

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный специалист
по медицинской реабилитации и
санаторно-курортному лечению
Департамента здравоохранения
города Москвы, д.м.н.

 И.В. Погонченкова

«28» октября 2025 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 16



2025 г.

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ
И ЛЕЧЕБНОЙ ГИМНАСТИКИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
ДЕТЕЙ СО СКОЛИОЗОМ**

Методические рекомендации № 102

УДК 617.3
ББК 53.05
П76

Организация – разработчик:

Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы»

Авторы: Погонченкова И.В. – д.м.н., доцент, директор ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ, главный внештатный специалист по медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению Департамента здравоохранения г. Москвы.

Хан М.А. – д.м.н., профессор, руководитель отдела медицинской реабилитации детей и подростков ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ.

Тальковский Е.М. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела медицинской реабилитации детей и подростков ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ.

Рецензенты: Кончугова Т.В. – д.м.н., проф., зав. кафедрой физической терапии и медицинской реабилитации, главный научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии МЗ РФ»

Выборнов Д.Ю. – д.м.н., главный внештатный детский специалист травматолог-ортопед ДЗМ, профессор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, зам. главного врача по медицинской части ГБУЗ «ДГКБ им. Н.Ф. Филатова ДЗМ»

Применение динамической электростимуляции и лечебной гимнастики в медицинской реабилитации детей со сколиозом /Методические рекомендации. И.В. Погонченкова, М.А. Хан, Е.М. Тальковский – М.: ГАУЗ МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ, 2025. – 33 с.

Предназначение: В методических рекомендациях освещены вопросы медицинской реабилитации детей со сколиозом, в том числе комплексное применение динамической электростимуляции и лечебной гимнастики в программах медицинской реабилитации. Методические рекомендации предназначены для врачей физической и реабилитационной медицины, врачей лечебной физкультуры, врачей-физиотерапевтов, других медицинских специалистов по направлению медицинской реабилитации детей и подростков.

Методические рекомендации выполнены в рамках темы НИР «Новые технологии физио- и кинезиотерапии в медицинской реабилитации детей с заболеваниями нервной системы, опорно-двигательного аппарата, соматической патологией» (регистрационный номер: 123041200082-5).

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

ISBN:

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2025
© ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ», 2025
© Коллектив авторов, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Нормативные ссылки.....	4
Определения, обозначения и сокращения.....	5
Введение.....	6
Определение, этиология, классификация сколиоза.....	6
Клиника, диагностика и лечения детей со сколиозом.....	11
Медицинская реабилитация детей со сколиозом.....	19
Основная часть.....	21
Характеристика метода динамической электронейростимуляции..	21
Аппаратное обеспечение.....	23
Показания и противопоказания к применению динамической электронейростимуляции.....	24
Лечебная гимнастика.....	24
Эффективность комбинированного применения динамической электронейростимуляции и лечебной гимнастики.....	27
Заключение.....	29
Список источников литературы.....	31

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. Приказ МЗ РФ № 788 н от 31.07.2020 года (ред. от 07.11.2022) «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации детей»
2. Идиопатический сколиоз. Клинические рекомендации, 2024 год.
3. Разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ № ФС-2010/015 от 27 января 2010 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

ДЭНС – биоуправляемая динамическая электронейростимуляция

ЛГ – корригирующая лечебная гимнастика

ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия

МЦР- микроциркуляторное русло

М – среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции

σ – среднее квадратичное отклонение амплитуды колебаний кровотока от среднего арифметического значения (М)

ВВЕДЕНИЕ

Определения, этиология, классификация сколиоза

Сколиоз (scoliosis, греч. skoliosis — искривление) - это инвалидизирующее заболевание опорно-двигательного аппарата, проявляющееся искривлением позвоночника в его трех плоскостях (фронтальной, сагиттальной и горизонтальной), сопровождающееся деформацией позвонков с ротацией и торсией их тел. Заболевание поражает позвоночно-двигательные сегменты (тела позвонков, межпозвоночные диски, мышечно-связочный аппарат, а также другие органы и системы (преимущественно кардио-респираторную, нервную систему и желудочно-кишечный тракт))[1] (рис.1).



Рис.1. Ярко выраженные деформации туловища при сколиозе IV степени. Форма позвоночного столба, позвонка, грудной клетки, ребер при сколиотической болезни

Распространенность сколиоза во всем мире, по данным отечественных и зарубежных исследований, у детей и подростков составляет от 2 до 10%., среди которых 8-9% - составляют дети-инвалиды [3-5].

По данным многочисленных исследований наиболее быстрое прогрессирование сколиотической деформации позвоночника отмечается в 7–8 и 11–13 лет у девочек и в 8–10 и 13–15 лет у мальчиков, что обусловлено периодами интенсивного роста позвоночника в длину в эти возрастные периоды у детей. Наиболее часто сколиоз встречается у девочек (соотношение с мальчиками от 3–4:1 до 6–7:1[3-8]).

В большинстве случаев (75 %) сколиоз у детей обнаруживается в возрасте 7–12 лет [9, 10], т. е. в периоде, предшествующем началу полового созревания, и в начале полового созревания.

Специфика сколиоза заключается в том, что это болезнь детская, то есть во взрослом состоянии исправить уже ничего нельзя. Поэтому очень важно вовремя диагностировать болезнь, быстро и эффективно ее пролечить.

Вместе с тем до настоящего времени этиология сколиоза все еще остается неясной. В большинстве случаев врач не может выявить истинную причину возникновения деформации позвоночника и определяет так называемый *идиопатический сколиоз* (45 - 80%), т. е. сколиоз, вызванный неизвестной причиной [9,11]. Большинство случаев (45 - 80%) сколиотической деформации позвоночника, по данным различных авторов, составляют больные с идиопатическим сколиозом [12].

Прогрессирование патологических изменений при сколиозе у детей приводит к развитию значимой деформации грудной клетки, приводящей к вовлечению в патологический процесс кардио-респираторной системы и формированию сколиотической болезни. Степень выраженности клинических проявлений сколиотической болезни зависит от целого ряда причин, и прежде всего от возраста человека, этиологии болезни, характера ее течения, локализации искривления.

Сложность решения вопросов этиологии объясняется и тем, что в одних случаях сколиоз проявляется как самостоятельное заболевание, в других – как симптом иного заболевания, происхождение которого хорошо

известно. Существует большое количество причин, из-за которых возможно появление сколиоза.

