

## КОРСЕТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ. ЭВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Виссарионов С.В.<sup>1</sup>, Деревянко Д.В.<sup>2</sup>, Кузьмичёв С.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: vissarionovs@gmail.com;

<sup>2</sup>Протезно-ортезный реабилитационный центр «ОРТО-Н», Новороссийск, e-mail: dionis1976@inbox.ru

Корсетотерапия является одним из основополагающих методов в комплексном консервативном лечении детей с идиопатическим сколиозом с величиной искривления от 25° до 40°. Известно большое количество видов корсетов. Однако единого мнения относительно преимущества того или иного варианта корсета сегодня не существует. Кроме того, имеется неопределенность относительно целесообразности корсетотерапии у детей при деформации больше 40°. Ряд исследователей отмечают выраженный клинический эффект корсетирования у таких пациентов. Другие авторы ставят под сомнение целесообразность применения корсетов при больших деформациях. Целью данной работы было обобщить данные, отражающие современные принципы и тенденции применения корсетного лечения детей с идиопатическим сколиозом, путем анализа современной мировой литературы. Проведен поиск статей в базах данных Pubmed, Science Direct, Google Scholar, eLibrary по ключевым словам: «идиопатический сколиоз», «консервативное лечение», «корсетирование». Глубина поиска составила 30 лет, без языковых ограничений. Эффективность ночных корсетов сравнима с эффективностью жестких конструкций для постоянного ношения. Мягкие корсеты уступают жестким по эффективности. Ни одно из исследований не указывает на уникальную предпочтительность того или иного вида корсета. Корсетирование может быть эффективным при величине деформации до 60°. У пациентов с искривлениями более 40°, которые не могут быть прооперированы в результате сопутствующих проблем или добровольно отказываются от хирургического вмешательства, корсетирование является рекомендуемым методом консервативного лечения. Современные исследования корсетов акцентируются на исследовании имеющихся видов корсетов, совершенствовании ортезирования, анализе соответствия конструкции типу искривления.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, корсет, консервативное лечение.

## BRACE TREATMENT OF CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS. EVOLUTION AND STATE OF THE ART

Vissarionov S.V.<sup>1</sup>, Derevyanko D.V.<sup>2</sup>, Kuzmichev S.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation; Saint-Petersburg, e-mail: vissarionovs@gmail.com;

<sup>2</sup>Prosthetic and orthotic rehabilitation center «ORTO-N», Novorossiysk, e-mail: dionis1976@inbox.ru

Bracing is one of the fundamental methods in the complex conservative treatment of children with idiopathic scoliosis with a curvature ranging from 25° to 40°. There are many braces known. However, today there is no consensus regarding the advantages of one or another type of the brace. In addition, there is uncertainty regarding the advisability of brace therapy in children with deformities greater than 40°. Many researchers note a pronounced clinical effect of bracing in such patients. Other authors question the advisability of using corsets for large deformities. To summarize the data reflecting modern principles and trends in brace treatment for children with idiopathic scoliosis by analyzing modern world literature. We searched for articles in the Pubmed, Science Direct, Google Scholar, and eLibrary databases using the keywords: idiopathic scoliosis, conservative treatment, bracing. The search depth was 30 years, without language restrictions. The effectiveness of night braces is comparable to rigid devices for constant wear. Soft devices are inferior to hard braces in effectiveness. None of the studies indicate a unique preference for one brace over another. Brace treatment can be effective for deformations up to 60°. In patients with curvatures greater than 40° who cannot be operated on due to underlying problems or who voluntarily refuse surgery, conservative treatment is the recommended method. Modern research focuses on the study of existing braces, improvement of orthotics, and analysis of the suitability of the design for the type of curvature.

Keywords: idiopathic scoliosis, brace, conservative treatment.

Основным методом консервативного лечения детей с идиопатическим сколиозом, не требующим хирургической коррекции, а также в случаях, когда оперативное лечение по какой-то причине невозможно, в настоящее время является корсетотерапия.

При относительно большом количестве исследований, посвященных отдельным типам корсетов, количество работ, в которых проводится сравнение эффективности лечения с применением различных корсетов, ограничено. Более того, статистически достоверные исследования далеко не всегда дают ответ на вопрос о преимуществах какого-либо варианта корсета относительно других моделей [1]. Несмотря на то что эффективность корсетного лечения подтверждается рядом исследований, часть из которых ввиду очевидно положительных результатов были прекращены досрочно [2], существуют работы, которые не дают однозначного ответа на вопрос о преимуществах применения корсетов перед наблюдением относительно необходимости хирургического лечения в сравниваемых группах пациентов [3].

Полноценность лечения с использованием корсетов также остается предметом дискуссий, что, прежде всего, связано с отсутствием универсальных критериев отбора пациентов и параметров эффективности лечения.

Системные обзоры и метаанализы чаще всего оценивают эффективность корсетирования в целом, без определения клинических преимуществ и недостатков конкретных видов функционально-корректирующих ортезов на туловище [4, 5].

Кроме того, в мировой литературе отсутствует единое представление относительно целесообразности корсетирования пациентов с дугами искривления более 40°.

Целью исследования было обобщить данные, отражающие современные принципы и тенденции применения корсетного лечения детей с идиопатическим сколиозом, путем анализа современной мировой литературы.

#### **Материалы и методы исследования**

Проведен поиск статей в базах данных Pubmed, Science Direct, Google Scholar, eLibrary по ключевым словам: «идиопатический сколиоз» (idiopathic scoliosis), «консервативное лечение» (conservative treatment), «корсетирование» (brace treatment). Глубина поиска составила 30 лет, без языковых ограничений. Поиск был детализирован характеристикой типа публикации. В обзор была включена публикация старше 30 лет, которая содержала важные сведения относительно одного из типов корсетов.

*Критерии включения:* систематические обзоры, метаанализы, мультицентровые исследования, контролируемые и неконтролируемые когортные исследования, рандомизированные контролируемые исследования, публикации, отражающие технические и биомеханические особенности корсетов различных типов, поскольку они содержат важную

информацию, непосредственно касающуюся обсуждаемой проблемы. Также в обзор включены опросы, представленные в виде консенсуса экспертов, поскольку они содержат важные сведения относительно спорных аспектов корсетотерапии.

