

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.147.22-007.64-053.2-089.844

Задыкян Р.С.¹, Зоркин С.Н.², Задыкян С.С.¹**СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВАРИКОЦЕЛЕ У ДЕТЕЙ**¹МБУЗ г. Сочи «Городская больница № 9», 354057, г. Сочи;²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, г. Москва

Варикоцеле является частой патологией яичек, выявляемой во время профилактических осмотров и в последующем нередко связываемой с бесплодием. Чаще всего встречается левостороннее варикоцеле. Данный обзор представляет анатомические особенности и основные патофизиологические механизмы, развивающиеся при варикоцеле в детском возрасте. Для правильного лечения данной патологии необходим тщательный подход к обследованию и определению показаний и тактики планируемого оперативного вмешательства. Существует много разногласий по поводу необходимости, времени и техники проводимого вмешательства. Практикующий врач должен взвешенно соотносить все «за» и «против» для выбора времени наблюдения и варианта лечения.

Ключевые слова: варикоцеле; подростки; яичковая вена; бесплодие; варикоцелэктомия; обзор.

Для цитирования: Задыкян Р.С., Зоркин С.Н., Задыкян С.С. Современный обзор анатомо-морфологических особенностей и возможностей хирургической коррекции варикоцеле у детей. *Детская хирургия*. 2018; 22(5): 263–268. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-5-263-268>

Для корреспонденции: Зоркин Сергей Николаевич, доктор мед. наук, профессор, руководитель урологического отделения ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119991, г. Москва. E-mail: zorkin@nczd.ru

Zadykian R.S.¹, Zorkin S.N.², Zadykian S.S.¹**MODERN REVIEW OF ANATOMO-MORPHOLOGICAL FEATURES AND POSSIBILITIES OF SURGICAL CORRECTION OF VARICOCELE IN CHILDREN**¹Sochi Municipal Hospital No. 9, Sochi, 354057, Russian Federation;²National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Varicocele is a frequent pathology of the testicles, detected during preventive examinations and subsequently often associated with infertility. The most common is the left varicocele. This review presents anatomical features and basic pathophysiological mechanisms promoting the development of varicocele in childhood. For proper treatment of this pathology, a careful approach to the examination and determination of the indications and tactics of the planned surgical intervention is necessary. There is a lot of disagreement about the need, time and technique of the intervention. The practitioner should balance the pros and cons of timing and treatment options.

Key words: varicocele; adolescents; the testicular vein; infertility; varicocelectomy; overview.

For citation: Zadykian R.S., Zorkin S.N., Zadykian S.S. Modern review of anatomic-morphological features and possibilities of surgical correction of varicocele in children. *Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery)* 2018; 22(5): 263–268. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-5-263-268>

For correspondence: Sergey N. Zorkin, MD, Ph.D., DSci., professor, head of the Department of urology of the National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: zorkin@nczd.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 25 May 2018

Accepted: 04 June 2018

Изучение истории медицины однозначно свидетельствует о тесной связи между анатомией и хирургией. Если в древние времена анатомия предоставляла знания оперативной хирургии при помощи скальпеля, в настоящее время появление инструментальных, макро- и микроскопических исследований помогает хирургам определить точный диагноз среди различной патологии и выбрать правильную тактику хирургического лечения с наименее продолжительным временем операции, наименьшей длительностью госпитализации и хорошими косметическими результатами. Данный обзор указывает на взаимосвязь между анатомией и хирургией в лечении подростков с варикоцеле.

Актуальность проблемы варикоцеле объясняется тесной связью этого заболевания с мужским бесплодием. Существуют различные мнения по поводу показаний к опе-

ративному вмешательству у детей и подростков. Также многие дискутируют относительно техники оперативной коррекции заболевания. Варикоцеле является частой патологией яичек, характеризуется варикозным расширением вен лозовидного сплетения семенного канатика с частотой 12,4–17,8% у подростков, в среднем 14,7% [1]. Если варикоцеле развилось, оно сохраняется и во взрослом возрасте [2]. Реже встречается двустороннее варикоцеле. Правостороннее варикоцеле встречается крайне редко и требует обследования на забрюшинные опухоли, которые могут мешать венозному возврату от правого яичка. Ведётся много споров по поводу влияния варикоцеле на будущую фертильность, но есть доказательства того, что варикоцеле выявляется с большей частотой у мужчин, обращающихся за помощью в клиники по поводу бесплодия, и что коррекция варикоцеле связана с увеличенной

вероятностью наступления беременности у бесплодных пар. Если учесть подавляющее большинство случаев левостороннего варикоцеле и анатомических особенностей венозного оттока от левого яичка, множество теорий было сформулировано, чтобы объяснить этиологию варикоцеле: несостоятельность клапанного аппарата яичковой вены [3], разницу гидростатического давления в длинной левой яичковой вене [4], эффект щелкунчика [5, 6] и усиленный артериальный приток к левому яичку во время пубертата, превышающий ёмкость вен, которые в результате расширяются [7, 8].