По классификации И.А. Мовшовича (1965) этиопатогенетические факторы сколиоза делят на 3 группы:

1. Первично-патологические факторы – могут иметь как врожденный, так и приобретенный характер: *врожденные* – клиновидный позвонок, наличие добавочного ребра или отсутствие ребра на одной стороне, сращение пятого поясничного позвонка с крестцом (сакрализация) или переход первого крестцового позвонка в поясничную область (люмбализация); *приобретенные* – при рахите, неправильном лечении компрессионных переломов и т. д.

2. Статико-динамические факторы – причинно связаны с развитием сколиоза вследствие длительного асимметричного положения тела:

– косо́е расположение таза (врожденная разница в длине нижних конечностей, односторонний врожденный вывих бедра, паралич мышц одной половины туловища (при полиомиелите), неправильно сросшийся перелом костей одной из конечностей);

– деформация позвоночного столба вследствие обширных рубцовых изменений на одной стороне в результате повреждения мягких тканей при ожогах, иногда после операционных вмешательств;

– рефлекторно-болево́й синдром и вследствие этого длительное асимметричное положение тела, которое больной принимает для уменьшения болей (при радикулите).

3. Общепатологические факторы – способствуют возникновению сколиотического процесса либо его прогрессированию в связи с резким снижением сопротивляемости организма больного и уменьшением его компенсаторных возможностей:

– прогрессирование сколиоза в период, предшествующий половому созреванию, либо в период полового созревания, когда у детей проявляется

дисбаланс желез внутренней секреции; прогрессирование сколиоза в период выздоровления после тяжелых заболеваний (гепатит, пневмония и т. п.) [2].

Классификация сколиоза

По локализации вершины искривления сколиоз делят на верхнегрудной, грудной, грудопоясничный, поясничный и комбинированный (табл. 1 [8])

Таблица 1 – Анатомические типы сколиоза (по I. Ponseti и V. Friedman, 1955)

Анатомический тип сколиоза	Краниальный позвонок	Каудальный позвонок	Вершинный сегмент (середина дуги)
Поясничный	не выше Th12	L4–S1	L2–L3
Грудной	Th2–Th6	не ниже L1	Th7–Th9
Грудо-поясничный	не ниже Th11	не выше L2	Th9–L1
Комбинированный	имеет 2 основные дуги: верхнюю – в виде грудной дуги, нижнюю – в виде поясничной или грудно-поясничной дуги		
Верхне-грудной	C6–Th3	Th4–Th7	Th2–Th4

Верхнегрудной тип сколиоза встречается достаточно редко (в 1,5 % случаев). При этом формируется вторая (нижняя) дуга искривления – грудного или грудопоясничного типа, которая возникает несколько позже, чем основная. При наличии комбинированного сколиоза обе дуги искривления (основные) формируются практически одновременно [9-11].

Различают не прогрессирующие, медленно и бурно прогрессирующие (при увеличении дуги более чем на 5–10° в течение года) сколиозы [9].

По форме дуги искривления позвоночника различают:

1. *C-образный сколиоз* – простая дуга искривления, может быть лево- или правосторонним;
2. *S-образный сколиоз* – сложная дуга искривления; одна дуга (основная) имеет больший угол отклонения, находится обычно в грудном отделе; вторая

дуга (дуга противоискривления) имеет небольшой угол отклонения и находится в поясничном отделе;

3. *Тройной сколиоз (Z-образный)*– имеется три дуги искривления, встречается довольно редко [9, 12 -14].

В нашей стране наибольшее распространение среди травматологов-ортопедов получила клинико-рентгенологическая классификация по Чаклину В.Д. (1973), в соответствии с которой выделяют 4 степени сколиоза (табл.2) [11].

Таблица 2 – Классификация сколиозов по степени тяжести заболевания (по В.Д. Чаклину, 1973)

Степень	Характерные признаки
I степень	1) угол отклонения не превышает 10°; 2) торсионные изменения при осмотре выражены слабо и рентгенологически проявляются в виде асимметрии корней дужек, небольшого отклонения остистых отростков позвонков от средней линии; 3) проявления сколиоза отчетливее выражены в положении стоя, при разгрузке (в горизонтальном положении) они уменьшаются.
II степень	1) угол отклонения основной дуги сколиоза 11–30°; 2) торсионные изменения выражены рентгенологически и при осмотре: выявляются реберное выпячивание, мышечный валик; 3) деформация позвоночного столба приобретает более стойкий характер: в горизонтальном положении искривление сглаживается незначительно по сравнению с вертикальным.
III степень	1) позвоночный столб имеет не менее двух дуг; 2) угол отклонения основной дуги колеблется в пределах 31–60°; 3) торсионные изменения резко выражены и проявляются в виде значительной деформации грудной клетки и наличии реберного горба; 4) все изменения носят стойкий характер; сопровождаются нарушениями работы со стороны внутренних органов и неврологическими расстройствами.
IV степень	1) прогрессирующее боковое отклонение позвоночного столба и скручивание его по оси, что приводит к образованию кифосколиоза с деформацией как в боковом, так и в переднезаднем направлении; 2) угол отклонения от вертикальной оси более 60°; реберные горбы, деформация таза и грудной клетки; 3) все изменения носят стойкий характер; резко выражены

При IVA степени регистрируется резко выраженный фиксированный кифосколиоз с нарушением функции сердца и легких. Угол сколиотической дуги составляет 60-80°. При IVB степени угол сколиотической дуги 80-100°. При IVC степени угол сколиотической дуги составляет >100°.

В основе такого деления лежат различия: по форме дуги сколиоза, по величине угла отклонения первичной дуги от вертикальной оси, по степени выраженности торсионных изменений, по стойкости имеющихся деформаций.

Клиника, диагностика и лечение детей со сколиозом

Выделяют следующие клинические признаки, указывающие на наличие сколиоза у пациента и выявляемые при объективном исследовании: рёберный горб, поясничный валик, боковое отклонение линии остистых отростков, асимметрия треугольников талии, асимметрия надплечий (приподнятое положение одного из них) и углов лопаток, гипоплазия одной из грудных желез, асимметричное расположение сосков, удлинение аксиллярной складки на выпуклой стороне искривления и килевым выступанием грудины (рис.2).



