

Зависимость систолического артериального давления от позиционных изменений магистрального венозного кровотока почки

А. Г. Тонян¹, В. Л. Медведев², А. С. Татевосян²,
С. А. Тонян³, С. Г. Бутаева⁴

¹ Многопрофильный медицинский центр «СитиКлиник»,
Краснодар, Россия

² Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Кубанский
государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия

³ Многопрофильная клиника «МАММЭ», Краснодар, Россия

⁴ Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования «Россий-
ская медицинская академия последипломного образования»,
Москва, Россия

Контактная информация:

Тонян Арсен Грантович,
ГБОУ ВПО «КГМУ» Минздрава России,
кафедра урологии, ул. Седина, д. 4, Крас-
нодар, Россия, 350063.
Тел.: +7(861)274-83-64.
Факс: +7(861)268-32-84.
E-mail: tonyanag@rambler.ru

Статья поступила в редакцию
27.04.15 и принята к печати 18.06.15.

Резюме

Цель исследования — изучение влияния позиционно зависимых изменений магистрального венозного кровотока почки на систолическое артериальное давление (САД). **Материалы и методы.** Проведено измерение АД, скорости кровотока в почечных венах, определены индексы резистентности среди пациентов с патологической подвижностью почки (ППП). По разнице между максимальной и минимальной скоростью кровотока в почечной вене определены группы с нормальным венозным кровотоком, пограничными и значимыми нарушениями венозного оттока. Пациенты классифицировались по степени ротации, которая определялась по сумме углов ротации почки, определенных в трех плоскостях, по данным экскреторных урограмм и ультразвукового исследования (УЗИ), выполненных в клино- и ортостазе: I степень ротации — сумма углов ротации до 40°, II — от 40° до 70°, III — 70° и выше. **Результаты.** Данные исследования показали взаимосвязь САД как со скоростными, так и с резистивными показателями в обоих почечных сосудах. Наблюдается увеличение числа случаев и амплитуды колебаний САД при всех степенях ротации, при этом отмечена прямо пропорциональная зависимость от выраженности патологической подвижности почки. Показана высокая эффективность классификации пациентов с PPP степени ротации, определенной по сумме углов ротации на основе выполненного УЗИ и доплерографии магистральных сосудов почек в шести статических состояниях и в трех координатных плоскостях. Точность распределения составила 89,13 %. **Заключение.** Результаты исследования дают основание полагать, что характер изменений в почечных венах влияет на повышение САД. С нашей точки зрения, измерение АД в шести статических состояниях может дать новую оценку физиологической норме АД и помочь в диагностике ранних патогенетических факторов, ответственных за развитие артериальной гипертензии вследствие PPP и позиционно зависимых изменений магистрального венозного кровотока почек.

Ключевые слова: полипозиционные исследования, артериальная гипертензия, магистральные почечные вены

Для цитирования: Тонян А. Г., Медведев В. Л., Татевосян А. С., Тонян С. А., Бутаева С. Г. Зависимость систолического артериального давления от позиционных изменений магистрального венозного кровотока почки. Артериальная гипертензия. 2015;21(5):477–486. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-5-477-486.

The association between systolic blood pressure and positional changes of the main renal venous blood flow

A. G. Tonyan¹, V. L. Medvedev², A. S. Tatevosyan²,
S. A. Tonyan³, S. G. Butaeva⁴

¹ Multidisciplinary Medical Center «CityClinic»,
Krasnodar, Russia

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

³ Multidisciplinary clinic «MAMME», Krasnodar, Russia

⁴ Russian Medical Academy of postgraduate education,
Moscow, Russia

Corresponding author:

Arsen G. Tonyan,
Kuban State Medical University, Department
of Urology, 4 Sedin street, Krasnodar,
350063 Russia.
Tel.: +7(861)274-83-64.
Факс: +7(861)268-32-84.
E-mail: tonyanag@rambler.ru

Received 27 April 2015;
accepted 18 June 2015.

Abstract

Objective. To assess the impact of the position-dependent changes of the main renal venous blood flow on systolic blood pressure (SBP). **Design and methods.** We measured blood pressure, blood flow in the renal veins, and resistance index in patients with pathological kidney mobility (PKM). Based on the difference between the maximum and minimum velocity of renal venous blood flow several groups were identified, namely, groups with normal venous blood flow, with borderline and severe alterations of venous outflow. Based on the sum of the rotation angles (according to the excretory urogram and ultrasonography wedge and tilt test in three planes), patients were divided into three groups: I rotation degree — sum of rotation angles 40°, II — from 40° to 70°, III — 70° and above. **Results.** We found a relation between SBP and both velocity and resistance indices in both renal vessels. There is an increase in the incidence and amplitude of SBP fluctuations in patients with all rotation degrees with the direct association with the severity of PKM. The classification of PKM patients based on the sum of rotation angles measured by ultrasound and Doppler examinations is highly efficient, and the accuracy was 89,13 %. **Results.** The changes in renal veins seem to contribute to the SBP elevation. The measurement of BP in six static states can enable new insight on the physiological BP changes and will help early diagnostics and verification of pathogenic factors responsible for the development of hypertension in patients with PKM and position-dependent changes of the main renal venous flow.

