

УДК 616-092; 616.1

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ АОРТО-МЕЗЕНТЕРИАЛЬНОГО «ПИНЦЕТА»

¹Тонян А.Г., ²Муслимов Р.Ш., ³Ждамарова О.И.

¹ ГБУЗ Поликлиника № 10, Краснодар

²НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, Москва

³ООО, Многопрофильный медицинский центр «Сити Клиник», Краснодар

Резюме. Принято считать, что диагностическими критериями гемодинамически значимой компрессии левой почечной вены являются определяемый при ультразвуковом исследовании переднезадний размер почечной вены в зоне сужения 1,5–2,5 мм и менее. Цель исследования: определить особенности работы аорто-мезентериального «пинцета» на основе математического анализа. Проводилось полипозиционное в 6 положениях (стоя, сидя, на спине, на животе, на правом и левом боку) ультразвуковое исследование почек, почечных артерий и вен. Определялись параметры аорто-мезентериального «пинцета» (АМП) на основании данных УЗИ и математического анализа. Результаты исследования: в разных положениях тела меняются скоростные показатели артериального и венозного кровотока, диаметр почечной (ПВ) вены в основной части, у ворот и в АМП. Колебания давления в левой почечной вене позиционнозависимы, являются фактором, влияющим на работу аорто-мезентериального «пинцета».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Ключевые слова: левая почечная вена, давление, аорто-мезентериальный «пинцет» дегидроэпиандростерон, тестостерон.

Для цитирования: Тонян А.Г., Муслимов Р.Ш. Ждамаров О.И. Математический анализ работы аорто-мезентериального «пинцета» // Вестник медицинского института «Реавиз». – 2020. – № 4. – С. 137–145.

MATHEMATICAL ANALYSIS OF WORK AORTO-MESENTERIC "FORCEPS"

¹Tonyan A.G., ²Muslimov R.Sh., ³Zhdamarova O.I.

¹SBAH Polyclinic No. 10, Krasnodar

²N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow

³LLC, Multidisciplinary medical center "City Clinic", Krasnodar

Abstract. It is generally accepted that the diagnostic criteria for hemodynamically significant compression of the left renal vein are the anteroposterior size of the renal vein determined by ultrasound examination in the narrowed area of 1.5–2.5 mm or less. Purpose of the study: determine the features of the work of the aorto-mesenteric "forceps" on the basis of mathematical analysis. A polypositional ultrasound examination of the kidneys, renal arteries and veins was carried out in 6 positions (standing, sitting, on the back, on the stomach, on the right and left sides). The parameters of the aorto-mesenteric "forceps" (AMP) were determined on the basis of ultrasound and mathematical analysis. Research results: In different positions of the body, the velocity indicators of arterial and venous blood flow, the diameter of the renal (PV) vein in the main part, at the gate and in the AMP change. Pressure fluctuations in the left renal vein are position-dependent and are a factor influencing the work of the aorto-mesenteric forceps.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. The authors received no external funding for this work.



Key words: left renal vein, pressure, aorto-mesenteric "forceps", dehydroepiandrosterone, testosterone.

To cite: Tonyan A.G., Muslimov R.Sh., Zhdamarova O.I. Mathematical analysis of work aorto-mesenteric "forceps" // Bulletin of Medical University Reaviz. – 2020. – № 4. – P. 137–145.

Введение

Венозная почечная гипертензия слева из-за сдавления левой почечной вены аорто-мезентериальным «пинцетом» приводит к развитию ретроградного тока крови по левой яичковой вене, при этом, как следствие, возникает варикоцеле [1, 2, 3]. Однако почечная венозная гипертензия возможна и у здоровых людей, поэтому остаётся неясным, почему не у всех возникает варикоцеле [4, 5]. Несмотря на пристальное внимание ученых к гипертензии в системе левой почечной вены, использование современных методов обследования (ангиография, флеботонометрия, доплерография), вопрос о тактике лечения варикоцеле в сочетании с регионарной почечной венозной гипертензией остается в настоящее время открытым и требует дальнейшего изучения [6]. Но не всегда даже современные методы исследования дают логический ответ на изучаемые, казалось бы, очевидные явления [7].