Рис. 2 – Клинические (внешние) признаки сколиоза

Реберный горб возникает при деформации грудной клетки вследствие развития сколиотической деформации и ротационного смещения позвоночника вокруг продольной оси в грудном отделе. Горб диагностируется при наклоне туловища кпереди при положении пациента стоя при выпрямленных ногах и всегда определяется на стороне искривления (тест Адамса). Тест выявляет торсию позвонков и применяется для раннего выявления сколиозов при массовых скрининговых осмотрах.

Поясничный валик возникает при ротационном смещении позвоночника вокруг продольной оси в поясничном отделе. Образуется в результате того, что поперечные отростки на выпуклой стороне сколиоза приподнимают длинные мышцы спины, образующие под кожей валикообразное выпячивание. Вышеупомянутые признаки указывают на наличие ротации (торсии) позвонков, однако при этом могут возникать ошибки, источником которых может быть неодинаковая длина ног у пациента. Поэтому перед осмотром спины необходимо определить длину ног измерением или сопоставлением уровня расположения верхних передних остей подвздошных костей.

Асимметрия треугольников талии возникает при сколиозе груднопоясничного отдела, поясничного отдела, двойного сколиоза грудного и поясничного и поясничного отделов. При поясничном сколиозе усиливается выступание крыла подвздошной кости на вогнутой стороне искривления, утрачивается симметрия расположения передних остей.

Клиническое обследование при сколиозе начинают с выяснения данных анамнеза. Это позволяет уточнить время появления деформации позвоночника и её течение, а также применявшиеся методы лечения. При сборе анамнеза выясняются особенности течения беременности и родов, общие сведения о развитии ребёнка, семейный анамнез. Выясняются жалобы на боли, утомляемость, нарушение равновесия, хромоту, расстройство

движений, чувствительности, слабость спинных мышц, асимметрия стояния надплечий, лопаток, треугольников талии.

При сколиозах I и II степени дети обычно не предъявляют субъективных жалоб; при сколиозах III и IV степени больных беспокоят боли в спине, повышенная утомляемость, скованность, одышка, боли в сердце, тахикардия.

Начальные стадии сколиотических деформаций позвоночника (I и II степени тяжести) у детей составляют до 96% случаев заболевания. При не прогрессирующем сколиозе в течение года сколиотическая дуга не увеличивается, при вяло прогрессирующем годовой прирост величины дуги составляет не более 5° , при быстро прогрессирующем сколиотическая дуга в течение года увеличивается на 10° и более [1,2,6].

Осмотр пациента следует начинать со стандартной оценки роста и веса пациента. Ребенок при осмотре должен быть полностью раздет. Общий осмотр проводят в трех положениях: спереди, сбоку и сзади. При осмотре спереди обращают внимание на наличие асимметрии лица, контуров шеи и надплечий, треугольников талии, отмечают деформацию грудной клетки. При осмотре сбоку главным образом определяется характер осанки. Наиболее детальный осмотр проводят сзади для выявления отклонений позвоночника во фронтальной плоскости.

При осмотре пациента в положении лежа на спине оценивают положение ребер и таза. Оценивают и сравнивают длину нижних конечностей. При наличии поясничного искривления возможно относительное укорочение нижней конечности со стороны дуги искривления.

Основным методом лучевой оценки сколиозов является *обзорная рентгенография позвоночника в двух проекциях (спондилография)*, позволяющая отличить истинный сколиоз от патологической осанки. Проводят исследование позвоночника в двух проекциях – фронтальной и сагиттальной в положении стоя (с вертикальной нагрузкой на позвоночник весом своего тела) и лежа (без вертикальной нагрузки). Переднезаднюю

рентгенограмму выполняют с максимальным захватом всего позвоночника и крыльев подвздошных костей.

Метод позволяет:

- а) ориентировочно оценить состояние позвоночника и выявить его анатомические особенности, прежде всего – пороки развития;
- б) рассчитать величину деформации во фронтальной и сагиттальной плоскостях;
- в) ориентировочно оценить торсию позвонков;
- г) определить степень зрелости скелета по *тесту Руссера* (степень оксификации апофизов крыльев подвздошных костей) и состояние апофизов тел позвонков;
- д) оценить размеры позвоночного канала [8, 9].

Основная (первичная) дуга имеет наиболее выраженный ротационный компонент и определяется на вертикальных фронтальных снимках по характеру проекционного латерального смещения изображения остистых отростков и дужек позвонков. Вершинным отделом дуги считается уровень, на котором располагающийся сегмент или сегменты имеют наибольшее ротационное смещение. Краниальным и каудальным сегментом дуги деформации следует считать позвонки, имеющие в выявляемой дуге наибольший наклон во фронтальной плоскости.

Для определения степени сколиотической деформации чаще всего измеряют величину дуги деформации во фронтальной плоскости по методу Кобба. Для этого проводят линии вдоль верхнего края нижнего нейтрального (неротированного) позвонка и нижнего края верхнего нейтрального позвонка. Пересечение перпендикуляров, восстановленных к этим двум линиям, даёт угол деформации.

Основными видами нарушения формы позвонков при сколиозе являются клиновидная и торсионная деформации. Торсия позвонка – это изменение нормальной его формы, заключающееся в изменении положения и протяженности отдельных частей тела позвонка относительно его срединной

сагиттальной плоскости. Ротация – это поворот вокруг вертикальной анатомически не измененного позвонка, являясь причиной видимой асимметрии рельефа спины и грудной клетки. Клиновидность позвонков выявляется при визуальном анализе рентгенограммы.

Существуют различные методы определения созревания скелета по рентгенологическим признакам, что имеет важное значение для прогнозирования течения заболевания.

Риссер (1964) предложил оценивать рост позвоночника по оксификации апофизов крыльев подвздошных костей. Для этого выполняется рентгенограмма в переднезадней проекции. На гребне подвздошной кости апофиз как центр оксификации появляется латерально и спереди и далее совершают экскурсию по гребню кзади и медиально, достигая крестцово-подвздошного сочленения. Ядра окостенения на уровне передних верхних остей подвздошных костей у девочек появляются в 12 лет, у мальчиков – в 14 лет. Полная оксификация происходит за 6 – 12 месяцев (иногда до 3 лет).