Яички являются парным органом, имеют овальную форму, слегка сплюснены, беловатого цвета, до 4 см в длину, переднезадний размер 2–5 см и относительно меньше в толщину. Каждое яичко находится в полости мошонки, верхний полюс направлен вверх, немного кпереди и латерально. Обычно левое яичко немного меньше правого [9]. Яички кровоснабжаются яичковой артерией, которая является ветвью брюшной аорты. Это тонкий сосуд, который после длительного пути из живота в мошонку достигает заднего края яичка и разделяется на мелкие ветви [9]. Было установлено, что обычно имеется две главных ветви, которые проходят прямо, каждая к своей половине яичка, где они разветвляются во внутренней поверхности белочной оболочки, образуя сосудистую оболочку [10]. От этого сосудистого сплетения мелкие терминальные артерии направляются вглубь органа вдоль перегородок и сходятся в средостении яичка [10]. Артериальный кровоток яичка также осуществляется артерией семявыносящего протока, кремастерной артерией, которые анастомозируют с яичковой артерией [11].

Вены идут вдоль перегородок и через сосудистое сплетение собираются по задней поверхности яичка, где формируют густое сплетение, называемое лозовидным сплетением, которое сбрасывает свою кровь в яичковую вену, справа в систему нижней полой вены, слева – в левую почечную вену [9]. До конца не выяснена суть различия венозного дренажа из левого и правого яичек. Установлено, что лозовидное сплетение может сбрасывать кровь через срамные и кремастерные вены [12, 13], также были обнаружены перекрёстные сообщения между венозными системам левого и правого яичек [3, 4, 14, 15]. Важно отметить, что при разном происхождении правая яичковая вена (ПЯВ) впадает в нижнюю полую вену (НПВ) под углом, в то время как левая яичковая вена (ЛЯВ) впадает в почечную вену под прямым углом. В дополнение следует сказать, что впадение ЛЯВ находится на 8–10 см выше, чем ПЯВ, что повышает градиент давления, и в результате происходит варикозная трансформация ЛЯВ. Также, принимая во внимание, что яичковые вены имеют клапаны, которые препятствуют ретроградному току крови; отсутствие или дефекты венозных клапанов будут впоследствии приводить к повышению давления в семенных венах [16], как это происходит при компрессии левой почечной вены между аортой и верхней брыжеечной артерией (феномен щелкунчика) [17–20]. Лимфатические сосуды яичка идут по ходу семенного канатика и заканчиваются в лимфатических узлах по краям аорты и нижней полой вены ниже уровня почечных вен [9]. Нервы яичек и придатков проходят вместе с артериями и берут начало на уровне T_x [9].

Патогенез повреждения яичка остаётся спорным, предложено множество таких механизмов, как: тканевая гипоксия яичка, в результате венозного застоя и окклюзии малых сосудов, ведущих к нарушению функции клеток Лейдига и герминогенного эпителия [21], ретроградный

ток крови с метаболитами из надпочечника и левой почки в семенную вену [22], увеличение температуры в яичке и мошонке [23], снижение секреции гонадотропина и андрогенов [24], изменения в связи собственная пластинка – внеклеточный матрикс – герминогенный эпителий [25] и повышенную продукцию оксида азота (NO) в расширенной семенной вене.

Микроскопическое исследование паренхимы яичка указывает на множественные гистологические изменения, выявляемые во внутри- и внеканальцевых отделах яичка при варикоцеле. Семенные канальцы человека состоят из очень сложного слоя эпителия, включающего клетки сперматогенеза в разных стадиях развития и поддерживающие клетки, называемые клетками Сертоли (СК). В интерстициальной ткани между множественными семенными канальцами имеются клетки Лейдига (ЛК), которые выполняют эндокринную функцию яичка [15]. СК и ЛК регулируют сперматогенез при помощи стероидогенеза и продукции факторов роста [1]. У пациентов с варикоцеле наблюдается широкий спектр нарушений во внутриканальцевых отделах: гиперплазия клеток Лейдига, снижение количества сперматогоний на один каналец, остановка сперматогенеза, слущивание герминогенного эпителия [1]. Внутриканальцевой отдел в норме окружён собственной пластинкой, состоящей из двухслойной базальной мембраны и 5–7 верхних клеточных слоёв [26]. Околопротоковая базальная мембрана, состоящая из компонентов внеклеточного матрикса, сформирована из двух тонких слоёв: внутреннего электропроводящего слоя, расположенного тесно к плазматической мембране герминогенного эпителия, – светлая пластинка, и внешнего электронно-плотного слоя, тесно связанного с первым внеклеточным слоем собственной пластинки, – темная пластинка [27]. У подростков с варикоцеле околоканальцевая базальная пластинка имеет неровный контур с различной толщиной и изменения в двух из главных компонентов внеклеточного матрикса: ламинина и коллагена IV типа [28]. Эти две молекулы, помимо механической связи, играют ключевую роль в регуляции основных биологических клеточных функций. Через связь с рецепторами адгезии семейства интегринов, локализованных на клеточной мембране, и, следовательно, с внутриклеточными ассоциированными белками передаются сообщения от внеклеточного матрикса (ВКМ) к ядерному отделу, таким образом, контролируется весь процесс дифференцирования, пролиферации, адгезии, миграции, экспрессии генов и сперматогенеза. По этой причине было предположено, что выявленные варианты морфологии и строения околопротоковой базальной пластинки могут представить механизм повреждений при варикоцеле [25]. Чтобы подтвердить данную гипотезу, у детей с варикоцеле были исследованы два актинассоциированных белка адгезии талин и винкулин, экспрессируемые яичками. В норме у подростков клетки Сертоли и Лейдига экспрессируют винкулин в соединениях клетка-клетка, клетка-ВКМ, в то время как талин выявляется только в соединении клетка-ВКМ. Среди обследуемых изменения, связанные с белками винкулином и талином, были выявлены только в клетках Сертоли, в то время как клетки Лейдига показали нормальную экспрессию и распределение исследуемых белков. Иногда в одном и том же образце повреждённые семенные протоки выявлялись смежно с нормальными. Эти незначительные изменения указывают на возможность недостаточно равномерного канальцевого повреждения [29]. На основании этих результатов было высказано предположение, что отклонения в двух компонентах соединения, коими