Принято считать, что диагностическими критериями гемодинамически значимой компрессии левой почечной вены являются определяемый при ультразвуковом исследовании переднезадний размер почечной вены в зоне сужения 1,5–2,5 мм и менее, локальное повышение скорости кровотока более 110 см/с [8]. По данным интраоперационной тонометрии, до и после перевязки внутренней семенной вены гемодинамические нарушения в системе левой почечной вены при условии сохранения ветви поясничной вены не выявляется [9, 10]. Существует и другая точка зрения, согласно которой любые способы окклюзии внутренней семенной вены сопровождаются нарушением почечной венозной гемодинамики и изменением реакции почек [11]. Известно, что основным повреждающим фактором почечной ткани является тканевая гипоксия почки, имеющая место при гипертензии в

почечной вене, что может приводить к фиброзному перерождению части клубочков почек [13]. Лигирование внутренней семенной вены при варикоцеле сопровождается нарушением венозного кровотока в системе левой почечной вены продолжительностью до 3 мес., а в 22,9 % случаев за этот период не восстанавливается [14]. Оперативное лечение варикоцеле слева сочетается с развитием артериальной гипертензии у 51,2 %, что в три раза превышает частоту артериальной гипертензии у мужчин с неоперированным варикоцеле и в два раза частоту артериальной гипертензии в общей популяции мужчин сопоставимого возраста [15].

Есть мнение, что ренокавальный градиент более 3 мм рт. ст. служит показанием к стентированию левой почечной вены [16], тогда как другие считают, что этот показатель должен составлять более 4 мм рт. ст. [17]. R. Liebl (2005) отметил, что следует различать «феномен» и «синдром» мезоаортальной компрессии левой почечной вены [18]. В первом случае какое-либо вмешательство не показано и возможна резекция либо эмболизация левой гонадной вены, во втором – значительное повышение ренокавального градиента диктует необходимость выполнения реконструктивной операции либо стентирования левой почечной вены.

Активация и увеличение содержания в крови проагрегантов, катионов и крупномолекулярных белков способствует к адгезии, агрегации, агглютинации форменных элементов, что приводит к замедлению или прекращению тока крови или лимфы в сосудах [19]. При изменении давления в левой ПВ уровень ДГЭА может как повышаться, так и понижаться. В ответ на данные явления тестостерон повышается или понижается в соотношении практически 50% на 50%. Аорто-мезентериальный «пинцет» ведет себя как регулятор давления (pressure

controller) в «бассейне» левой почечной вены [20].

Некоторые авторы связывают варикозное расширение вен малого таза с синдромом Щелкунчика и синдромом Мея-Тернера [21, 22]. Проведение селективной флебографии с измерением давления в ОПВ должно включаться в алгоритм флебографического исследования всех больных с левосторонним варикоцеле [23]. Но до настоящего времени не установлена причина сохранения или усиления тазовых болей после эндоваскулярной окклюзии гонадных вен спиралями, не изучено влияние стентирования подвздошных вен при синдроме Мея – Тернера на клинические проявления СТВП (синдром тазового венозного полнокровия) [24].

Цель исследования: определить особенности работы аорто-мезентериального «пинцета» на основе математического анализа.

Методика исследований

Исследования проведены среди пациентов с варикоцеле, как синдрома повышения давления в левой почечной вене. 30 мужчин с варикоцеле в возрасте от 24 до 35 лет обследованы амбулаторно. Группа контроля состояла из 12 молодых людей моложе 35 лет, не страдающих варикоцеле. В анамнезе у них не было указаний на почечную патологию, гипертоническую болезнь, а клинические, лабораторные и ультразвуковые данные соответствовали нормальному функциональному состоянию почек. В исследование не включались пациенты с плохой визуализацией сосудистых ножек почек и с добавочными почечными сосудами. Всем пациентам выполнялось общеклиническое обследование: сбор анамнеза, жалоб, физикальное исследование; проводилось стандартное лабораторное и инструментальное обследование для подтверждения состояния здоровья; проводилось полипозиционное в 6 состояниях исследование гемодинамических показате-

лей и ультразвуковое исследование почек, почечных артерий и вен многократным датчиком конвексного формата на ультразвуковом сканере «PHILIPS» HD – 11 XE (Голландия).