В тесте Риссера выделяют 6 ростковых стадий, которые обозначаются латинской буквой «R»:

R-0 – характеризуется отсутствием зон оксификации апофизов подвздошных гребней,

R-I – выявляются участки апофизарной оксификации в латеральных отделах гребней подвздошных костей протяженностью до $\frac{1}{4}$ их длинника,

R-II – характеризуется увеличением зоны оксификации до $\frac{1}{2}$ длинника гребней,

R-III – длина зоны оксификации апофиза до $\frac{3}{4}$ длинника гребней,

R-IV – наличие зоны оксификации апофизов по ходу всего длинника гребней с явлениями начального синостозирования с основным костным массивом в медиальных отделах,

R-V – характеризуется полным слиянием оксифицированных апофизов гребней с массивом крыльев подвздошных костей.

Для удобства активность костной ткани по тесту Риссера разделяют на стадии: R 0 - III свидетельствует о прогрессирующем ростковом процессе; R IV указывает на относительно стабилизированный ростковый процесс; R V – указывает на завершение росткового процесса.

Средний темп прогрессирования искривления позвоночника в возрасте 12 – 14 лет тем меньше, чем более выражен тест Риссера, хотя и при степенях больше R–III возможно выраженное прогрессирование. Поэтому не всегда возможно предсказать величину возможного прогрессирования сколиоза у пациента используя только этот тест, поскольку степень созревания позвоночника не обязательно совпадает со степенью созревания костно-суставного аппарата.

Наиболее распространенным современным не лучевым методом исследования является *компьютерная оптическая топография*, которая дает подробную объективную информацию о состоянии позвоночника и об изменениях формы и ориентации туловища в пространстве, обеспечивая достоверный контроль хода лечения больных со сколиозом, являясь при этом безопасной альтернативой рентгенологического исследования [2, 5,19].

Функциональные методы исследования при сколиозе включают в себя:

1. *Проведение сколиометрии* - измерение величины угла костной деформации на вершинах сколиотических дуг с целью динамической оценки нарушений биомеханики, возникающей при сколиотической деформации позвоночника.

Сколиометрия дает возможность быстро и достоверно определить наличие ротации в позвоночнике и предпринять своевременные меры для предотвращения дальнейшей прогрессии заболевания.

2. *Определение силовой выносливости мышц спины и живота* - для оценки силовой выносливости мышц спины ребенок ложится вниз лицом поперек кушетки так, чтобы верхняя часть туловища до гребней подвздошных костей находилась на весу, руки на затылке (ноги удерживаются инструктором или фиксируются мешком с песком). По секундомеру определяется время до

полного утомления мышц. Для детей 5-11 лет в норме оно составляет 1-2 мин., для детей старше 12 лет – 2-4 мин. Для оценки силовой выносливости мышц живота ребенок лежит на спине (руки на поясе), по команде ребенок поднимает ноги под углом 30° и удерживает их в таком положении до возникновения усталости. В норме время удержания у детей 5-11 лет составляет более 1 мин, для детей старше 12 лет – более 1,5 мин.

3. Оценка микроциркуляции в зоне вершины сколиотической дуги по данным лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ).

ЛДФ представляет собой неинвазивный метод исследования микроциркуляции, позволяющий исследовать общий уровень кровотока в микроциркуляторном русле и трофику тканей.

На вершине сколиотической дуги регистрацию и объективную оценку состояния микроциркуляции проводят в двух точках при положении пациента на животе: выше и ниже вершины сколиотической дуги. В ходе исследования регистрируют ЛДФ- сигнал: среднее значение показателя микроциркуляции (М) и его среднеквадратичное отклонение (σ).

Современная тактика ведения детей со сколиозом предполагает дифференцированные подходы к проведению медицинской реабилитации, включающая в себя консервативное и оперативное лечение.

Консервативное лечение. По ряду причин консервативный метод лечения является ведущим. Опыт работы с больными детьми показал, что наилучшей формой организации лечебного процесса в этом случае является нахождение детей в специализированных детских садах и школах-интернатах. Кроме этого, успешно проводят лечение сколиоза в санаторно-курортных условиях профильного и непрофильного направлений [2, 9, 19].

Консервативное лечение сколиоза у детей носит комплексный характер и особенно эффективно на начальном этапе развития костной деформации при I и II степени тяжести заболевания.

Общими принципами консервативного лечения сколиоза являются: исключение неблагоприятных статико-динамических нагрузок на

пораженный отдел позвоночника, стимуляция собственной активности мышц позвоночника, выработка и закрепление статико-динамического стереотипа рациональной осанки.

Основными целями консервативного лечения сколиоза у детей являются: предупреждение дальнейшего прогрессирования деформации позвоночника; при сколиозе I-II степени коррекция деформации позвоночного столба и ее удержание; при сколиозе III-IV степени стабилизация искривления и удержание коррекции, укрепление мышечного корсета, улучшение состояния сердечно-сосудистой системы и функции внешнего дыхания [18,20].

Консервативное лечение включает рациональный двигательный режим, общеукрепляющие и закаливающие процедуры, консервативные ортопедические мероприятия (ношение корсета), активную коррекцию деформации (физические упражнения), гидрокинезотерапию, массаж (ручной, подводный, аппаратный), различные методы физиотерапии, пассивную коррекцию деформации (постуральные упражнения или лечение положением), методы рефлексотерапии, кинезиотейпирование.

Важное значение при консервативном лечении пациентов со сколиозом занимает правильная организация рабочего места ребенка: соответствие габаритов стола и стула антропометрическим данным, наличие яркого освещения. Ребенку необходима полужесткая постель с невысокой подушкой. Детям со сколиозом следует научиться быстро и качественно выполнять домашние задания, больше времени уделять прогулкам на свежем воздухе и участие в подвижных играх [1,2].

Хирургическое лечение. Показаниями к хирургической коррекции сколиоза у детей служат быстрое прогрессирование деформации, угол искривления позвоночника более 40°, нарушения работы жизненно важных органов. Элементы костно-пластической стабилизации передней и/или задней колонны позвоночника всегда присутствуют при выполнении операций, сопровождающихся коррекцией деформации, а задний

спондилодез в большинстве случаев ее завершает [9]. Отдаленные результаты корригирующих операций на позвоночнике тем лучше, чем ближе к периоду окончания роста они проводятся. При раннем появлении деформации, при задержке признаков полового созревания, при сохранении костных признаков продолжающегося активного роста деформация позвоночника после операций может опять прогрессировать [1,2,21].