Key words: multiplane assessments, arterial hypertension, main renal veins

For citation: Tonyan AG, Medvedev VL, Tatevosyan AS, Tonyan SA, Butaeva SG. The association between systolic blood pressure and positional changes of the main renal venous blood flow. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2015;21(5):477–486. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-5-477-486.

Введение

Риск сердечно-сосудистых осложнений у больного артериальной гипертензией (АГ) зависит не только от абсолютного уровня артериального давления (АД), но и от колебаний АД на протяжении различных промежутков времени — так называемой вариабельности АД [1]. Выявлена независимая связь между высокой вариабельностью АД

и клиническими исходами в клинических и эпидемиологических исследованиях [2]. В недавно проведенном исследовании Finn-Home Study изучалась прогностическая значимость вариабельности АД при суточном измерении АД [3]. Результаты анализа P. Rothwell и соавторов (2010) показали, что вариабельность клинического систолического АД (САД) является значимым предиктором инсульта, сер-

дечной недостаточности, стенокардии и инфаркта миокарда [4]. В другом исследовании, PAMELLA, долгосрочный риск сердечно-сосудистой смерти напрямую был связан с сезонными, суточными, дневными и ночными колебаниями САД и диастолического АД (ДАД) [5]. Сейчас межвизитная вариабельность АД рассматривается как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний [6].

Развитие поражения органов-мишеней у больных АГ повышает риск сердечно-сосудистых осложнений до высокого и очень высокого уровня вне зависимости от уровня повышения АД. Но состояние это является потенциально обратимым, что обуславливает важность своевременной диагностики поражения органов-мишеней у таких больных [7, 8]. Установлено, что острое повышение АД, превышающее порог саморегуляции, в большей степени обладает повреждающим действием на почки, чем постоянно существующая АГ, при которой эти изменения развиваются более медленно. Выявление ранних признаков гипертензивной нефропатии позволяет существенно замедлить исход в терминальную почечную недостаточность, требующую заместительной терапии в виде гемодиализа [9].

Известно, что причиной недостаточной преднагрузки на сердце (вследствие падения общего венозного возврата без абсолютного снижения объема циркулирующей крови) может быть изменение положения тела как причина неэффективной компенсаторной реакции веноконстрикции, направленной на поддержание минутного объема крови [10]. Определено, что повышение давления в почечной вене (до 30 мм рт. ст. от исходного уровня) в течение двух часов вызывает значимое снижение кровотока в почечной артерии и снижение клубочковой фильтрации (с 26 до 8 мл/мин) [11]. Рядом исследований доказано, что повышенное центральное венозное давление является важнейшим фактором ухудшения функции почек и смертности у кардиологических больных [12]. Сегодня, по результатам некоторых исследований, контроль АД является лучшим способом замедлить или предотвратить поражение почек и другие кардиоваскулярные осложнения у больных АГ [13].

Целью проведенной работы являлось изучение зависимости систолического АД от позиционно зависимых изменений магистрального венозного кровотока почки.

Материалы и методы

В амбулаторных условиях обследовано 140 человек с нормальным уровнем системного АД (94 мужчины и 46 женщин) в возрасте от 20 до 60 лет

(средний возраст $34,97 \pm 0,87$ года), в анамнезе которых не было указаний на почечную патологию, а клинические, лабораторные и ультразвуковые данные соответствовали нормальному состоянию почек. В исследование не включались пациенты с плохой визуализацией сосудистых ножек почек, с добавочными почечными сосудами. Исключались также пациенты, в анамнезе у которых отмечались повышение АД, опухолевые, воспалительные, аллергические и другие заболевания.

Всем пациентам выполнялось общеклиническое обследование: сбор анамнеза, жалоб, физикальное исследование; проводилось стандартное лабораторное и инструментальное обследование для подтверждения состояния здоровья; регистрировалась электрокардиограмма в 12 стандартных отведениях, а также проводилось ультразвуковое исследование (УЗИ) почек, почечных артерий и вен многократным датчиком конвексного формата на ультразвуковом сканере «PHILIPS» HD — 11 XE.