Оценка кровотока, учитывающая разницу между максимальной и минимальной скоростью (ΔV_{ven}) кровотока в левой почечной вене (ПВ), проводилась в 6 статических состояниях: на спине, на животе, на правом боку, на левом боку, сидя и стоя. Скорость в магистральных почечных венах (ПВ) регистрировалась при задержке дыхания на неполном выдохе, изучалась максимальная венозная скорость ($V_{ven\max}$) и минимальная венозная скорость ($V_{ven\min}$), а также вычислялась разница между этими показателями, которую обозначали как ΔV_{ven} . При параметрах ΔV_{ven} , превышающих 22 см/сек, картина расценивалась как нарушение оттока по ПВ (патент № 2712001 от 23 января 2020 г.) [25]. На следующий день в 8 часов утра, в положения с минимальной и максимальной ΔV_{ven} , натошак производился забор крови из кубитальной вены с интервалом 2–3 минуты (между переменной установленных положений тела). Определялся уровень ДГЭА и Т в этих статических состояниях. По результатам проводилась визуальная оценка взаимоотношений ДГЭА и Т. Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета лицензионных статистических программ STATISTICA 10.0 (Statsoft Inc., USA), частотного и многомерного анализа соответствий [26]. Оценку взаимосвязей между показателями проводили с помощью корреляционного анализа Спирмена. При коэффициенте корреляции $r < 0,25$ корреляцию считали слабой, при $0,25 \leq r < 0,75$ связь расценивали как умеренную, а при $r \geq 0,75$ – как сильную.

Результаты исследования

Индекс массы тела в контрольной группе составил 22 ± 3 , в группе больных с варикоцеле 23 ± 5 . В левой ПВ по максимальному ($V_{ven\max}$) и минимальному

($V_{ven \text{ min}}$) кровотоку выявили отсутствие различий между контрольной группой и группой с варикоцеле. (табл. 1). Для оценки особенностей гемодинамики пациентам в контрольной группе и в группе с варикоцеле выполнены полипозиционные исследования в шести статических состояниях, определены $V_{ven \text{ max}}$, $V_{ven \text{ min}}$, ΔV_{ven} (72 и 180 исследований соответственно) (табл. 2).

Разница между максимальной и минимальной скоростью ΔV_{ven} более 22 см/с определена в 16 случаях. В 10 случаях из 180 $V_{ven \text{ min}}$ оказалась равной нулю. Достоверность отличия при $p < 0,05$ получена при сравнении контрольной группы со всеми показателями на спине, по $V_{ven \text{ min}}$ на правом, левом боку и стоя. При межвидовом сравнении среди пациентов с варико-

целе достоверность получена из 45 вариантов по $V_{ven \text{ max}}$ в шести случаях, по $V_{ven \text{ min}}$ в 5 случаях и по ΔV_{ven} в 7 случаях.

Отсутствовало достоверное отличие между контрольной группой (72 измерения) и данными 30 пациентов (180 измерений). Для оценки влияния колебаний давления в левой ПВ на гормональный ответ левого надпочечника производили забор крови из кубитальной вены утром в 8 часов в положении с минимальным ΔV_{ven} и максимальным ΔV_{ven} . Оказалось, что Т может как повышаться, так и понижаться при повышении и снижении уровня ДГЭА (разнонаправленный эффект). В 6 случаях (20 %) при повышении уровня ДГЭА отмечалось снижение Т, а в 8 случаях (26,7 %) – повышение (табл. 3).