Медицинская реабилитация детей со сколиозом

Актуальность и социальная значимость медицинской реабилитации детей со сколиозом обусловлена высокой распространенностью заболевания в структуре детской ортопедической патологии (до 27,6%), тяжелым и прогрессирующим течением патологического процесса, особенно в пубертатный период (50,0 %), возможностью ранней инвалидизации (8-9%).

Ведущее место в медицинской реабилитации детей со сколиозом занимает кинезиотерапия. И.И. Кон (1989) выдвинул концепцию о необходимости сопровождения ЛФК в лечении сколиоза на всех этапах. Клинико-физиологическим обоснованием к применению средств ЛФК в комплексной реабилитации пациентов со сколиозом является связь условий формирования и развития костно-связочного аппарата позвоночника с функциональным состоянием мышечной системы [9].

Основными задачами ЛФК при сколиозе являются: воспитание и закрепление правильной осанки и костно-мышечного корсета; стабилизация сколиотического процесса и исправление имеющихся дефектов; создание благоприятных физиологических условий для восстановления правильного положения тела; нормализация функциональных возможностей наиболее важных частей организма – дыхательной, сердечно-сосудистой и др.; повышение неспецифических защитных сил организма.

Основным средством кинезиотерапии при деформациях позвоночника является корригирующая лечебная гимнастика (ЛГ), основной целью которой является противодействие развитию деформации позвоночника путем

дифференцированного влияния на определенные мышечные группы для повышения их силы и выносливости [1,2].

Важное значение имеет укрепление стабилизаторов туловища: мышц брюшной стенки, спины, мышц плечевого и тазового пояса, выработка стереотипа правильной осанки, общеукрепляющее воздействие на организм, направленное на улучшение деятельности всех органов и систем. Большое значение имеют упражнения, улучшающие функцию дыхания, расширяющие деформированную грудную клетку.

ЛГ является основным средством ЛФК, направленным на повышение силы и выносливости определенных мышечных групп с целью противодействию развитию сколиоза [22 -24].

Среди специальных физических упражнений (корректирующих) при сколиозе выделяют: симметричные, асимметричные и деротационные. При I степени сколиоза могут проводиться симметричные упражнения, а при II и III степени – асимметричные, при преобладании ротации (смещение) позвонков вокруг горизонтальной оси – деротационные упражнения [2, 25].

В настоящее время в медицинской реабилитации детей со сколиозом применяются различные методы аппаратной физиотерапии (различные виды импульсных токов, лазерное излучение, электростимуляция, низкоинтенсивная и высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия и др.).

Целями применения аппаратной физиотерапии являются создание физиологических предпосылок для восстановления правильного положения тела (увеличение силовой выносливости мышц туловища, формирование мышечного корсета), приостановление развития сколиотического процесса и исправление имеющихся дефектов позвоночника на ранних стадиях, повышение неспецифических защитных сил организма[2,22].

Среди многочисленных методов физиотерапии, применяемых в медицинской реабилитации детей со сколиозом, особая роль отводится применению импульсных токов, в связи с их специфическим воздействием на нервно-мышечный аппарат с целью повышения тонуса ослабленных

мышц, среди которых ведущее место отводится электростимуляции. Электростимуляция – основной метод физиотерапевтического воздействия при сколиотической деформации позвоночника. Преимущество метода заключается в обеспечении избирательной тренировки силы и тонуса мышц спины на стороне деформации при сколиозе у детей. Импульсные токи усиливают кровоснабжение, позволяют снизить атрофию мышц, участвующих в поддержании туловища, вследствие чего происходит увеличение силовой выносливости мышц спины.

Большой клинический интерес представляет поиск и применение новых неинвазивных, доступных и эффективных методов электростимуляции, позволяющих существенно оптимизировать результаты проводимой терапии путем повышения адаптационного потенциала организма [22, 26,27].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Характеристика метода динамической электростимуляции

Динамическая электростимуляция (ДЭС) представляет собой метод воздействия короткоимпульсным высокоамплитудным, двухфазным электрическим низкочастотным (10-200 Гц) током (200-400 мА) с изменяющимися параметрами в зависимости от динамики изменения общего сопротивления тканей (импеданса) в подэлектродной зоне. Такая стимуляция обеспечивает избирательное воздействие на чувствительные и двигательные проводники кожи и проходящие в их составе трофические волокна, вызывая их возбуждение, что приводит к локальным изменениям микроциркуляции и трофики кожи как за счет местных (развивающихся по механизму аксон-рефлекса), так и сегментарно-рефлекторных реакций.

Аппарат вырабатывает динамический нейроподобный импульс, который воспринимается организмом как естественный физиологический

сигнал, значительно снижающий возможность привыкания к токам. При паравертебральном воздействии возникают сегментарно-метамерные реакции, регулирующие функции соответствующих внутренних органов и тканей. В силу различной формы и частоты генерируемых электрических импульсов адаптация к ним по сравнению с диадинамическими, синусоидальными модулируемыми и интерференционными токами значительно снижена.

ДЭНС — это современный метод физиотерапии, совмещающий в себе достоинства физио- и рефлексотерапии. В основе лечебного действия лежат многоуровневые рефлекторные и нейрохимические реакции, запускающие каскад регуляторных и адаптационных механизмов в организме. В результате ликвидируются болевые синдромы, улучшается местное и системное кровообращение, оказывается противовоспалительное действие, активизируется образование биологически активных веществ, улучшаются обменные процессы в тканях, что способствует удалению продуктов метаболизма из патологических очагов, нормализуется тонус мышц и сосудов, усиливаются защитные механизмы, снимаются последствия стрессовых воздействий [27].

К ведущим лечебным эффектам ДЭНС-терапии относят: миостимулирующий, местный анальгетический, трофический, местный и вазоактивный [28-31].

Импульсы ДЭНС вызывают фибрилляцию гладких мышц артериол и поверхностных мышц кожи с активацией процессов метаболизма в тканях. Возникающие при этом усиление локального кровотока активизирует клеточное дыхание и способствует притоку крови к ишемизированным участкам тканей (зона сколиотической дуги).

