена для нейрохирургов, вертебрологов, ортопедов и для начинающих врачей, клинических ординаторов, студентов.