Таблица 1. Основные показатели кровотока в левой почечной вене, сравнение с контрольной группой

Показатели		Контрольная группа (72 положения)	Группа с варикоцеле	t- критерий Стьюдента
$V_{ven \text{ max}}$, см/с	ЛП	$19,763 \pm 5,82$	$20,388 \pm 6,252$	$0,232 > 0,05$
$V_{ven \text{ min}}$, см/с	ЛП	$10,291 \pm 0,7,19$	$9,2 \pm 5,78$	$0,08 > 0,05$
dV_{ven} , см/с	ЛП	$9,93 \pm 5,927$	$11,244 \pm 0,7,778$	$0,063 > 0,05$

Примечание: данные приведены в виде $M \pm m$; ЛП – левая почка; $p < 0,05$ – достоверность различия между контрольной группой с варикоцеле.

Таблица 2. Достоверность различия между контрольной группой и данными пациентов с варикоцеле в шести статических положениях; межвидовые различия

Левая почка	На спине	На животе	На левом боку	На правом боку	Сидя	Стоя
Контрольная группа n = 12						
$V_{ven \text{ max}}$	$17,166 \pm 3,242$ 	$21,5 \pm 7,971$	$21,75 \pm 5,224$	$17,583 \pm 3,941$	$17,166 \pm 3,242$	$16,333 \pm 4,658$
$V_{ven \text{ min}}$	$9,916 \pm 3,171$ 	$13,166 \pm 8,03$	$9,166 \pm 7,627$ ►	$9,083 \pm 2,941$ ►	$9,916 \pm 3,171$	$10,083 \pm 4,442$ ▼
ΔV_{ven}	$8,083 \pm 4,962$ 	$9,5 \pm 6,842$	$12,58 \pm 5,991$	$8,5 \pm 3,58$	$8,083 \pm 4,962$	$6,5 \pm ,604$
Группа с варикоцеле n = 30						
$V_{ven \text{ max}}$	$16,566 \pm 3,53$ – ▼ ▲	$20,6 \pm 6,552$ ►	$21,233 \pm 4,889$ ►	$24,6 \pm 4,545$ ◀ ▼ –	$19,466 \pm 4,987$ 	$19,866 \pm 9,004$ ►
$V_{ven \text{ min}}$	$8,3 \pm 3,788$	$9,83 \pm 6,253$ ◀	$7,533 \pm 3,655$ ▼ ▲	$7,5 \pm 6,322$ ▼	$9,233 \pm 3,41$ ◀	$12,8 \pm 8,421$ ► ◀
ΔV_{ven}	$7,733 \pm 2,851$ – ▼ ▲	$11,266 \pm 6,622$ ► ▼	$13,466 \pm 5,612$ ▲ – ►	$17,233 \pm 6,322$ ◀ –	$10,566 \pm 5,21$ ◀ ▼	$7,2 \pm 4,029$ ▲ –

Примечание: данные приведены в виде $M \pm m$; $p < 0,05$ – достоверность различия между контрольной группой и данными пациентов с варикоцеле в шести статических положениях; межвидовые различия среди позиционных групп с варикоцеле. Контрольная группа(*), стоя (▼), сидя (▲), на правом боку (►), на левом боку (◀), на спине (|), на животе (–).

Таблица 3. Реакция ДГЭА и Т на повышение скорости венозного кровотока в левой почечной вене

Исследуемые показатели	Показатели ДГЭА и Т и их реакция на повышение ΔV_{ven}				
	ΔV_{ven} ↑	ДГЭА ↓↑	Т вид ↓↑	Количество (n и %)	Всего (n и %)
Прямая зависимость Т	↑	↑	↑	6 (20 %)	14 (46,7 %)
	↑	↓	↓	8 (26,7 %)	
Обратная зависимость Т	↑	↑	↓	8 (26,7 %)	15 (50 %)
	↑	↓	↑	7 (23,3 %)	
Отсутствие колебания Т	↑	↓	–	1 (3,3 %)	1 (33 %)

Примечание: ↑ – повышение (↓ – понижение) значения при переходе из положения с минимальным ΔV_{ven} в положение с максимальным ΔV_{ven} .

Вместе с тем в 7 случаях (23,3 %) при понижении ДГЭА отмечено повышение Т, а в 8 случаях (26,7 %) – понижение. В одном случае при повышении ДГЭА уровень тестостерона не изменился.