*Критерии исключения:* клинические случаи, наблюдения, материалы конференций, исследования, анализирующие эффективность корсетирования при неидиопатических сколиозах.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

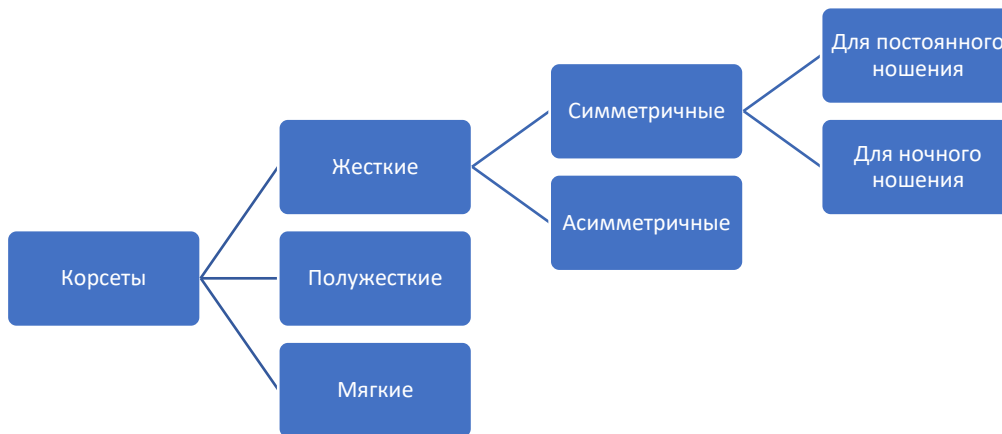
Детализация поиска позволила выделить из большого количества материала, представленного в базах данных, те работы, которые являются доказательными с точки зрения статистической обработки полученных результатов и на которые можно будет опираться при анализе клинического эффекта. Возможности поиска были ограничены характеристиками поисковых систем, а также большим количеством возможных вариантов сочетания ключевых слов.

Идиопатический сколиоз представляет собой трехплоскостную деформацию туловища и позвоночника, характеризующуюся геометрическими и морфологическими изменениями. Общепринятым методом диагностики идиопатического сколиоза является рентгенография, которая, однако, позволяет получить лишь проекцию объемной фигуры на плоскости, в связи с чем сколиозом принято считать фронтальное искривление позвоночника величиной более  $10^\circ$  с признаками патологической ротации позвонков.

Консервативное лечение пациентов с идиопатическим сколиозом, по мнению группы экспертов Научного Общества Изучения Лечения и Реабилитации при Сколиозе (SOSORT), направлено на достижение морфологических и функциональных результатов. Таким образом, в рамках этой парадигмы предпочтительной задачей представляется достижение приемлемого эстетического результата [6]. Абсолютной же целью для всех пациентов независимо от клинической ситуации является возможность избежать хирургического вмешательства.

Корсетное лечение сколиоза стало активно развиваться с середины XX века, когда начали появляться различные модификации функционально-корректирующих ортезов на туловище, различающихся между собой особенностями конструкции, жесткостью, симметричностью и базовыми принципами коррекции. Одни корсеты обеспечивали деротирующее и тракционное воздействие на позвоночник [7], другие – только изгибающее [8]. Основная же тенденция последнего времени заключается в изготовлении индивидуальных функционально-корректирующих корсетов на туловище, обеспечивающих изменения имеющейся деформации во всех трех плоскостях за счет принципа трехточечной коррекции с одновременной коррекцией и деротацией на уровне дуг искривления и их вершин [9].

На основании анализа литературы может быть определено четкое различие между жесткими корсетами с заданной формой, которые удерживают туловище в определенном положении, полужесткими конструкциями, сочетающими в себе жесткие и мягкие элементы, и мягкими динамическими ортезами, которые обеспечивают постоянное усилие. Жесткие корсеты, в свою очередь, могут быть симметричными и асимметричными (рис. 1).



*Рис. 1. Основные типы корсетов*

К основным типам функционально-корректирующих туловищных ортезов можно отнести следующие.

**Корсет Милуоки (Milwaukee), США, 1945 г.** Жесткий корсет, в конструкции сочетаются полиэтиленовые, алюминиевые и стальные компоненты. Имеется шейное фиксирующее кольцо. Симметричный ортез, исходно разработанный для послеоперационной иммобилизации пациентов с нейромышечным сколиозом, впоследствии широко применялся для терапии сколиоза. Сегодня корсет Милуоки для лечения сколиоза применяется редко, но все еще используется при юношеском кифозе и при наличии верхнегрудных дуг искривления [7]

**Лионский корсет (Lyon), Франция, 1947 г.** Жесткий симметричный корсет. В конструкции сочетается использование элементов из полиметилкрилата и рентгенпрозрачного дюралюминия. Принцип коррекции основывается на системе трехточечного воздействия в сочетании с механизмом деротирующего дыхания. Корсет имеет регулировку по высоте. Производным Лионского корсета является корсет **ART** (асимметричный жесткий торсионный ортез). Фиксация двух половин корсета под грудью создает выдавливающий эффект, который обеспечивает пассивное осевое удлинение и геометрическую деторсию [10].

**Корсет Уилмингтон (Wilmigton), США, 1969 г.** Жесткий корсет из полиэтилена. Симметричный индивидуальный подмышечный ортез грудно-пояснично-крестцового типа, открывающийся спереди. Характеризуется тесным прилеганием к туловищу и отсутствием свободных пространств. Первично разработан для лечения деформаций величиной от 25° до 39° с вершиной искривления на уровне Th7 позвонка и ниже [11].

**Корсет Бостонского типа (Boston), США, 1972 г.** Жесткий корсет из полиэтилена. Симметричный индивидуальный ортез, открывающийся сзади. Первично разрабатывался для воздействия на поясничные дуги, затем был увеличен и начал использоваться при наличии груднопоясничных и грудных дуг искривления. Применяется при деформациях более 25° по Коббу [12].