Данные о благоприятном влиянии ДЭНС на состояние нервно-мышечного аппарата, микроциркуляцию, трофику тканей, ноцицепцию и мышечный тонус определяют перспективность изучения применения этого физического фактора у детей со сколиозом с целью повышения тонуса мышц

спины, улучшения микроциркуляции, оказания анальгетического и трофического воздействий на ткани организма ребенка.

Комплексное применение ДЭНС и лечебной корригирующей гимнастики позволит повысить тонус мышц сколиотической дуги и улучшить функциональные возможности позвоночника, что определяет целесообразность проведения исследования в этом направлении.

Аппаратное обеспечение

Процедуры электромиостимуляции проводятся от аппарата «ДиаДЭНС-Т/ДТ» (Регистрационное удостоверение МЗ РФ №29/23030902/5391-03 от 26.06.03), (Разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ №ФС-2010/015 от 27 января 2010 г.) или его аналогов (рис.3).



Рис.3 Аппарат «ДиаДЭНС-Т/ДТ»

Методика проведения. Ребенка укладывают на живот на деревянную кушетку. Проводят контактное воздействие аппаратом на область проекции выпуклой части сколиотической дуги по сканирующей методике по направлению движения аппарата снизу вверх частотой 20 Гц. Мощность воздействия аппарата генерируется в зависимости от субъективных ощущений пациента. Продолжительность процедуры в зависимости от возраста: 7-9 лет -12 мин, 10-13 лет- 15 мин, 14-18 лет -20 минут. Курс 10 ежедневных процедур.

При S-образной сколиотической деформации осуществляют поочередное воздействие аппаратом на выпуклые части сколиотических дуг по вышеуказанной методике.

Показания и противопоказания к назначению процедур ДЭНС –терапии

1. Показания для назначения процедур ДЭНС –терапии:

- возраст ребенка от 5 до 17 лет;
- наличие у ребенка установленного диагноза сколиоза II степени различной локализации (грудной, поясничный, грудопоясничный);
- угол Кобба от 11 до 32°.

2. Противопоказания к назначению процедур ДЭНС –терапии:

- наличие противопоказаний физиотерапии;
- непереносимость электрического тока;
- повреждения целостности кожного покрова в области воздействия,
- воспаление в области спины;
- наличие электронных стимуляторов сердечной деятельности;
- наличие имплантированных или внешних металлических предметов и устройств;
- неадекватное поведение ребенка.

2. Лечебная корригирующая гимнастика

Комплекс упражнений выполняется ежедневно, 1 раз в день по 30-45 мин под контролем инструктора или инструктора-методиста ЛФК в течение 10 дней. При проведении ежедневных занятий ЛГ применяют два метода: индивидуальный и мало групповой.

Комплексы лечебной корригирующей гимнастики (ЛГ) составлялись в зависимости от типа сколиотической деформации.

Занятия ЛГ включали:

- традиционные упражнения для укрепления мышц стабилизаторов туловища,
- асимметричные корригирующие упражнения с использованием различных средств ЛФК,
- упражнения, направленные на выработку стереотипа правильной осанки и улучшения функции внешнего дыхания.

В комплекс ЛГ дополнительно включали следующие дыхательные упражнения:

1. Упражнение «Стоя с палками»

Упражнение выполняют из и.п. стоя с двумя палками перед зеркалом. Стопы необходимо поставить параллельно друг другу на ширине таза, пятки четко под тазобедренными суставами. Немного согнуть колени. Палки располагают вертикально по бокам от туловища примерно посередине стоп. Развернуть таз немного назад, сохранив естественный физиологический лордоз в пояснице. Правой кистью берут палку так, чтобы локоть и плечо были на одном уровне, локоть прижимают к палке.левой кистью берут палку выше так, чтобы локоть был на уровне уха или немного выше. Выравнивают положение головы, линия подбородка должна быть на уровне линии горизонта. Необходимо контролировать положение тела в зеркале.

На вдохе необходимо сосредоточиться на дыхательных зонах в зависимости от типа сколиоза на левой задней стороне грудной клетки, противоположной грудному искривлению (зона 1) или правой задней стороне грудной клетки, противоположной поясничному искривлению (зона2). Во время выдоха: осуществляют давление палками вниз, давление локтями на палки, одновременно растягивают локти в стороны, плечи не поднимают, максимально вытягивают макушку вверх, втягивают живот и ребра, обращают внимание на устойчивое положение тела при выполнении упражнения.

2. И.п. – лежа на спине. Мешочек с рисом подкладывают под наибольшие места искривления позвоночника (правую лопатку и поясницу

слева). Левая или правая нога согнута в зависимости от формы сколиоза, руки согнуты в локтях под 90° . На выдохе (удлинённый выдох с произношением звуков «тс»), ноги согнуты в коленных суставах под 30° . Выполняют три подхода по 8-12 раз.

3. Упражнение «Конструкция» И.п.- лежа на животе. Таз лежит на скамейке, правая нога согнута в колене под прямым углом, правая рука лежит на жестком цилиндре, угол в локтевом и плечевом суставах 90° , левая рука локтем упирается в коврик под углом 45° , лоб упирается в мешочек. Также осуществляют пассивную коррекцию ребер слева спереди, подложив под них 3-4 мешочка.

На входе пациент старается максимальное количество воздуха направить в задние верхние отделы левого легкого, либо в задние нижние отделы правого легкого. Во время выдоха оказывают давление правым локтем вниз на цилиндр, отводят плечи назад, давят правым коленом вниз в скамейку. При выполнении упражнения осуществляют визуальный контроль пациента, обращая внимание на выравнивание позвоночника вовремя выдоха. Выполняются 5 подходов по 6-8 дыханий с паузами 30-60 сек. Во время отдыха переходят в положение с опорой на локти.

4. И.п.- лежа на боку в зависимости от формы сколиоза, на валике. Пациент ложится на левый бок, правой рукой упирается в стул. Левая рука вытянута под стул, левая нога согнута, правая нога на скамейке. Под левый бок подкладывают мешочки с рисом. Мешочки располагают с целью обеспечения пассивной коррекции поясничного отдела позвоночника. Голова лежит на левой руке. При входе максимально сосредотачиваемся на зонах 1 или 2. На выдохе: опираются правой ладонью на стул тянут локоть вверх с небольшим наклоном вперед, одновременно с этим отводят правое плечо по направлению от уха, поднимают правую ногу на 10 см над скамейкой и, удерживая ее положение, максимально тянут пальцы на себя, а пятку от себя. При этом туловище, бедро и стопа находятся на одной линии. Проводят 5 подходов по 6-8 дыханий с паузами 30-60 сек.