Данные дискриминантного анализа программы STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc., USA) для пациентов с варикоцеле показали максимальную положительную корреляцию индекса резистентности левой почки R_{lp} с индексом резистентности правой почки. R_{lpp} , равную 0,6 с ΔV_{ven} левой почки, равную 0,5, которые оценены как умеренная, и минимальная – с ΔV_{ven} правой почки, равная 0,2 (слабая). Максимальная отрицательная корреляция R_{lpp} отмечена с V_{minPP} и V_{minLP} , равная 0,3 (умеренная) и минимальная корреляция с V_{min} правой и левой почки, равная – 0,2 (слабая).

Для левой почки RI в группе 1, где ΔV_{ven} меньше 22 см/с составил 0,587, в

испытуемой группе с варикоцеле – 0,628 (табл. 4).

При этом достоверность различия $p < 0,05$. Таким образом, результаты сравнения методом дискриминантного анализа показали высокую точность и достоверность при распределении на группы по разнице скорости венозного кровотока. Обратная корреляция минимальных скоростей венозного кровотока свидетельствует о том, что при повышении V_{minPP} понижается V_{minLP} и наоборот.

В зависимости от положения тела, меняются скорость, диаметр и давление, причем данные показатели имеют обратную зависимость от значений в АМП. Математически рассчитали, что диаметр ПВ в месте сужения не соответствуют измерениям, полученным с помощью доплерографии, форма не округлая, а эллипсовидная.

Таблица 4. Отличие RI в группах, у которых ΔV_{ven} больше или меньше 22 см/с (левая почка)

Пере- менная	Т-критерии; Группир.; ΔV_{ven} ЛП меньше 22 см/с (таблица. sta)								
	Группа 1: меньше 22		Группа 2: больше 22						
	Среднее < 22	Среднее > 22	t-значе- ние	Ст. св.	p	Ст. откл. < 22	Ст. откл. > 22	F-отн. дисперс.	p дисперс.
R_{lpp}	0,587	0,628	–9,15	13	0,001	0,023	0,014	2,285	0,002

Обсуждение

В системе левой ПВ, как и в системе правой ПВ, в зависимости от положения тела меняется скорость кровотока, что создает определенную амплитуду колебаний [27]. В левой ПВ давление меняется на участке между воротами почки и местом

пересечения ПВ с верхней брыжеечной артерией. Это давление имеет обратную зависимость от скорости кровотока. Следовательно, колебания давления в левой ПВ будут повышать или понижать давление в левой надпочечниковой вене, не имеющей клапанного аппарата. Это вызовет повыше-

ние или понижение количества выделяемых гормонов надпочечника.

По закону Бернулли скорость и давление в трубке с разным сечением имеют обратную зависимость от объемной скорости кровотока. Данный постулат соответствует «уравнению гемодинамического энергобаланса», которое связывает изменение полной энергии кровеносной системы на участке между двумя сечениями. На основании этого был сделан вывод, что полная удельная энергия зависит от положения сосуда в пространстве (по отношению к вертикали) и, что значение величины

$a^2V - \frac{V^3}{3}$ меняется при прохождении через участки с разными диаметрами $a^2V_1 - \frac{V_1^3}{3} = a^2V_2 - \frac{V_2^3}{3}$ [20]. Соответственно,

если энергия движения крови в сосуде с пульсирующими стенками постоянна, то объемные скорости течения (V) на концах сосуда тоже равны. Закон Бернулли, уравнение гемодинамического энергобаланса еще раз показывают тесную взаимосвязь работы АМП, левой ПВ и вены левого надпочечника. Из всех анатомических «участников» единственным способным с большей вероятностью быть причиной, чем следствием, звеном является аорто-мезентериальный «пинцет».