**Прогрессивный активный короткий (PASB) корсет, Италия, 1976 г.** Жесткий полиэтиленовый корсет для коррекции груднопоясничных, грудно-пояснично-крестцовых и идиопатических поясничных искривлений [13].

**Корсет Шено (Cheneau), Франция, 1979 г., и его модификации: Риго–Шено (Rigo–Cheneau), Испания, Шено–Гензинген (Cheneau–Gensingen), Германия.** Жесткий, индивидуальный асимметричный корсет из толстого полиэтилена, открывающийся спереди. Принцип работы основан на сочетании деротирующего воздействия с трехточечной системой коррекции во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Имеет зоны давления и зоны разгрузки в виде расширяющихся пространств, что обеспечивает наряду с пассивным воздействием механизм активной коррекции во время акта дыхания [14, 15].

**Корсет Чарльстон (Charlston), США, 1979 г.** Жесткий асимметричный корсет из полиэтилена, открывающийся спереди. Принцип коррекции основывается на законе Гютера–Фолькмана (Heuter–Volkman). Корсет разработан для коррекции изолированных поясничных, грудных или груднопоясничных дуг. Имеет конструктивную особенность, которая заключается в придании туловищу положения бокового сгибания в гиперкоррекции. Предназначен для ночного использования [8].

**Корсет медицинского колледжа Осака (ОМС), Япония, 1981 г.** Жесткий пластиковый корсет. Застегивается сзади. Состоит из тазового пояса, вертикальной планки, высокого грудного пелота и двух фиксирующих ремней. Тазовый пояс обеспечивает коррекцию на уровне основной грудной дуги. С помощью высокого грудного пелота на вертикальной планке осуществляет воздействие на проксимальную грудную дугу за счет рефлекса выпрямления, который является результатом собственного ответа пациента. Передний и задний фиксирующие ремни удерживают туловище при наклонах вперед и назад. Принцип действия – трехточечная боковая компрессия [16].

**Корсет Розенбергера (Rosenberger), США, 1983 г.** Жесткий, асимметричный корсет из полиэтилена низкой плотности, открывающийся спереди. Коррекция основана на трехточечной системе воздействия за счет обеспечения встречно-бокового и деротирующего усилий [17].

**Динамический деротационный корсет (Dynamic Derotation Brace), Греция, 1986 г.** Жесткий корсет. Является модификацией корсета Бостонского типа. Открывается спереди. Деротационное воздействие осуществляется за счет алюминиевых элементов конструкции. Рекомендован при искривлениях с высокими грудными дугами, вершина которых соответствует уровню Th5 позвонка и выше [18].

**Корсет Провиденс (Providence), США, 1992 г.** Жесткий асимметричный корсет из полиэтилена для ночного ношения. В отличие от корсета Чарльстон, имеет менее агрессивную форму. Открывается спереди. Принцип действия, в отличие от бокового сгибания в корсете Чарльстон, основан на деротационном и встречно-боковом воздействии. Разработан для лечения мобильных одианрных поясничных или грудопоясничных дуг, но может использоваться также при грудных дугах и S-образном сколиозе [19].

**3D-корсет Сибилла (3D Sibilla brace), Италия, 2004 г.** Корсет пониженной жесткости, открывающийся спереди. Разработан для лечения пациентов с величиной искривления не более 30°, которые не могут выполнять сколиоз-специфическую ЛФК по методике SEAS. Рекомендованный режим ношения корсета 18–20 часов, назначается пациентам с состоянием зон роста подвздошных костей, не превышающим 3-й степени по Риссеру [20].

**Корсет Сфорцеско (Sforzesco), Италия, 2004 г.** Жесткий симметричный корсет из сополиэстера с рентгенпрозрачными дюралюминиевыми компонентами. Сочетает в себе характеристики корсетов Милуоки, Сибилла и Шено. Применяется и у пациентов с тяжелыми деформациями (45–50°), когда хирургическое вмешательство по каким-то причинам невозможно. Корсет предназначен для постоянного ношения, рекомендуемое время использования более 18 часов в сутки. Сегодня принципиальное отличие корсетов Сибилла и Сфорцеско заключается в жесткости используемого материала: ортез Сибилла более мягкий, однако в обоих случаях в основу изготовления изделия положен принцип SpoRT (Symmetrical, Patient-oriented, Rigid, Three-dimensional, active – симметричный, индивидуальный, жесткий, трехплоскостной, активный) [21].

**Корсет TriaC, Нидерланды, 1997 г.** Конструкция корсета представляет собой комбинацию мягкого пластика и металлических элементов, собирается из готовых компонентов. Корсет был смоделирован с учетом требований пациентов к внешнему виду изделия и удобству применения. Изделие разработано для лечения идиопатического сколиоза и оказывает воздействие на позвоночник во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Рекомендован к применению у пациентов с грудной дугой или двумя: грудной и поясничной дугами [22]

**Корсет Flexpine, Южная Корея, 2017 г.** Полужесткая легкая конструкция из эластичного пластика, позволяющая пациенту сохранить мобильность [23].

**Корсет All Line, Южная Корея, 2020 г.** Конструкция, состоящая из верхней и нижней частей, представляющих собой комбинацию эластичных ремней и давящих подкладок. Принцип коррекции основывается на компенсирующем противодействии верхней и нижней части корректора. При надевании корсета эластичные ремни передают усилие на скелетные давящие подкладки, что обеспечивает соответствующий разворот туловища пациента [24].

**Динамический корсет SpineCor, Канада. 1993 г.** Мягкая, промышленно выпускаемая конструкция. Применяется при идиопатическом сколиозе и гиперкифозе у пациентов от 5 лет с величиной деформации 20–50°. У детей с высоким риском прогрессирования деформации лечение рекомендовано начинать при величине искривления от 15° [25].