являются базальная пластинка и актинассоциированные белки, могут негативно влиять на сперматогенез в яичках подростков с варикоцеле [25, 30]. В связи с этим было сообщено о повреждении околотротоковой базальной пластинки и изменениях в межклеточных связях клеток Сертоли в области канальцев, где было выявлено истощение герминогенного эпителия. [31]. Собственная пластинка в нормальных семенных канальцах также состоит из 3–5 слоёв миофибробластов и 1 или более внешних слоёв фибробластов; эти клетки погружены в каркас внеклеточных гликозаминогликанов (ГАГ), протеогликанов и волокон коллагена. Миофибробласты являются самостоятельными плоскими клетками диаметром 40–60 мкм, их цитоплазма делится на 2 или более слоя; они не образуют длинных клеточных слоёв и не полностью покрыты базальной пластинкой [26, 32]. Они отвечают за сокращение семенных протоков, необходимое для транспорта сперматозоидов и жидкости из яичек, принимают участие в регуляции сперматогенеза и создают гематотестикулярный барьер [33, 34]. У подростков с варикоцеле миофибробласты сохраняют свои морфологические признаки с незначительными изменениями [32]. Более того, они не трансформируются в фибробласты [32], как это было показано у взрослых мужчин с варикоцеле, что соответствует прогрессирующему склерозу собственной пластинки [35]. Целостность миофибробластов может быть важной особенностью варикоцеле в подростковом возрасте [25]. Максимальная толщина собственной пластинки достигает 10 мкм и площадь поверхности колеблется между 3970 и 4472 мкм², в то время как диаметр канальцев достигает 158 и 200 мкм². Толщина собственной пластинки у подростков с варикоцеле отличается и достигает максимума 35 мкм. Это является результатом повышенного накопления внеклеточных компонентов от самого глубокого слоя коллагеновых волокон до наружного внеклеточного слоя [26]. Такое состояние отвечает за формирование больших углублений, окантовывающих герминогенный эпителий, что при различной патологии яичек приписывается к канальцевому повреждению, вызванному блокадой в связи между собственной пластинкой и интерстицием, герминогенным эпителием [30]. Утолщение собственной пластинки приводит к увеличению её площади и уменьшению диаметра канальцев [26].

Ряд авторов предположили, что развитие бесплодия при варикоцеле может быть связано с повышенным уровнем HIF-1α (гипоксияиндуцированный фактор). В исследовании Lee и соавт. наблюдалось повышенное содержание HIF-1α в яичковых венах у мужчин с варикоцеле. HIF-1α оказывает разное действие в различных тканях. Также эффект HIF-1α связан с тяжестью гипоксии. С одной стороны, HIF-1α может стимулировать выживаемость клеток в условиях гипоксии, с другой – способствует развитию апоптоза. Высказано предположение, что повышение содержания HIF-1α вызывает в клетках герминогенного эпителия запрограммированную гибель [36].

Аквапорины (АКП) являются белками мембраны, которые осуществляют быстрый пассивный ток воды. Они обнаружены в различных тканях, в том числе в яичках. В частности, при варикоцеле АКП-1 указывает на избыточную экспрессию в мембране эндотелиальных клеток венул и ранее не зарегистрированную экспрессию в мембране клеток Сертоли, Лейдига и герминогенного эпителия. Чрезмерная экспрессия этих белков свидетельствует об их попытке сбалансировать избыточное внутрипротоковое и внепротоковое поступление жидкости при варикоцеле [37]. Более того, экспрессия АКП-9 была выявлена в

яичках людей в норме и при варикоцеле. К АКП-9 относят ключевую роль в транспорте воды и лактата между клетками Сертоли и герминогенного эпителия. АКП-9 оказывая снижен или разбросан в виде скоплений у подростков с варикоцеле, что позволяет предположить подавление АКП-9 при данной патологии. Из этого возможно заключить, что сниженная экспрессия данного белка приводит к накоплению лактата в герминогенных клетках с последующим снижением сперматогенеза [38].