Пример

Пациент К. Допплерографическое исследование почечных артерий: скоростные показатели в пределах нормы, RI справа –

0,66, слева – 0,71. Левая почечная вена вблизи ворот почки расширена до 13,5 мм, кровоток в предаортальном сегменте замедлен до 13,3 см/с. В аортальном сегменте вена сужена до 2 мм, кровоток в этой проекции ускорен до 116 см/с. Если учитывать объемную скорость кровотока и рассматривать диаметр левой ПВ с позиции окружности, то при прохождении одного и того же объема крови у ворот почки и в области сужения оказывается, что в месте сужения может пройти лишь объем в 5,22 раза меньший, чем у ворот. Значит, мы имеем дело с эллипсом, а не окружностью. Следовательно, вена на данном отрезке венозной системы (аорто-мезентериальный «пинцет») сдавлена, имеет форму эллипса с диаметрами 2 и 10,2 мм.

Данные КТ подтверждают форму эллипса почечной вены в зоне аорто-мезентериального «пинцета».

Выводы

Колебания давления в левой почечной вене позиционнозависимы, являются фактором, влияющим на общую гемодинамику, надпочечниково-тестикулярную систему, повышение давления в левой почечной вене. Аорто-мезентериальный «пинцет» следует рассматривать как регулятор давления (pressure controller) в бассейне левой почечной вены. При диагностике нарушений магистрального венозного кровотока левой почки и при варикоцеле необходимо учитывать обе диагонали формирующегося и изменчивого эллипса в зоне сдавления левой ПВ.



Рис 1. «Пинцет» сформирован не между аортой и верхнебрыжеечной артерией, а в 2–3 см дистальнее, при пересечении с почечной артерией: 1 – аорта; 2 – левая почечная вена; 3 – начало сужения левой почечной вены; 4 – верхнебрыжеечная артерия; 5 – левая почечная артерия

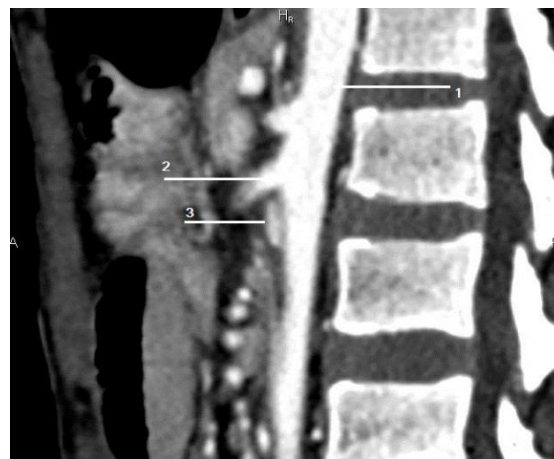


Рис. 2. Сагиттальный срез: 1 – аорта; 2 – верхнебрыжеечная артерия; 3 – эллипсовидная почечная вена

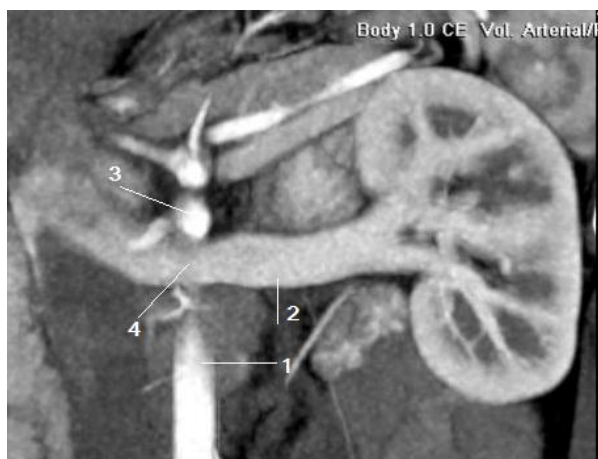


Рис. 3. Фронтальный срез: 1 – аорта; 2 – верхнебрыжеечная артерия; 2 – левая почечная вена; 4 – левая почечная вена в зоне сужения