**ScoliSmart, США, 2012 г.** Мягкая промышленно выпускаемая конструкция. Принцип действия корректора основан на использовании энергии естественных движений тела человека для формирования новой мышечной памяти, которая должна способствовать уменьшению и стабилизации мышечного дисбаланса, снижая таким способом риск прогрессирования и ее естественного уменьшения без форсированного воздействия [26].



*Рис. 2. Некоторые типы функционально-корректирующих корсетов, применяющихся при лечении сколиоза [27]*

Для корректного сравнения результатов различных исследований Общество Исследования Сколиоза (SRS) унифицировало критерии клинических исследований, касающихся корсетного лечения пациентов со сколиозом. Оптимальными критериями для лечения пациентов детского возраста с помощью корсета являются наличие деформации величиной 25–40° у детей 10 лет и старше при состоянии ростковых зон подвздошных костей, соответствующем 0–2-й степени по Риссеру (Risser). Дополнительным показателем для девочек является период пременоархе или менее 1 года в постменоархе [28]. По данным литературы, чаще всего показания к корсетированию расширяют и назначают соответствующее изделие при величине деформации от 20° у пациентов с высоким потенциалом роста, характеризующимся рентгенологически стадиями 0–4 по Риссеру и 0–3 по Садофьевой [29]. Это обусловлено тем, что анатомо-биомеханическая устойчивость позвоночника при такой величине искривления уже подверглась патологическому воздействию, что проявляется изменением сагиттального профиля туловища [30]. Кроме того, у пациентов с идиопатическим сколиозом структурные нарушения позвоночного столба приводят к постоянному смещению общего центра масс в сторону основной дуги искривления и являются провоцирующим фактором, влияющим на дальнейшее развитие деформации за счет перманентно измененного биомеханического статуса уже на ранних стадиях развития сколиотической болезни [31].

### **Режим ношения корсета**

Анализ литературы указывает на довольно широкий разброс значений минимально эффективного времени использования корсета в течение суток. Так, при оценке корригирующего воздействия корсета Бостонского типа лучший результат относительно стабилизации деформации был получен у пациентов, использовавших корсет не менее 18 часов в сутки, по сравнению с группой лиц, носивших изделие не более 12 часов [32]. Другие исследователи считают, что время использования корсета не должно составлять менее 20 часов в сутки, а максимальная длительность одного пребывания без него не должна превышать 1 часа [29]. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что частота хирургического лечения у подростков с идиопатическим сколиозом не имела статистической разницы среди пациентов, которые использовали корсет в течение суток 16–18 часов, 18–23 часа и 8 часов (только ночное ношение) [3]. Метаанализ, проведенный с целью сравнения эффективности различных подходов к лечению (в том числе с использованием 6 различных типов корсетов), показал, что значение средневзвешенной эффективности терапии при использовании корсета в течение 8; 16 и 23 часов в сутки составило 0,60; 0,62 и 0,93 соответственно. Таким образом, была определена статистически достоверная разница результатов корсетирования в



зависимости от времени ежедневного использования функционально-корректирующего изделия [33].

### **Качество жизни и безопасность при корсетировании**

Несмотря на большое количество типов предлагаемых корсетов и пределы возможностей проводимых сравнительных исследований, сегодня развиваются новые концепции применения функционально-корректирующих ортезов, обусловленных, в том числе, и низкой комплаентностью пациентов к ограничивающим конструкциям [19]. Так, корсет Milwaukee, характеризующийся наличием шейного кольца и демонстрирующий значительно большее влияние на качество жизни, практически повсеместно заменен на торако-люмбально-крестцовые корсеты симметричного и асимметричного типов. Основными причинами развития психологического дискомфорта и ограничения подвижности являются визуальная оценка со стороны окружающих и громоздкость жестких функционально-корректирующих ортезов на туловище. Кроме того, заметный корсет может являться для подростков стресс-продуцирующим фактором [34]. Поиск альтернативных корсетных конструкций, более приемлемых для детей и подростков, привел к появлению облегченных коротких жестких ортезов для постоянного [13] и ночного [19] ношения, а также мягких корректоров [25] и полужестких комбинированных приспособлений [26]. Исследования показывают, что лечение по программе ночного корсетирования в меньшей степени влияет на такие параметры качества жизни, как сон, внешний вид и подвижность позвоночника [34].

Кажущееся удобство корсета, тем не менее, не всегда тождественно эффективности самого изделия. Адаптация подростков к низкопрофильному корсету Розенбергера может происходить быстрее, что обусловлено его формой и особенностями материала. Однако данный корсет не показал значительного влияния на коррекцию деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе, и его эффективность оценивается как низкая. Единственное ретроспективное исследование результатов лечения в корсете Розенбергера показало, что в исследуемой группе пациентов в 30% наблюдений потребовалась хирургическая коррекция, в 56% отмечалось увеличение дуги искривления более чем на 5° [17].

Проведенный Y. Zhang и X. Li в 2019 году метаанализ, в котором была дана оценка эффективности и безопасности корсетирования, на основании данных семи рандомизированных контролируемых исследований показал значительную разницу результатов между пациентами, получавшими корсетное лечение и находившимися под простым наблюдением, в пользу использования функционально-корректирующих приспособлений. Качество жизни, оцениваемое по шкале PedsQL в группе пациентов, получавших лечение корсетом, также оказалось выше по сравнению с группой наблюдения. При этом период корсетотерапии характеризовался наличием некоторого ряда осложнений.

Метаанализ показал, что, несмотря на то, что корсетирование способствует улучшению качества жизни и здоровья у пациентов с идиопатическим сколиозом, ношение корсета может быть связано с побочными явлениями, такими как боль, раздражение кожи, дисфункция легких и почек [35].

### **Сравнительная оценка различных типов корсетов и параметры эффективности**

Экспертное сообщество SOSORT не смогло прийти к единому мнению относительно того, как может быть достигнут максимально возможный результат лечения с помощью корсета. В то время как важность применения трехточечного принципа для обеспечения трехплоскостной коррекции не подвергалась критике, мнения относительно корректного расположения грудного пелота на стороне выпуклой части дуги деформации разделились поровну. Половина экспертов считали, что давящая вкладка должна располагаться на уровне вершинного позвонка, другая же половина полагали, что этот элемент необходимо клеивать в корсет каудальнее вершины искривления [36]. 85% экспертов согласились с тем, что корректирующее воздействие должно быть направлено в задне-переднем и наружно-внутреннем направлении. Согласия же относительно формы давящего пелота для обеспечения вышеуказанного давления получено не было [36].