5. Упражнение «Сидя на мяче перед шведской стенкой» И.п. - сидя на фитболе. Стопы пациента поднижней перекладиной, колени слегка касаются перекладины, которая выше. Правая кисть расположена на перекладине на уровне плеча, левая кисть – на уровне макушки, локти расправлены в стороны, плечи опущены, правая ягодица ниже левой. На вдохе максимально расширяют грудную клетку слева сзади сверху (дыхательная зона 1). На выдохе: правой рукой тянут перекладину на себя, левой рукой тянут перекладину на себя и вниз, грудной клеткой стремятся приблизиться к шведской стенке, при этом одновременно пациент тянется макушкой вверх, вес тела частично переносится на ноги и пружинят на мяче вверх на 4-5 см. Осуществляют 5-6 подходов по 6-8 дыханий с паузами 30-60 сек. Во время отдыха стараются сохранить положение коррекции.

Эффективность комбинированного применения динамической электронейростимуляции и лечебной гимнастики

Клинические наблюдения и сравнительные исследования проведены в динамике у 50 детей со сколиозом II степени. У всех детей отмечена хорошая переносимость процедур комбинированного воздействия ДЭНС и занятий ЛГ.

Наиболее выраженная динамика регрессии частоты жалоб на фоне проведенного лечения отмечалась у детей, получавших комбинированное воздействие ДЭНС и ЛГ. У этих пациентов в 2 раза уменьшилась частота жалоб на повышенную утомляемость мышц спины в покое и при физической нагрузке, а также регистрировалось снижение интенсивности болей в спине в покое и при физической нагрузке, по сравнению с детьми, отдельно получавшими ДЭНС и ЛГ ($p < 0,05$).

Только при комбинированном воздействии ДЭНС и ЛГ регистрировалось статистически значимое ($p < 0,05$) улучшение показателей ортопедического статуса в виде уменьшения в 1,5 раза выраженности асимметрии надплечий и в 1,2 раза асимметрии лопаток и треугольников

талии. У всех детей, получавших ДЭНС и ЛГ, улучшились показатели сколиометрии и силовой выносливости мышц спины и живота.

С целью изучения влияния ДЭНС и ЛГ на локальную микроциркуляцию в области вершины сколиотической дуги всем детям проводилась лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), выявившая увеличение показателей ЛДФ в виде увеличения скорости локальной микроциркуляции в области вершины сколиотической дуги грудного отдела позвоночника, особенно при комбинированном применении ДЭНС и ЛГ, что свидетельствовало об улучшении микроциркуляции в ишемизированных зонах вершин сколиотических дуг.

Оценка непосредственных результатов эффективности лечения детей со сколиозом II и III степени показала наиболее выраженные статистически значимые положительные сдвиги клинико-функциональных показателей у детей, получавших комбинированное воздействие ДЭНС и ЛГ - 75,0% ($p < 0,05$), более выраженные у детей со сколиозом II степени (рис.4).

При раздельном применении ДЭНС и ЛГ отмечалась менее значимая динамика симптомов заболевания, эффективность лечения которого составила 53,8% и 68,8% соответственно.

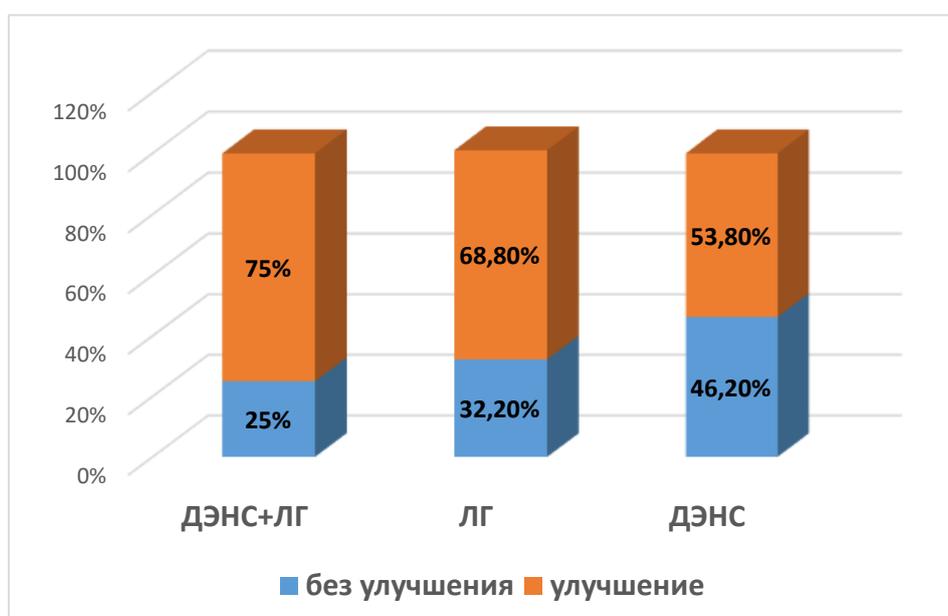


Рис.4. Эффективность применения ДЭНС, ЛГ и их комбинированного применения у детей со сколиозом.

Катамнестические наблюдения, проведенные, через 3 и 6 месяцев после окончания курса медицинской реабилитации выявили сохранение достигнутых значений (улучшения показателей ортопедического статуса, сколиометрии, силовой выносливости мышц спины и живота, локальной микроциркуляции в области вершины сколиотической дуги) у половины детей, получавших комбинированное воздействие ДЭНС и ЛГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время проблема медицинской реабилитации детей со сколиозом является важной и социально значимой.