Рис. 4. Фрагмент рис. 3

Литература / References

- 1 Loran O.B. et al. Choice of surgical correction of varicocele based on the characteristics of venous hemodynamics. *Urologiia*. 2006; 5: 24-30.
- 2 Vinogradov I.V. Primenenie e'ndoskopicheskogo klipirovaniya yaichkovoy veny` v zabryushinnom prostranstve v lechenii varikoczele, oslozhnyonnogo patospermiej i besplodiem. *E'ndoskopicheskaya khirurgiya*. 2000; 6: 48.
- 3 Latyshev A.V. et al. Comparative evaluation of laparoscopic clipping of the testicle vein and MarMara's operation with varicocele. *Kremlovskaya medicine*. 2009; 2:10-12.
- 4 Mazo E.B., Koryakin M.V., Evseev L.P., Rol' funkczional'noj vzaimosvyazi nadpochechnikov i yaichek v patogeneze besplodiya u bol'ny'kh s levostoronnim varikoczele. *Urologiya i nefrologiya* 1990; 2: 50-58.
- 5 Henriksson, C., et al. Skeletal metastases in 102 patients evaluated before surgery for renal cell carcinoma. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 1992; 26: 363. <https://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/1292074>.
- 6 Zhukov O.B., Verzin A.V., Pen'kov P.L. Regionarnaya pochechnaya vennaya gipertenziya i levostoronnee varikoczele. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya*. 2013;14(3):29-37.