Первоначально в В-режиме выполняли ультразвуковое сканирование почек для исключения возможных аномалий строения, положения, урологической патологии. В режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК) и энергетического доплера (ЭД) изучалась возможность визуализации сосудистой ножки почки, архитектоника сосудистого русла органа. Затем в триплексном режиме изучался кровоток в дистальных отделах магистральных почечных артерий и вен. Для количественной характеристики ренального кровотока оценивались максимальная ($V_{\max}$) и минимальная скорость ($V_{\min}$) в магистральной почечной артерии (ПА) с расчетом индексов резистентности (RI). Скорость в магистральных почечных венах (ПВ) регистрировалась при задержке дыхания на неполном выдохе, изучалась максимальная венозная скорость ($V_{\text{ven}} \max$) и минимальная венозная скорость ($V_{\text{ven}} \min$) и вычислялась разница между этими показателями, которую обозначали как ΔV_{ven} . По результатам исследования были выделены четыре группы. В первую группу включены лица, у которых ΔV_{ven} составляла 10 см/с и менее; во вторую — обследованные с ΔV_{ven} от 11 до 15 см/с, третью — пациенты с ΔV_{ven} от 16 до 20 см/с и четвертую — больные с ΔV_{ven} более 20 см/с. При параметрах ΔV_{ven} , превышающих 20 см/сек, картина расценивалась как нарушение оттока по ПВ (Патент на изобретение № 2373856 от 27 ноября 2009 года «Способ оценки венозного кровотока по магистральным почечным венам») [14, 15].

Анализ полученных данных позволил установить, что у пациентов с разницей максимальной и минимальной скоростей в ПВ (ΔV_{ven}) до 10 см/с

и от 10 до 15 см/с выявляются более низкие показатели RI. Эти две группы были приняты за условную норму.

Группа с разницей венозной скорости ΔV_{ven} от 15 до 20 см/с по индексу резистентности в ПА мало отличается от группы, где этот показатель был выше 20 см/с, занимая промежуточное положение между ней и первыми двумя группами. Эта группа относительно малочисленна, она принята за пограничные изменения венозного оттока.

Наибольшие показатели RI в магистральной почечной артерии получены в группе, где ΔV_{ven} превышает 20 см/с (в среднем RI составил 0,62–0,63 по сравнению с 0,56–0,57 в первых двух группах).

Далее обследована вторая группа из 243 человек с патологической подвижностью почки (ППП). О степени ротации почки судили по данным экскреторных урограмм в клино- и ортостазе по разработанному нами способу (Патент на изобретение № 2242936 от 27 декабря 2004 года), который позволяет определять по экскреторным урограммам, выполненным в горизонтальном и вертикальном положении больного, помимо классической степени скелетотопического опущения почки, еще и углы ротации в сагиттальной, горизонтальной и фронтальной плоскостях по косинусу угла, образованного ротированной почкой, в соответствующих плоскостях.

Этим же 243 пациентам выполняли УЗИ с определением углов ротации при переходе из горизонтального положения в вертикальное (Патент на изобретение № 2339311 от 27 ноября 2008 года) [16, 17]. Для этого вычисляли углы ротации в трех координатных плоскостях:

- угол ротации почки в сагиттальной плоскости по разнице углов, между плоскостью датчика ультразвукового сканирования и сагиттальной плоскостью туловища пациента;
- в горизонтальной плоскости по разнице углов, между плоскостью датчика ультразвукового сканирования и горизонтальной плоскостью туловища пациента;
- во фронтальной плоскости по разнице углов, между плоскостью датчика ультразвукового сканирования и фронтальной плоскостью туловища пациента.

Пациенты классифицировались по степени ротации почки, которая определялась по сумме углов ротации (СУР), определенных в трех плоскостях, по данным экскреторных урограмм и УЗИ, выполненных в клино- и ортостазе: I степень ротации — сумма углов ротации до 40°, II — от 40° до 70°, III — 70° и выше [18].

Пациентам с ППП, включенным в третью группу, были выполнены измерения САД и УЗИ с определением степени ротации и доплерографические исследования в шести статических положениях: на спине, на животе, на правом и левом боку, сидя и стоя.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета лицензионных статистических программ STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc., USA) и программы для ЭВМ (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Российской Федерации № 2007612783 от 28 июня 2007 г.), частотного и многомерного анализа соответствий [19–21]. Степень взаимосвязи между группирующими переменными оценивали на основе частотного анализа. Оценку взаимосвязей между показателями проводили с помощью корреляционного анализа Спирмена. При коэффициенте корреляции $r < 0,25$ связь считали слабой, при $0,25 \leq r < 0,75$ связь расценивали как умеренную, а при $r \geq 0,75$ — как сильную.

Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет».

Результаты

У 35 человек, сформировавших контрольную группу, разность САД ($\Delta A_{\text{д. сист}}$) в шести статических состояниях не превышала 20 мм рт. ст. У 226 (93 %) пациентов с ППП хотя бы в одном статическом состоянии $\Delta A_{\text{д. сист}}$ составила более чем 30 мм рт. ст. У 92 пациентов с ППП в 3312 координатных плоскостях и в 1104 статических положениях установлены значимые различия по большинству доплерографических показателей почечного кровотока, по сравнению с группой контроля (табл. 1).