В последние годы большое значение придаётся роли оксида азота (NO) в регуляции мужской репродуктивной функции и фертильности, функции клеток Лейдига, сокращению миофибробластов и направленной канальцевой перистальтике; напротив, его повышенная продукция может быть вредна для обоих яичек и качества спермы [25]. У подростков с варикоцеле выявлена повышенная выработка NO в расширенных семенных венах вне зависимости от возраста или времени появления симптомов [39]. Происхождение избытка оксида азота также было изучено. Установлено, что клетки Лейдига содержат индуцируемую NO-синтазу (i-NOS). При патологических состояниях, таких как варикоцеле, повышается уровень i-NOS, что является источником повышенной выработки NO [40]. Предполагается, что состояние окислительного стресса уже присутствовало у подростков с варикоцеле и не было связано с возрастом пациента и/или продолжительностью симптомов и было ограничено только яичками. Этот стресс обусловлен повышенной выработкой NO и более активных метаболитов, таких как пероксинитриты. Последствия могут быть на разных уровнях: сосудистом – NO вызывает вазодилатацию и поддерживает это состояние; миофибробластов – длительное состояние миорелаксации и последующее угнетение канальцевой перистальтики; гормональном – длительно существующее состояние повышенной выработки оксида азота нарушает синтез тестостерона в клетках Лейдига; сперматогенеза – повышенный уровень свободных радикалов может нарушать функции сперматозоидов [41].

Важным морфологическим исследованием при диагностике варикоцеле является спермография, указывающая на повышенное содержание патологических форм сперматозоидов, снижением их подвижности и концентрации в сперме [1]. К сожалению, анализ спермы в большинстве случаев неприменим у подростков, и не существует установленных норм показателей спермограммы у них [1, 42, 43]. В последних работах описано исследование экспрессии гена ATP5D, кодирующего дельта (δ)-субъединицы каталитического ядра АТФ-синтазы, которая является ферментом, обеспечивающим энергией митохондрию сперматозоида. У мужчин с варикоцеле была выявлена отрицательная регуляция экспрессии исследуемого гена. Результатом такого изменения является снижение подвижности сперматозоида [44].

Обследование больного должно проходить в положении стоя, в теплой комнате. В первую очередь оценивается симметричность мошонки относительно видимого расширения вен лозовидного сплетения. Затем пациента просят произвести пробу Вальсальвы. В положении лёжа выполняют пальпацию яичек для исследования консистенции и объёма. Степень варикозного расширения классифицируется по наиболее используемой схеме, предложенной L. Dubin и R. Amelar [45]: 1 – малый размер, пальпируется только при пробе Вальсальвы; 2 – средний размер, пальпируется в покое; 3 – большой размер, видимый в покое. Вторичное варикоцеле может быть вызвано серьёзными заболеваниями, такими как опухоли, и всегда

должно быть обследовано, в особенности при редких случаях правостороннего варикоцеле или отсутствии быстрого изменения размеров вен при изменении положения тела из вертикального в горизонтальное. Кроме того, варикоцеле можно классифицировать по степени рефлюкса, выявляемого при цветовом доплеровском исследовании: 1 степень – рефлюкс, индуцированный пробой Вальсальвы; 2 степень – периодический спонтанный рефлюкс; 3 степень – длительный спонтанный венозный рефлюкс [46]. УЗИ всегда должно проводиться для определения объёма яичек, сопоставления, если имеется, несоответствия между двумя яичками и измерения максимального диаметра сосудов с пиковым ретроградным потоком (ПРП) в положении лёжа [46]. Другим рутинным обследованием при наблюдении варикоцеле является измерение объёма яичек, так как в действительности отмечается значительное уменьшение объёма яичек с варикоцеле. Объём яичек в препубертате является постоянным, и в начале полового созревания яички резко увеличиваются в объёме, опережая другие проявления пубертата. Варикоцеле у подростков оказывает своё влияние во время активного роста яичек с 11 до 16 лет, в результате появляется разница объёма между левым и правым яичком [1]. В частности, это было выявлено у 77% мальчиков, у 10% из которых левое яичко составляло $\frac{1}{4}$ объёма правого яичка [47]; более того, гипотрофия яичка зависит от времени [48, 49]. Флебография помогает выявить расширение лозовидного сплетения с забросом крови в его притоки. Также флебография помогает выявлять коллатеральные сосуды и несостоятельные клапаны. Однако этот метод был широко заменён другими исследованиями, которые менее инвазивны, менее затратны и обеспечивают минимальную лучевую нагрузку [50].

На основании предыдущих исследований E. Kass и C. Reitelman [51] предлагали оперировать варикоцеле при наличии одного из следующих признаков: есть изменения в спермограмме; левое яичко на 3 мл меньше правого или есть уменьшение на 10% в объёме; избыточный ответ лютеинизирующего или фолликулостимулирующего гормона на стимуляцию гонадотропин-рилизинг-гормоном; пальпируемое двустороннее варикоцеле; выраженное варикоцеле с болевым синдромом. На сегодняшний день все эти параметры являются показаниями к хирургическому лечению варикоцеле у детей, исключая анализ спермы, так как рекомендовать проведение анализа спермы у данной возрастной группы считается неэтичным в большинстве медицинских центров в мире. В настоящее время считается, что физические нагрузки неблагоприятно влияют на яичко при варикоцеле [52]. В таких странах, как Италия, у пациентов, обследованных по поводу допуска для атлетической спортивной комиссии, наличие варикоцеле является показанием к операции [52]. Помимо споров по поводу, каким образом производить операцию, также существуют разногласия относительно времени наблюдения пациентов с асимметрией яичек до оперативного лечения [53]. В последнее время появились сообщения о том, что у пациентов с подтверждённым по данным УЗИ сниженным на 10% объёмом поражённого яичка отмечена высокая вероятность снижения концентрации и общей подвижности сперматозоидов [54]. Среди 57 обследованных лиц, у которых разница в объёме яичек достигала 10–20%, 11% имели сниженный показатель общего числа подвижных сперматозоидов. Если же разница в объёме яичек превышала 20%, показатель общей подвижности был ненормальным в 59%. Абсолютным показанием к варикоцелэктомии считалась выявленная разница в объёме яичек больше 20%, которая существует более 1 года, в то