Сравнению различных типов корсетов между собой посвящено не так много исследований, а имеющиеся показывают, что функционально-корректирующие конструкции у пациентов с незавершенным ростом и величиной деформации до 40° демонстрируют высокую эффективность при их применении. Преимущество жестких корсетов над мягкими было доказано рандомизированным контролируемым исследованием [37].

Ряд исследователей приводят данные об уровне эффективности жестких конструкций более 90% при применении корсетов PASB, Гензинген, Лион [13, 15, 38]. Эффективность лечения с помощью жестких ортезов на туловище, по данным литературы, все же довольно сильно варьирует, даже при применении одного и того же типа корсета, согласно данным различных авторов: от 48% [39] до 100% [40]. Исходя из абсолютной цели лечения идиопатического сколиоза, эффективность корсетотерапии определяется возможностью исключения хирургического вмешательства. Чаще всего под эффективностью корсетотерапии понимается предотвращение прогрессирования деформации (увеличение деформации не более чем на 5°). Несмотря на недостатки этого критерия, он может быть использован при сравнении эффективности различных принципов коррекции и типов корсетов. Кроме того, параметром эффективности служит предотвращение увеличения деформации более 50° (что фактически является фактором принятия решения о целесообразности хирургического вмешательства). Параметры успешности лечения у различных авторов могут различаться, что может объяснять значительный разброс показателей эффективности лечения. Некоторые

исследователи расширяют коридор эффективности до  $10^\circ$  прогрессирования [41], тогда как другие авторы опираются только на параметр максимальной величины дуги искривления в  $50^\circ$  [42]. Lorenzo Costa et al. на основании результатов проведенного метаанализа, в котором было проанализировано 25 высокодостоверных исследований, посвященных оценке эффективности применения различных мягких и жестких корсетов, показали, что мягкие корригирующие конструкции характеризуются более низкой эффективностью по сравнению с жесткими ортезами, а корсетотерапия в целом наиболее эффективна при сохраняющемся высоком потенциале роста пациентов (тест Риссера 0–2 и 0–3). Авторы обратили внимание на то, что результаты лечения с помощью жестких корсетов постоянного ношения при оценке эффективности на основании параметров успешности «прогрессирование не более  $5^\circ$ » и «дуга деформации не более  $50^\circ$ » сопоставимы [4].

Результаты лечения ночными корсетами оказались близки к результатам применения ортезов иных модификаций в режиме постоянного ношения. Эффективность лечения у пациентов с величиной деформации  $20\text{--}29^\circ$  и оценкой состояния зон роста подвздошных костей, соответствующей 0–1-й степени по Риссеру, получавших лечение ночным корсетом типа Providence, составила 88%, что сопоставимо с результатами лечения с помощью бостонского корсета [19].

#### **Аксиальная ротация и сагиттальный профиль**

подавляющее большинство исследований, рассматривающих эффективность действия различных корсетов в качестве обязательного критерия, оценивают изменение величины деформации, основанное на измерениях по методу Cobb. При этом необходимо подчеркнуть, что очень немногие работы анализируют изменение аксиальной ротации при корсетном лечении. M. Rigo et al. показали, что первичная коррекция аксиальной ротации по основной дуге при использовании корсета Шено может достигать 22%, а изменение формы корсета с сохранением основных принципов его работы способно увеличивать величину коррекции аксиальной ротации до 59% [43].

Коррекция при сколиозе возможна за счет действия сил, обеспечивающих выравнивание во фронтальной плоскости, и нормализации сагиттальной конфигурации позвоночного столба. Большинство корсетов таких сил создать не могут. Концепция, которая была использована при разработке корсета Милуоки и первого поколения корсета бостонского типа, основывалась на принципе сглаживания сагиттального профиля для обеспечения лучшей коррекции патологического фронтального отклонения. Эволюция понимания трехплоскостной природы сколиоза доказала ошибочность этого мнения, поскольку во многих случаях такое сагиттальное воздействие способствовало появлению нежелательного эффекта плоской спины как в грудном, так и в поясничном отделах. Жак Шено при разработке

принципа действия своего корсета уделял немало внимания вопросу сохранения сагиттального профиля и выступал с критикой принципа уменьшения сагиттального профиля для уменьшения величины фронтального искривления [14]. Несмотря на то что часть пациентов при лечении корсетом Шено демонстрировали признаки улучшения сагиттального профиля, у некоторых все же наблюдался эффект формирования плоской спины на фоне сглаженности сагиттального профиля, ассоциировавшейся с корсетированием. Такой опыт способствовал тому, что в конструкцию корсета был внесен ряд биомеханически обоснованных изменений, основанных на анализе сагиттальных соотношений грудного и поясничного отделов позвоночника и наклона таза [14]. Однако и это не обеспечивает очевидных преимуществ корсета Шено перед другими типами грудно-пояснично-крестцовых функционально-корректирующих туловищных ортезов при сравнительном анализе эффективности коррекции сагиттального профиля [44].

### **Симметричные и асимметричные корсеты**

Сравнительный анализ различных типов корсетов подразумевает сравнение не только конкретных изделий между собой в рамках единой концепции, но и сравнение функционально-корректирующих приспособлений на основании параметра симметричности. Ретроспективный анализ эффективности асимметричного корсета Риго–Шено по сравнению с симметричным корректором бостонского типа показал, что при использовании асимметричной конструкции ни один из пациентов не перешел порога принятия решения о хирургической коррекции, тогда как в группе больных, получавших терапию корсетом Бостон, в 34% случаев показания к оперативному лечению были определены [45]. Несмотря на то что полученные данные подтверждаются другими работами, которые указывают на преимущество асимметричных изделий по отношению к коррекции деформаций с изолированными дугами, методологические недостатки исследований не позволяют достоверно судить о преимуществах асимметричных корсетов над симметричными [46].