1. Доказана необходимость включения комбинированного применения биоуправляемой динамической электростимуляции и корригирующей лечебной гимнастики в программу медицинской реабилитации детей со сколиозом II степени.
2. Выявлено благоприятное влияние динамической электростимуляции на показатели: клинско- ортопедического статуса, силовую выносливость мышц спины и живота, на состояние кривизны сколиотической дуги, трофику тканей и локальную микроциркуляцию, особенно при ее комбинированном воздействии с корригирующей лечебной гимнастикой.
3. Доказана более высокая терапевтическая эффективность комбинированного применения динамической электростимуляции и корригирующей лечебной гимнастики, по сравнению с отдельным применением только корригирующей лечебной гимнастики и ДЭНС у детей со сколиозом II степени.
4. Катамнестические наблюдения, проведенные, спустя 3 и 6 месяцев после окончания курса медицинской реабилитации выявили сохранение достигнутых показателей у половины обследованных детей, получавших комбинированное воздействие ДЭНС и ЛГ.
5. Высокая терапевтическая эффективность, хорошая переносимость процедур, отсутствие побочных реакций, обосновывают целесообразность

внедрения комбинированного применения динамической
электронейростимуляции и лечебной корригирующей гимнастики у детей со
сколиозом II степени в практику детских лечебно-профилактических
медицинских организаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Цыкунов М.Б. Медицинская реабилитация при сколиотических деформациях [Текст] // Вестник восстановительной медицины. 2018;4:73-85.
- 2.Скиндер Л.А., Герасевич А.Н., Полякова Т.Д. [и др.]. Физическая реабилитация детей с нарушением осанки и сколиозом: Учебно-методическое пособие. Брест: БрГУ;2012.
3. Яшков А.В., Поляков В.А., Шелыхманова М.В. [и др.] Системный комплексный подход в лечении и реабилитации детей с диспластическим сколиозом II-III степени. Дневник казанской медицинской школы.2017;1 (15):65-70.
- 4.Куликов А.Г., Зайцева Т.Н., Пыжевская О.П. [и др.] Сколиоз у детей:новые подходы к решению важной медико- социальной проблемы. Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2016;19(4):178-181.
- 5.Сарнадский В.Н., Михайловский М.В., Садовая Т.Н. [и др.]. Распространенность структурального сколиоза среди школьников Новосибирска по данным компьютерной оптической топографии. Бюллетень сибирской медицины. 2017;6 (1):80–91.
- 6.Калмуратова Б.С., Турсынбекова Х.К., Бекниязова Н.И. Методы профилактики и физической реабилитации детей со сколиозом. Бюллетень науки и практики. 2020;6 (5):153-156.
7. Калб Т.Л. Проблемы нарушений осанки и сколиозов у детей. Причины возникновения, возможности диагностики и коррекции. Вестник. новых мед. технологий. 2001; 4:62–64.
8. Тесаков [и др.]. Алгоритм трехплоскостной рентгенологической диагностики деформации позвоночника при сколиозе: инструкция по применению. МЗ РБ, 27 06 2008 г., рег. № 122–1207. – Минск, 2008,14 с.
9. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз - М. : Медицина, 1981, 272 с.

10. Цивьян Я.Л. Сколиотическая болезнь и ее лечение - Ташкент: Медицина, 1972, 223 с.
11. Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы – М.: Медицина, 1973, 256 с.
12. Лечебная физическая культура: справочник / под ред. В.А. Епифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2001:447–472.
13. Попов С.Н. [и др.]. Лечебная физическая культура: учебн. для студ. вузов под ред. С.Н. Попова. – М.: Академия, 2004: 252–271.
14. Kasperczyk T. Metody oceny postawy ciała – Kraków: AWF, 2000, 179 p.
15. Алексеенко И.Г., Скоблин А.А., Моржов В.Ф. Комплексная реабилитация при идиопатическом сколиоз. Медикосоциальная экспертиза и реабилитация. 2003; 2:22–26.
16. Кудинова А.С., Матвеев В.С. Сколиоз: виды, причины и методы лечения. Матрица познания. 2019;1:137-145.
17. Иванова А.А., Лебедева М.Н. Синдром дисплазии соединительной ткани как фоновое состояние у больных с идиопатическим сколиозом. // Современные проблемы науки и образования. 2016;3:123.
18. Кокушин Д.Н., Филиппова А.Н., Хусаинов Н.О. Некоторые факторы прогрессирования идиопатического сколиоза. Современные проблемы науки и образования. 2017;5:67.
19. Епифанов В.А., Епифанов А.В. Реабилитация в травматологии и ортопедии. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2015, 416 с.
20. Кашин А.Д. Сколиоз и нарушение осанки: Лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации: учебн.-метод. пособие для врачей и инструкторов лечебной физкультуры. – 2-е изд. Минск: НМЦентр, 2000, 240 с.
21. Идиопатический сколиоз: клинические рекомендации. 2024. Ассоциация травматологов-ортопедов России.
22. Хан М.А., Погонченкова И.В., Выборнов Д.Ю. [и др.]. Медицинская реабилитация детей со сколиозом. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2022;4 (99): 57-66.

23. Горелик В.В., Малышева В.С. Лечебная физкультура как основа профилактики сколиоза и укрепления позвоночника Наука и образование: новое время.2016;4(15):88-91.
24. Макарова Н.В., Бекмансуров Р.Х. ЛФК при сколиозе. Приоритетные научные направления: от теории к практике.2016;32(1):81-84.
25. Пешкова О.В., Федоров Э.А. Современные подходы к назначению лечебной физической культуры с учетом этиологии, типа, формы, степени и клинических проявлений сколиотической болезни у детей. Слобожанський науково-спортивний вісник.2015;6(50):125-132.
26. Зайцева Т.Н. Общие принципы диагностики и консервативного лечения идиопатического сколиоза. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация 2020; 19 (2):123-131. DOI:<http://doi.org/10/17816/1681-3456-2020-19-2-9>.
27. Разумов А.Н., Василенко А.М., Черемхин К.Ю. [и др.] - Динамическая электронейростимуляция: Учебное пособие для врачей М.; Екатеринбург, 2008.
28. Черемхин К.Ю., Власов А.А. Губернаторова Е.В. [и др.] Возможности применения динамической электронейростимуляции в восстановительной медицине (обзор). Вестник восстановительной медицины.2008;2 (24):17–19.
29. Физиотерапия: практический атлас. Спб, 2013.-182с.
30. Жукова В.Ю., Лобанов Ю.Ф. Применение динамической электронейростимуляции в медицине. Физиотерапия, бальнеотерапия и реабилитация.2012; 1:42-44.
31. Черныш И.М., Улащик В.С. Опыт использования динамической электронейростимуляции в клинической медицине. Мультицентровое исследование. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.2014;2:19-24.