время как T.F. Kolon и соавт. [55] предложили наблюдать таких пациентов ещё дольше и выявили, что у 71% мальчиков отмечался догоняющий рост в течение 3 лет без какого-либо вмешательства. Прямым показанием к операции у подростков считают разницу в объёме яичек более 20% (или более 2 мл) [56].

Для лечения варикоцеле у подростков были предложены различные варианты. Все их можно разделить на 2 группы: чрескожную эмболизацию и хирургическое вмешательство, открытое и лапароскопическое.

Чрескожная эмболизация может быть выполнена двумя путями: ретроградно через бедренную вену или антеградно через катетеризацию одной из расширенных вен лозовидного сплетения, используя малый доступ через мошонку. Эти техники могут быть выполнены в условиях стационара одного дня под местной анестезией. Эмболизация выполняется путём введения склерозанта или специальных эмболизирующих приспособлений под контролем рентгеноскопии. Интраоперационная ангиография вен лозовидного сплетения позволяет выявить наличие дополнительных путей оттока. По последним данным отечественных авторов, среди 366 подростков, которым была выполнена эндоваскулярная окклюзия левой яичковой вены, рецидив был отмечен у 5 подростков [57]. У 28 пациентов с рецидивным варикоцеле после открытых вмешательств применение эндоваскулярной техники было на 100% эффективным [57]. Улучшение показателей развития левого яичка было отмечено у 30,4% пациентов [57]. Эндоваскулярное вмешательство можно рекомендовать как метод выбора при рецидиве варикоцеле после открытых оперативных вмешательств [57].

Открытые хирургические вмешательства наиболее часто используются для лечения варикоцеле у подростков. Существует 2 классических пути перевязки семенных вен: забрюшинный доступ, когда перевязывают и вены и артерию (операция Паломо); в настоящее время эта операция вытесняется лапароскопической операцией Паломо: паховым доступом, чтобы перевязать семенные вены в паховом канале (операция Иваннисевича). В настоящее время набирает популярность так называемая субингингвинальная варикоцелэктомия. По этой методике перевязка семенных вен производится обычно с использованием оптического увеличения, отделяются семенная артерия и лимфатические сосуды. Паховый доступ осуществляется как под местной, так и под общей анестезией. С развитием лапароскопии в детской практике в последнем десятилетии успешно применяется лапароскопическое пересечение семенных вен и артерии. Эта методика выполняется только под общей анестезией. Ряд авторов разделял показания к лапароскопической и субингингвинальной операциям в зависимости от гемодинамического типа варикоцеле, который устанавливали на основании ультразвуковой доплерографии [58]. Так, при реносперматическом рефлюксе (65% больных) выполняли лапароскопическую варикоцелэктомию, при илеосперматическом (30% больных) – субингингвинальную операцию [58]. При смешанном типе варикоцеле (5%) проводилась лапароскопическая операция с пересечением вены семявыносящего протока. Положительный результат был получен у 85% больных [58]. Увеличение общего количества активных сперматозоидов наблюдали у 70% пациентов, улучшение морфологии выявлено в 44% наблюдений [58]. Болевой синдром был купирован у 100% оперированных [58]. В качестве одного из вариантов лечения при рецидивном варикоцеле был предложен метод видеоретроперитонеоскопического клипирования левой семенной вены [59]. Недавно было

опубликовано наблюдение 19 подростков с рецидивом варикоцеле после различных вмешательств, которым было произведено ретроперитонеоскопическое вмешательство [59]. У каждого пациента был подтвержден ренотестикулярный тип варикоцеле при помощи УЗИ и флоробено-тестикулографии [59]. Также автор с предварительного согласия родителей исследовал спермограммы пациентов до и после оперативного вмешательства [59]. Средняя продолжительность операции составляла около 60 мин. У всех оперированных больных в течение года после операции отмечали улучшение качественных показателей спермограммы, таких как подвижность, концентрация сперматозоидов в 1 мл. Также увеличивался показатель нормальных сперматозоидов и снижение уровня патологических форм [59].