- 7 Kapto A.A. Diagnosticheskaya znachimost' flebotonometrii pri opredelenii pokazanij k rentgenoèndovaskulyarnoj angioplastike i stentirovaniyu.
- 8 Strakhov S.N., Pryadko S.I., Bondar Z.M., Kosy'reva N.B. Varianty arkhitektoniki, gemodinamiki levoj pochechnoj i yaichkovoj ven i vy'bor patogeneticheski obosnovannogo metoda khirurgicheskogo lecheniya levostoronnego varikoczele // Annaly` khirurgii. – 2014. – # 3. – S. 32–40.
- 9 Hargreave TB. Varicocele. In: Hargreave TB (ed). Male Infertility [Internet]. Berlin: Springer-Verlag; 1994. P. 249-267. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1029-3>.
- 10 Krupin V.N., Uezdnyj M.N., Petrova P.I. Vliyanie operativnogo lecheniya varikoczele na razvitie arterial'noj gipertenzii // Urologicheskie vedomosti. – 2019. – T. 9. – № 4. – S. 25–30. <https://doi.org/10.17816/uroved9425-30>.
- 11 SHanina E.YU. Dupleksnoe skanirovanie s cvetnym dopplerovskim kartirovaniem v ocenke gemodinamicheskoy znachimosti aortomezenterial'noj kompressii levoj pochechnoj veny / Sb. tezisov VII Mezhdunarodnoj konferencii «Sovremennoe sostoyanie metodov neinvazivnoj diagnostiki v medicine. ANGIODOP 2000»; Sochi, 18–21 maya 2000 g. – M.: S-info, 2000 Dostupno po: <https://mks.ru/library/conf/angiodop/2000/urology/shan2.html>.
- 12 Cuhov M.N., Garbuzov R.V., Drozdov A.V. i dr. Lechenie detej s venoznoj pochechnoj i vnepechenochnoj portal'noj gipertenziej // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. – 2010. – T. XVII. – № 3. – S. 135.
- 13 Krupin V.N., Uezdnyj M.N., Zubova S.YU., Petrova P.I. Sostoyanie krovotoka v levoj pochechnoj vene pri operativnom lechenii varikoczele. Urologicheskie vedomosti. 2020. T. 10. № 1. S. 33-38.
- 14 Endovascular stenting in the treatment of pelvic vein congestion caused by nutcracker syndrome: lessons learned from the first five cases / O. Hartung [et al.] // J. Vasc. Surg. – 2005. – Vol. 42(2). – R. 275–280.
- 15 Krupin V.N., Uezdnyj M.N., Petrova P.I. Vliyanie operativnogo lecheniya varikoczele na razvitie arterial'noj gipertenzii // Urologicheskie vedomosti. – 2019. – T. 9. – № 4. – S. 25–30. <https://doi.org/10.17816/uroved9425-30>.
- 16 Rezekciya i reimplantaciya pochechnoj veny pri ee stenoze v aortomezenterial'nom «pincete» / A. V. Pokrovskij, V. N. Dan, A. V. Troickij, S. A. Cygel'nikov // Angiologiya i sosudistaya hirurgiya. – 1998. – № 2. – S. 131–138.
- 17 Dan, V. N. Varikoczele i regionarnaya venoznaya pochechnaya gipertenziya: sovremennye predstavleniya ob etiopatogeneze, vybor taktiki lecheniya / V. N. Dan, G. I. Kuncovich, S. V. Sapelkin // Angiologiya segodnya. – 2002. – № 9. – S. 2–8.
- 18 Liebl, R. Nutcracker phenomenon or nutcracker syndrome? / R. Liebl // Nephrol Dial Transplant. – 2005. – Vol. 20. – R. 201
- 19 Litvickij P.F. Narusheniya regionarnogo krovotoka i mikrocirkulyacii. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrocirkulyaciya. 2020. T. 19. № 1 (73). S. 82-92.
- 20 Tonyan A.G., Tatevosyan A.S., Bunyakin A.V. Matematicheskoe modelirovanie raboty aortomezenterial'nogo «pinceta», vliyayushchego na vzaimootnosheniya degidroeipiandrostendiona i testosterona u lic s varikoczele. Ekologicheskij vestnik nauchnyh centrov CHernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva. 2020. T. 17. № 1-2. S. 81-91.
- 21 Phillips D., Deipolyi A.R., Hesketh R.L. et al. Pelvic congestion syndrome: etiology of pain, diagnosis, and clinical management . J. Vasc. Interv. Radiol. – 2014. – Vol. 25 (5). – P.725–733.
- 22 Gus A.I., Hamoshina M.B., Bachurina S.M. i dr. Algoritm obsledovaniya zhenshchin s sindromom tazovoj boli pri podozrenii na varikoznuyu bolezni ven taza . Sibirskij medicinskij zhurnal. – 2011. – № 6. – S.83–85.
- 23 Osipov N.G., Teplinskaya N.P., Sobolenko YU.A., Aleksejchuk G.I. Izmeneniya arhitektoniki ven, dreniruyushchih lozovidnoe spletenie, i pokazatelej spermatogeneza u bol'nyh s vperve vyvavlenym i recidivnym varikoczele. Andrologiya i genital'naya hirurgiya. 2014. T.15. №2. S.30-36.
- 24 Krasavin G.V., Krasavin V.A., Gavrillov S.G. Endovaskulyarnye vmeshatel'stva v lechenii sindroma tazovogo venoznogo polnokroviya. Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii. 2019. T. 24. № 2. S. 44-51.
- 25 Tonyan A.G., Halafyan A.A., Tatevosyan A.S. Mnogomernyj analiz v prognozirovanii oslozhnenij patologicheskoy podvizhnosti pochki. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki. – 2011. №3. – S. 113-115.
- 26 Alekseenko S.N., Tatevosyan A.S., Tonyan A.G., Osipov A.A. Sposob rannej diagnostiki narusheniya venoznogo ottoka iz «bassejna» pochechnykh ven (patent № 2712001 ot 23 yanvarya 2020 g.).

27 Alekseenko S.N., Medvedev V.L., Tatevosyan A.S., Tonyan A.G., Pomorcev A.V., ZHdamarova O.I., Medvedev A.V. Pozicionnye izmeneniya magistral'nogo krovotoka levoj pochki u muzhchin s varikocеле i besplodiem. Urologiya. – 2014. - No. 1. - S. 28-32.

Авторская справка

Тонян Арсен Грантович кандидат медицинских наук, врач уролог, Городская поликлиника 10 г. Краснодара, Краснодар, Россия
e-mail: tonyanag@rambler.ru

Муслимов Рустам Шахисмаилович кандидат медицинских наук, врач рентгенолог, НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, Москва, Россия
e-mail: Abaevr@mail.ru

Ждамарова Ольга Илинична кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики, многопрофильная медицинская клиника «СитиКлиник» Краснодар, Россия
e-mail: oijdamar@mail.ru