### **Корсетирование при деформации больше 40°**

В литературе нет однозначного ответа на вопрос, может ли корсетирование рассматриваться в качестве метода лечения у пациентов с незавершенным ростом и величиной искривления более 40°. Результаты, представленные различными исследователями, довольно противоречивы. Несмотря на то что все большее количество работ свидетельствуют об эффективности корсетирования при деформациях, превышающих 40°, некоторые исследования показывают, что количество неудовлетворительных результатов (увеличение величины искривления) у таких пациентов может быть выше по сравнению с подростками, искривление позвоночника у которых не превышает 40° [47]. Общие проанализированные в рамках метаанализа результаты лечения подростков с подобными деформациями показывают

довольно широкий разброс эффективности: от 35% до 91%. Такая значительная разница в результатах может быть объяснена неоднородностью критериев включения в различных исследованиях, типом используемого корсета и целым рядом других потенциально влияющих на результат факторов. Наиболее высокую эффективность продемонстрировали, по данным различных авторов, корсеты PASB, Лион, Сфорцеско и Гензинген (модификация корсета Шено): от 78% до 92%. Одновременно с этим эффективность корсетов Бостонского типа и Милуоки была значительно ниже – от 35 до 43% соответственно [5].

Несмотря на довольно большую разницу в оценке эффективности корсетирования у пациентов с незавершенным ростом и величиной деформации более 40°, эксперты, занимающиеся лечением сколиоза, пришли в 2020 году к консенсусу, что корсет для лечения идиопатического юношеского сколиоза может назначаться при величине деформации вплоть до 60° [48]. При этом ряд авторов на основании метаанализа, результаты которого были опубликованы в 2023 году, приходят к выводу об отсутствии убедительных данных о возможности уменьшения искривления позвоночника с помощью корсетирования при величине деформации более 40° и в связи с этим ставят под сомнение целесообразность применения функционально-корректирующих приспособлений у данной категории пациентов [49].

### **Заключение**

Корсетотерапия представляется эффективным методом лечения детей с идиопатическим сколиозом. Жесткие корсеты для постоянного ношения, жесткие ночные корсеты, полужесткие и мягкие конструкции для постоянного использования являются более эффективными по сравнению с выжидательной тактикой наблюдения и способны сдерживать прогрессирование деформации. Эффективность жестких ночных корсетов сравнима с эффективностью конструкций для постоянного ношения. Мягкие корсеты демонстрируют более низкий потенциал эффективности по сравнению с жесткими и полужесткими конструкциями. Жесткие функционально-корректирующие ортезы оказывают влияние на компоненты деформации во всех трех плоскостях. Время использования корсета в течение суток имеет важное значение с точки зрения эффективности клинического результата. Ни одно из имеющихся исследований не может свидетельствовать об уникальной предпочтительности того или иного типа корсета.

Корсетирование может быть эффективным при величине деформации до 60°, а у пациентов с величиной искривления более 40°, которые не могут быть прооперированы по объективным причинам или добровольно отказываются от хирургического вмешательства, является рекомендуемым методом консервативного лечения.

Для повышения достоверности сравнительного анализа эффективности различных типов корсетов необходимо унифицировать параметры успешности лечения и критерии включения пациентов в различные виды исследований.

### Список литературы

1. McAviney J., Mee J., Fazalbhoy A., Du Plessis J., Brown B. A systematic literature review of spinal brace/orthosis treatment for adults with scoliosis between 1967 and 2018: clinical outcomes and harms data // *BMC Musculoskelet Disord.* 2020. Vol. 21. Is. 1. P.87. DOI: 10.1186/s12891-020-3095-x.
2. Weinstein S., Dolan L., Wright J., Dobbs M. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis // *N. Engl. J. Med.* 2013. Vol. 369. Is. 16. P. 1512-1521. DOI: 10.1056/NEJMoa1307337.
3. Dolan L., Weinstein S. Surgical rates after observation and bracing for adolescent idiopathic scoliosis: an evidence-based review // *Spine.* 2007. Vol. 32 (19). P. 91-100. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318134ead9.
4. Costa L., Schlosser T., Jimale H., Homans J., Kruyt M., Castelein R. The effectiveness of different concepts of bracing in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): a systematic review and meta-analysis // *J. Clin Med.* 2021. Vol. 10. Is. 10. P. 2145. DOI: 10.3390/jcm10102145.
5. Babae T., Moradi V. Does bracing control the progression of adolescent idiopathic scoliosis in curves higher than 40°? A systematic review and meta-analysis // *Asian Spine J.* 2023. Vol. 17. Is. 1. P. 203-212. DOI: 10.31616/asj.2022.0162.
6. Negrini S., Donzelli S., Aulisa A., Czaprowski D., Schreiber S., De Mauroy J., Diers H., Grivas T., Knott P., Kotwicki T., Lebel A., Marty C., Maruyama T., O'Brien J., Price N., Parent E., Rigo M., Romano M., Stickeleather L., Wynne J., Zaina F. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth // *Scoliosis.* 2018. Vol. 13. Is. 3. DOI: 10.1186/s13013-017-0145-8.
7. Misterska E., Głowacki J., Głowacki M., Okręt A. Long-term effects of conservative treatment of Milwaukee brace on body image and mental health of patients with idiopathic scoliosis // *PLoS One.* 2018. Vol. 13. Is. 2. DOI: 10.1371/journal.pone.0193447.
8. Ruffilli A., Fiore M., Barile F., Pasini S., Faldini C. Evaluation of night-time bracing efficacy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review // *Spine Deform.* 2021. Vol. 9. P. 671-678. DOI: 10.1007/s43390-020-00248-5.
9. Pasquini G., Cecchi F., Bini C., Molino-Lova R., Vannetti F., Castagnoli C., Paperini A., Boni R., Macchi C., Crusco B., Cappatelli S., Corigliano A. The outcome of a modified version of the

Cheneau brace in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) based on SRS and SOSORT criteria: a retrospective study // *Eur. J. Phys Rehabil Med.* 2016. Vol. 52. Is. 5. P. 618-629.