Был проведен и опубликован метаанализ результатов всех описанных методик у взрослых. Самый высокий риск рецидива установлен при операции Паломо (14,9%), эндоваскулярной эмболизации (12,7%) и лапароскопической варикоцелэктомии (4,3%). Самый низкий риск рецидива выявлен при микрохирургической паховой методике (1,05%), операции Иваннисевича (2,63%). Водянка обычно развивалась после операции Паломо (8,24%), Иваннисевича (7,3%) и лапароскопической варикоцелэктомии (2,84%), но крайне редко развивалась после микрохирургической операции (0,44%). Общая вероятность наступления беременности также значительно выше после микрохирургических вмешательств в сравнении с остальными операциями [60].

Риск рецидива варикоцеле у подростков после лапароскопической операции или открытого вмешательства не имел значимой статистической разницы (4,7% против 8,6%). Аналогично не было выявлено разницы в рисках развития послеоперационного гидроцеле: 9,5% после лапароскопии против 6,7% после открытой операции [61].

Предоперационное введение метиленового синего в ткани мошонки значительно снижает риск развития послеоперационного гидроцеле. Пересечение яичковой артерии вместе с венами во время лапароскопической варикоцелэктомии значительно уменьшает риск рецидива [61].

Таким образом, в данном обзоре сконцентрировано внимание на анатомических особенностях варикоцеле в подростковом возрасте и характерных патофизиологических механизмах. Учитывая вышеизложенные морфологические и биомолекулярные повреждения, зафиксированные при варикоцеле у подростков, которые вмешиваются в процессы клеточной миграции, дифференцирования и питания, очень важно предлагать оперативное лечение при варикоцеле с целью остановить прогрессирующее повреждение, наносящее необратимый ущерб в течение нескольких лет в подростковом возрасте. Необходимо индивидуально подходить к каждому пациенту и комплексно оценивать все факторы для выбора подходящего времени и способа операции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 1-35, 37-56, 60,61 см. в REFERENCES)

36. Мещеряков Ю.В., Николаева А.С.. Патофизиологические пути развития варикоцеле-ассоциированного бесплодия. *Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований*. 2016;22: 37-46. [elibrary].
57. Осипов И.Б., Лебедев Д.А., Комиссаров М.И., Алешин И.Ю., Рихсибоев Ж.Р. Рентгеноангиохирургическое лечение варикоцеле. *Урологические ведомости*. 2015; (1): 70-1. [elibrary].
58. Деревянко Т.И., Панченко И.А., Ефименко А.П., Шипилов А.И.,

Гармаш О.Н., Марабян Э.С., Панченко Р.И. Варикоцеле: Оптимальный лечебно-диагностический подход и медицинская реабилитация репродуктивной функции. *Курортная медицина*. 2014; 4: 47-53. [elibrary]

59. Насыров А.Р. Видеоретроперитонеоскопический метод лечения при рецидивах варикоцеле у детей. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2014;9, (1):69-72 [elibrary].

REFERENCES

1. Paduch DA, Skoog SJ. Diagnosis, evaluation and treatment of adolescent varicocele. *The Scientific World Journal*. 2004; 4: 263-78. [PubMed]
2. McManus MC, Barqawi A, Meacham RB, Furness PD, III, Koyle MA. Laparoscopic varicocele ligation: are there advantages compared with the microscopic subinguinal approach? *Urology*. 2004; 64(2):357-61. [PubMed]
3. Wishahi MM. Anatomy of the spermatic venous plexus (pampiniform plexus) in men with and without varicocele: Intraoperative venographic study. *The Journal of Urology*. 1992; 147(5):1285-9. [PubMed]
4. Shafik A, Mofat A, Olfat S, Mohi-el-Din M, El-Sayed A. Testicular veins: anatomy and role in varicoceleogenesis and other pathologic conditions. *Urology*. 1990; 35(2):175-82. [PubMed]
5. Stassen CM, Weil EHJ, Janevski BK. Left renal vein compression syndrome ("nutcracker phenomenon"). *RoFo Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 1989; 150(6):708-10. [PubMed]
6. Gall H, Rudofsky G, Bahren W, Roth J, Altwein JE. Intravascular pressure measurements and phlebography of the renal vein: a contribution to the aetiology of varicocele. *Urology*. 1987; 26(6):325-30. [PubMed]
7. Green KF, Turner TT, Howards SS. Varicocele: reversal of the testicular blood flow and temperature effects by varicocele repair. *The Journal of Urology*. 1984; 131(6):1208-11. [PubMed]
8. Nagler HM, Lizza EF, House SD, Tomashefsky P, Lipowsky HH. Testicular hemodynamic changes after the surgical creation of a varicocele in the rat. Intravital microscopic observations. *Journal of Andrology*. 1987; 8(5):292-8. [PubMed]
9. Romanes GJ, editor. *Cunningham's Textbook of Anatomy*. 10th edition. London, UK: Oxford University Press; 1964. The male genital organs; 495-507.
10. Harrison RG, Barclay AE. The distribution of the testicular artery (internal spermatic artery). *British Journal of Urology*. 1948; 20(2):57-66. [PubMed]
11. Harrison RG. The distribution of the vasal and cremasteric arteries to the testis. *Journal of Anatomy*. 1949; 83(3):267-82. [PubMed]
12. Lechter A, Lopez G, Martinez C, Camacho J. Anatomy of the gonadal veins: a reappraisal. *Surgery*. 1991; 109(6):735-9. [PubMed]
13. Beck EM, Schlegel PN, Goldstein M. Intraoperative varicocele anatomy: a macroscopic and microscopic study. *The Journal of Urology*. 1992; 148(4):1190-4. [PubMed]
14. Wishahi MM. Anatomy of the venous drainage of the human testis: testicular vein cast, microdissection and radiographic demonstration. A new anatomical concept. *European Urology*. 1991; 20(2):154-60. [PubMed]
15. Wishahi MM. Detailed anatomy of the internal spermatic vein and the ovarian vein. Human cadaver study and operative spermatic venography: clinical aspects. *The Journal of Urology*. 1991; 145(4):780-4. [PubMed]
16. Mohammed A, Chingwundoh F. Testicular varicocele: an overview. *Urologia Internationalis*. 2009; 82(4):373-9. [PubMed]
17. Unlu M, Orguc S, Serter S, Pekindil G, Pabuscus Y. Anatomic and hemodynamic evaluation of renal venous flow in varicocele formation using color Doppler sonography with emphasis on renal vein entrapment syndrome. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 2007; 41(1):42-6. [PubMed]
18. Ahmed K, Sampath R, Khan MS. Current trends in the diagnosis and management of renal nutcracker syndrome: a review. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2006; 31(4):410-6. [PubMed]
19. Coolsaet BLRA. The varicocele syndrome: venography determining the optimal level for surgical management. *The Journal of Urology*. 1980; 124(6):833-9. [PubMed]
20. Ting AC, Cheng SW. Nutcracker phenomenon presenting as left varicocele. *Hong Kong Medical Journal*. 2002; 8(5):380-3. [PubMed]