10. De Mauroy J., Journe A., Gagaliano F., Lecante C., Barral F., Pourret S. The new Lyon ART brace versus the historical Lyon brace: a prospective case series of 148 consecutive scoliosis with short time results after 1 year compared with a historical retrospective case series of 100 consecutive scoliosis; SOSORT award 2015 winner // *Scoliosis.* 2015. Vol. 19. Is. 10. P. 26. DOI: 10.1186/s13013-015-0047-6.

11. Bassett G., Bunnell W., MacEwen G. Treatment of idiopathic scoliosis with the Wilmington brace. Results in patients with a twenty to thirty-nine-degree curve // *J. Bone Joint Surg Am.* 1986. Vol. 68. Is. 4. P. 602-605.

12. Wynne J., Houle L. Short-term outcomes of the Boston brace 3D program based on SRS and SOSORT criteria: a retrospective study // *Children.* 2022. Vol. 9. Is. 6. P. 842. DOI: 10.3390/children9060842.

13. Aulisa A., Guzzanti V., Perisano C., Falciglia F., Maggi G., Aulisa L. Treatment of lumbar curves in adolescent females affected by idiopathic scoliosis with a progressive action short brace (PASB): assessment of results according to the SRS committee on bracing and nonoperative management standardization criteria // *Scoliosis.* 2012. Vol. 27. Is. 7 (1). P. 26. DOI: 10.1186/1748-7161-7-S1-O26.

14. Rigo M., Jelačić M. Brace technology thematic series: the 3D Rigo Chêneau-type brace // *Scoliosis.* 2017. Vol. 12. Is. 10. DOI: 10.1186/s13013-017-0114-2.

15. Weiss H.R., Tournavitis N., Seibel S., Kleban A. A Prospective cohort study of AIS patients with 40° and more treated with a Gensingen Brace (GBW): preliminary results // *Open Orthop J.* 2017. Vol. 29. Is. 11. P. 1558-1567. DOI: 10.2174/1874325001711011558.

16. Kuroki H., Inomata N., Hamanaka H., Higa K., Chosa E., Tajima N. Predictive factors of Osaka Medical College (OMC) brace treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis // *Scoliosis.* 2015. Vol. 10. Is. 11. DOI: 10.1186/s13013-015-0038-7.

17. Spoonamore M., Dolan L., Weinstein S. Use of the Rosenberger brace in the treatment of progressive adolescent idiopathic scoliosis // *Spine (Phila Pa 1976).* 2004. Vol. 29. Is. 13. P. 1458-1464. DOI: 10.1097/01.brs.0000128756.89367.9e.

18. Grivas, T., Bountis, A., Vrasami, I. Bardakos N. Brace technology thematic series: the dynamic derotation brace // *Scoliosis.* 2010. Vol. 5. P. 20. DOI: 10.1186/1748-7161-5-20.

19. Simony A., Beuschau I., Quisth L. Jespersen S., Carreon L., Fndersen M. Providence nighttime bracing is effective in treatment for adolescent idiopathic scoliosis even in curves larger than 35° // *Eur. Spine J.* 2019. Vol. 28. P. 2020-2024. DOI: 10.1007/s00586-019-06077-z.

20. Donzelli S., Zaina F., Lusini M., Minella S., Respizzi S., Balzarini L., Poma S., Negrini S. The three-dimensional analysis of the Sforzesco brace correction // *Scoliosis*. 2016. Vol. 11 (2). P. 34. DOI: 10.1186/s13013-016-0092-9.
21. Negrini S., Marchini G., Tessadri F. Brace technology thematic series - The Sforzesco and Sibilla braces, and the SPoRT (Symmetric, Patient oriented, Rigid, Three-dimensional, active) concept // *Scoliosis*. 2011. Vol. 6. Is. 8. DOI: 10.1186/1748-7161-6-8.
22. Zaina F., De Mauroy J., Grivas T., Hresko M., Kotwizki T., Maruyama T., Price N., Rigo M., Stikeleather L., Wynne J., Negrini S. Bracing for scoliosis in 2014: state of the art // *Eur. J. Phys Rehabil Med*. 2014. Vol. 50. Is. 1. P. 93-110.
23. Wang S., Zing, S. Bracing effects of the Flexpine in scoliosis patients // *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*. 2017. Vol. 34. Is. 1. P. 261-268.
24. Han K., Kim G., Kang S., Ko M., Seo J. Clinical evaluation of the effectiveness of a new orthotic device for the non-operative treatment of scoliosis // *Technol Health Care*. 2020. Vol. 28 (S1). P. 229-236. DOI: 10.3233/THC-209023.
25. Karimi M., Kaviani M. Evaluation of the effectiveness of soft braces on idiopathic scoliosis: a review of literature // *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 2023. DOI: 10.1177/22104917231191800.
26. Morningstar M. Outcome observations in patients using a scoliosis activity suit: a retrospective chart review after one-year follow-up // *Journal of Scoliosis Rehabilitation*. 2013.
27. Ali A., Fontanari V., Fontana M., Schmölz W. Spinal deformities and advancement in corrective orthoses // *Bioengineering*. 2021. Vol. 8. Is. 1. P. 2. DOI: 10.3390/bioengineering8010002.
28. Richards B., Bernstein R., D'Amato C., Thompson G. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005. Vol. 30. Is. 18. P. 2068-2075. DOI: 10.1097/01.brs.0000178819.90239.d0.
29. Тесаков Д.К., Альзоба С.В., Белецкий А.В., Волков И.Н., Мухля А.М., Петросян И.Н., Тесакова Д.Д., Мальсагов Д.М., Урьев Г.А. Медицинская технология корсетной коррекции деформаций позвоночника // *Хирургия позвоночника*. 2010. № 4. С. 30-40. DOI: 10.14531/ss2010.4.30-40.
30. Тесаков Д.К., Тесакова Д.Д. Рентгенологическая оценка сколиотической деформации позвоночника в сагиттальной плоскости // *Проблемы здоровья и экологии*. 2008. № 2. С. 94-100. DOI: 10.51523/2708-6011.2008-5-2-21.
31. Леин Г.А., Гусев М.Г. Комплексное биомеханическое обследование детей с начальными степенями идиопатического сколиоза // *Хирургия позвоночника*. 2007. № 4. С. 53-57. DOI: 10.14531/ss2007.4.53-57.



32. Karimi M., Rabczuk T. Evaluation of the efficiency of Boston brace on scoliotic curve control: a review of literature // *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2020. Vol. 43. Is. 6. P. 824-831. DOI: 10.1080/10790268.2019.1578104.
33. Rowe D., Bernstein S., Riddick M., Adler F., Emans J., Gardner-Bonneau D. A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis // *J. Bone Joint Surg Am*. 1997. Vol. 79. Is. 5. P. 664-674. DOI: 10.2106/00004623-199705000-00005.
34. Wang H., Tetteroo D., Arts J., Markopoulos P., Ito K. Quality of life of adolescent idiopathic scoliosis patients under brace treatment: a brief communication of literature review // *Qual Life Res*. 2021. Vol. 30. Is. 3. P. 703-711. DOI: 10.1007/s11136-020-02671-7. DOI: 10.1097/00007632-199909150-00007.
35. Zhang Y., Li X. Treatment of bracing for adolescent idiopathic scoliosis patients: a meta-analysis // *Eur Spine J*. 2019. Vol. 28. P. 2012–2019. DOI: 10.1007/s00586-019-06075-1.
36. Negrini S., Grivas T., Kotwicki T., Rigo M., Zaina F. International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). Guidelines on "Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research": SOSORT Consensus 2008 // *Scoliosis*. 2009. Vol. 4. Is. 2. DOI: 10.1186/1748-7161-4-2.
37. Wong M., Cheng J., Lam T., Ng B., Sin S., Lee-Shum S., Chow D., Tam S. The effect of rigid versus flexible spinal orthosis on the clinical efficacy and acceptance of the patients with adolescent idiopathic scoliosis // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008. Vol. 33. Is. 12. P. 1360-1365. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817329d9.
38. Aulisa A., Guzzanti V., Falciglia F., Giordano M., Marzetti E., Aulisa L. Lyon bracing in adolescent females with thoracic idiopathic scoliosis: a prospective study based on SRS and SOSORT criteria // *BMC Musculoskelet Disord*. 2015. Vol. 16. P. 316. DOI: 10.1186/s12891-015-0782-0.
39. Zaborowska-Sapeta K., Kowalski I., Kotwicki T., Protasiewicz-Fałdowska H., Kiebzak W. Effectiveness of Chêneau brace treatment for idiopathic scoliosis: prospective study in 79 patients followed to skeletal maturity // *Scoliosis*. 2011. Vol. 6. Is. 1. P. 2. DOI: 10.1186/1748-7161-6-2.
40. Николаев В.Ф., Барановская И.А., Андриевская А.О. Результаты применения функционально-корректирующего корсета типа Шено в комплексной реабилитации детей и подростков с идиопатическим сколиозом // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 3. С. 368-377. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-3-368-377.
41. Pham V., Herbaux B., Schill A., Thevenon A., Évaluation du résultat du corset de Chêneau dans la scoliose idiopathique de l'adolescent // *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 2007. Vol. 50. Is. 3. P. 125-133. DOI: 10.1016/j.annrmp.2006.11.003.

42. Fang M., Wang C., Xiang G., Lou Ch., Tian N., Xu H. Long-term effects of the Chêneau brace on coronal and sagittal alignment in adolescent idiopathic scoliosis // *J. Neurosurg Spine*. 2015. Vol. 4. P. 505-509.
43. Rigo M., Gallo D. A new RSC brace design to treat single long thoracic scoliosis. Comparison of the in-brace correction in two groups treated with the new and the classical models // *Scoliosis*. 2009. Vol. 4 (2). P. 46. DOI: 10.1186/1748-7161-4-S2-O46.
44. Lebel D., Al-Aubaidi Z., Shin E., Howard A., Zeller R. Three-dimensional analysis of brace biomechanical efficacy for patients with AIS // *Eur. Spine J*. 2013. Vol. 22. Is. 11. P. 2445-2448. DOI: 10.1007/s00586-013-2921-3.
45. Minsk M., Venutti K., Daumit G., Sponseller P. Effectiveness of the Rigo Cheneau versus Boston-style orthoses for adolescent idiopathic scoliosis: a retrospective study // *Scoliosis Spinal Disord*. 2017. Vol. 20. Is. 12. P. 7. DOI: 10.1186/s13013-017-0117-z.
46. Karavidas N. Bracing in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: evidence to date // *Adolesc Health Med Ther*. 2019. Vol. 10. P. 153-172. DOI: 10.2147/AHMT.S190565.
47. Razeghinezhad R., Kamyab M., Babae T., Ganjavian M., Bidari Sh. The effect of brace treatment on large curves of 40° to 55° in adolescents with Idiopathic scoliosis who have avoided Surgery: a retrospective cohort study // *Neurospine*. 2021. Vol. 18. Is. 3. P. 437-444. DOI: 10.14245/ns.2040654.327.
48. Roye B., Simhon M., Matsumoto H., Bakarania P., Berdishevsky H., Dolan L., Grimes K., Grivas T., Hresko M., Karol L., Lonner B., Mendelow M., Negrini S., Newton P., Parent E., Rigo M., Strikeleather L., Tunney J., Weinstein S., Wood G., Vitale M. Establishing consensus on the best practice guidelines for the use of bracing in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine Deform*. 2020. Vol. 8. Is. 4. P. 597-604. DOI: 10.1007/s43390-020-00060-1.
49. Marsim E., Prasetya H., Murti B. Meta-Analysis: Effectiveness of scoliosis brace to reduce scoliosis curve degree in adolescent idiopathic scoliosis // *Indones J. Med*. 2023. Vol. 8. Is. 1. P. 12-22. DOI: 10.26911-/theijmed.2023.08.01.02.