21. Chakraborty J, Hikim AP, Jhunjhunwala JS. Stagnation of blood in the microcirculatory vessels in the testes of men with varicocele. *Journal of Andrology*. 1985; 6(2):117–24. [PubMed]
22. Hudson RW. The endocrinology of varicoceles. *Fertility and Sterility*. 1988; 49(2):199–208. [PubMed]
23. Goldstein M, Eid J-F. Elevation of intratesticular and scrotal skin surface temperature in men with varicocele. *The Journal of Urology*. 1989; 142(3):743–5. [PubMed]
24. Swerdloff RS, Walsh PC. Pituitary and gonadal hormones in patients with varicocele. *Fertility and Sterility*. 1975; 26(10):1006–12. [PubMed]
25. Santoro G, Romeo C. Normal and varicocele testis in adolescents. *Asian Journal of Andrology*. 2001; 3(4):259–62. [PubMed]
26. Santoro G, Romeo C, Impellizzeri P, Arco A, Rizzo G, Gentile C. A morphometric and ultrastructural study of the changes in the lamina propria in adolescents with varicocele. *BJU International*. 1999; 83(7):828–32. [PubMed]
27. Alberts B. *Molecular Biology of the Cells*. New York, NY, USA: Garland Publishing; 1989.
28. Santoro G, Romeo C, Impellizzeri P, Gentile C, Anastasi G, Santoro A. Ultrastructural and immunohistochemical study of basal lamina of the testis in adolescent varicocele. *Fertility and Sterility*. 2000; 73(4):699–705. [PubMed]
29. Santoro G, Romeo C, Impellizzeri P, et al. Immunofluorescence distribution of actin-associated proteins in human seminiferous tubules of adolescent testes, normal and pathologic. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2000; 23(6):369–75. [PubMed]
30. Davidoff MS, Breucker H, Holstein AF, Seidl K. Cellular architecture of the lamina propria of human seminiferous tubules. *Cell and Tissue Research*. 1990; 262(2):253–61. [PubMed]
31. Pelletier R-M, Byers SW. The blood-testis barrier and Sertoli cell junctions: structural considerations. *Microscopy Research and Technique*. 1992; 20(1):3–33. [PubMed]
32. Romeo C, Santoro G, Impellizzeri P, et al. Myofibroblasts in adolescent varicocele: an ultrastructural and immunohistochemical study. *Urological Research*. 2000; 28(1):24–8. [PubMed]
33. Dym M, Fawcett DW. The blood-testis barrier in the rat and the physiological compartmentation of the seminiferous epithelium. *Biology of Reproduction*. 1970; 3(3):308–26. [PubMed]
34. Maekawa M, Kamimura K, Nagano T. Peritubular myoid cells in the testis: their structure and function. *Archives of Histology and Cytology*. 1996; 59(1):1–13. [PubMed]
35. Santamaria L, Martin R, Nistal M, Paniagua R. The peritubular myoid cells in the testes from men with varicocele: an ultrastructural, immunohistochemical and quantitative study. *Histopathology*. 1992; 21(5):423–33. [PubMed]
36. Mesheryakov U.V., Nikolaeva A.S.. Pathophysiological pathways of development of varicocele-associated infertility. *Zhurnal "Novoe slovo v nauke I praktike: gipotezy I approbatsiya rezultatov issledovaniya"*. 2016;22:37–46 [elibrary]
37. Nicotina PA, Romeo C, Arena S, Arena F, Maisano D, Zuccarello B. Immunoexpression of aquaporin-1 in adolescent varicocele testes: possible significance for fluid reabsorption. *Urology*. 2005; 65(1):149–52. [PubMed]
38. Arena S, Arena F, Maisano D, Di Benedetto V, Romeo C, Nicotina PA. Aquaporin-9 immunohistochemistry in varicocele testes as a consequence of hypoxia in the sperm production site. *Andrologia*. 2011; 43(1):34–7. [PubMed]
39. Romeo C, Ientile R, Santoro G, et al. Nitric oxide production is increased in the spermatic veins of adolescents with left idiopathic varicocele. *Journal of Pediatric Surgery*. 2001; 36(2):389–93. [PubMed]
40. Santoro G, Romeo C, Impellizzeri P, et al. Nitric oxide synthase patterns in normal and varicocele testis in adolescents. *BJU International*. 2001; 88(9):967–73. [PubMed]
41. Romeo C, Santoro G. Varicocele and infertility: why a prevention? *Journal of Endocrinological Investigation*. 2009; 32(6):559–61. [PubMed]
42. Salzhauer EW, Sokol A, Glassberg KI. Paternity after adolescent varicocele repair. *Pediatrics*. 2004; 114(6):1631–3. [PubMed]
43. Çayan S, Woodhouse CRJ. The treatment of adolescents presenting with a varicocele. *BJU International*. 2007; 100(4):744–77. [PubMed]
44. Costabile RA, Skoog S, Radowich M. Testicular volume assessment in the adolescent with a varicocele. *The Journal of Urology*. 1992; 147(5):1348–50. [PubMed]
45. Dubin L, Amelar RD. Varicocele size and results of varicocelectomy in selected subfertile men with varicocele. *Fertility and Sterility*. 1970; 21(8):606–9. [PubMed]
46. Hirsh AV, Cameron KM, Tyler JP. The Doppler assessment of varicoceles and internal spermatic vein reflux in infertile men. *British Journal of Urology*. 1980; 52(1):50–6. [PubMed]
47. Lyon RP, Marshall S, Scott MP. Varicocele in childhood and adolescence: implication in adulthood infertility? *Urology*. 1982; 19(6):641–64. [PubMed]
48. Lipshultz LI, Corriere JN., Jr. Progressive testicular atrophy in the varicocele patient. *The Journal of Urology*. 1977; 117(2):175–6. [PubMed]
49. Witt MA, Lipshultz LI. Varicocele: a progressive or static lesion? *Urology*. 1993; 42(5):541–3. [PubMed]
50. Beddy P, Geoghegan T, Browne RF, Torreggiani WC. Testicular varicoceles. *Clinical Radiology*. 2005; 60(12):1248–55. [PubMed]
51. Kass EJ, Reitelman C. Adolescent varicocele. *Urologic Clinics of North America*. 1995; 22(1):151–9. [PubMed]
52. Rigano E, Santoro G, Impellizzeri P, et al. Varicocele and sport in the adolescent age. Preliminary report on the effects of physical training. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2004; 27(2):130–2. [PubMed]
53. Glassberg KI, Korets R. *Update on the management of adolescent varicocele*. F1000 Medicine Reports. 2010; 2(1, article 25) [PMC free article] [PubMed]
54. Diamond DA, Zurakowski D, Bauer SB, et al. Relationship of varicocele grade and testicular hypotrophy to semen parameters in adolescents. *The Journal of Urology*. 2007; 178(4):1584–8. [PubMed]
55. Kolon TF, Clement MR, Cartwright L, et al. Transient asynchronous testicular growth in adolescent males with a varicocele. *The Journal of Urology*. 2008; 180(3):1111–5. [PubMed]
56. Preston MA, Carnat T, Flood T, Gaboury I, Leonard MP. Conservative management of adolescent varicoceles: a retrospective review. *Urology*. 2008; 72(1):77–80. [PubMed]
57. I.B. Osipov, Lebedev D.A., Komissarov M.I., I.U. Aleshin, Z.R. Richsiboev Roentgenosurgical treatment varicocele. *Journal .Urologicheskie vedomosti*. 2015; 5 (1)6:70-1[elibrary] (in Russian)
58. Derevyanko T.I., Panchenko A.I., Efimenko A.P., Shipilov A.I., Garmash O.N., Marabyan E.S., Panchenko R.I. Pampinocoele: an optimal therapeutic and diagnostic approach and medical rehabilitation of reproductive function. *Zhurnal Kurortnaya Meditsina*. 2014; 4: 47-53 [elibrary] (in Russian)
59. Nasyrov A.R. Videoretroperitoneoscopic Method Of Treatment Of Varicocele Relapse In Children. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2014; 9(1): 69-72.[elibrary] (in Russian)
60. Çayan S, Shavakhov S, Kadioğlu A. Treatment of palpable varicocele review in infertile men: a meta-analysis to define the best technique. *Journal of Andrology*. 2009; 1:33–40. [PubMed]
61. Borruto FA, Impellizzeri P, Antonuccio P, et al. Laparoscopic vs open varicocelectomy in children and adolescents: review of the recent literature and meta-analysis. *Journal of Pediatric Surgery*. 2010; 45(12):2464–9. [PubMed]

Поступила 25 мая 2018

Принята в печать 04 июня 2018