При полипозиционном исследовании (в шести статических состояниях) 92 пациентов в 415 (75,18 %) случаях из 552 регистрировались признаки нарушения оттока по почечным венам с одной или с обеих сторон. Результаты исследования взаимосвязи RI правой и левой почки (ЛП) с другими показателями приведены в таблице 2. Указаны статистически значимые коэффициенты корреляции. Наблюдается максимальная положительная корреляция с индексом резистентности левой почки $RI_{\text{лп}}$ ($r = 0,6$, $p < 0,05$) и ΔV_{ven} ПП ($r = 0,5$, $p < 0,05$), которая оценена как умеренная, и минимальная — с ΔV_{ven} ЛП (слабая связь, $r = 0,2$, $p < 0,05$). Максимальная отрицательная корреляция RI правой почечной артерии ($RI_{\text{пп}}$) отмечена с V_{minPP} и V_{minLP} (умеренная связь, $r = 0,3$, $p < 0,05$) и минимальная корреляция — с $V_{\text{ven minPP}}$ и $V_{\text{ven minLP}}$ (слабая связь, где $r = 0,2$, $p < 0,05$). Данные результаты указывают

Таблица 1

**ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА В МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДАХ
КОНТРАТЕРАЛЬНЫХ ПОЧЕК В ГРУППЕ КОНТРОЛЯ
И У ЛИЦ С ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ ПОЧКИ ПРИ ПОЛИПОЗИЦИОННОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ**

Показатели		Контроль (n = 35)	I степень по СУР < 40° (n = 157)	II степень по СУР 40° < 70 (n = 202)	III степень по СУР > 70° (n = 193)
$V_{\max}$, см/с	ПП	80,7 ± 1,06	80,68 ± 1,12	76,1 ± 1,24 [#] ▲	78,56 ± 0,95
	ЛП	78,8 ± 1,03	79,1 ± 1,06	75,7 ± 1,07 [#] ▲	77,87 ± 0,95
$V_{\min}$, см/с	ПП	33,43 ± 0,46	31,45 ± 0,47*	28,28 ± 0,59 [#]	28,08 ± 0,42 [@]
	ЛП	31,8 ± 0,43	30,03 ± 0,44*	27,49 ± 0,53 [#]	27,27 ± 0,39 [@]
RI	ПП	0,585 ± 0,002	0,61 ± 0,003*	0,629 ± 0,004 [#]	0,643 ± 0,003 ^{@#}
	ЛП	0,596 ± 0,002	0,62 ± 0,003*	0,638 ± 0,004 [#]	0,65 ± 0,003 ^{@#}
$V_{\text{ven max}}$, см/с	ПП	23,5 ± 0,48	26,32 ± 0,51*	27,39 ± 0,64 [#]	27,55 ± 0,47 [@]
	ЛП	24,5 ± 0,46	28,32 ± 0,57*	29,80 ± 0,72 [#]	28,5 ± 0,47 [@]

Примечание: СУР — сумма углов ротации; ПП — правая почка; ЛП — левая почка; p < 0,05; * — контрольная группа и 1-я группа; # — контрольная группа и 2-я группа; @ — контрольная группа и 3-я группа; ▲ — 1-я и 2-я группы; # — 1-я и 3-я группы; s — 2-я и 3-я группы. Данные приведены в виде M ± m.

Таблица 2

**ЗАВИСИМОСТЬ ИНДЕКСА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПРАВОЙ ПОЧКИ
ОТ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРАВОЙ И ЛЕВОЙ ПОЧКИ**

Переменные	Коэффициенты корреляции						
	$V_{\text{ven min}}$ (пп)	$V_{\text{ven max}}$ (пп)	ΔV_{ven} (пп)	V_{min} (лп)	RI (лп)	$V_{\text{ven min}}$ (лп)	ΔV_{ven} (лп)
RIпп	–0,3	–0,2	0,5	–0,3	0,60	–0,2	0,2

Примечание: ЛП — левая почка; ПП — правая почка; $V_{\max}/V_{\min}$ — максимальная/минимальная скорости в магистральной почечной артерии; RI — индекс резистентности; $V_{\text{ven max}}/V_{\text{ven min}}$ — максимальная/минимальная венозная скорость; ΔV_{ven} — разница между максимальной и минимальной венозными скоростями.

на умеренную взаимосвязь между индексом резистентности правой почечной артерии и разностью максимального и минимального венозного давления в правой почечной вене ΔV_{ven} ПП, а также с индексом резистентности левой почечной артерии.

Для определения математически обоснованной групповой принадлежности каждого случая, а также точности классификации с учетом полипозиционных исследований (УЗИ и ДГ), применены классификационные матрицы. Точность соответствия принадлежности пациентов контрольной группе (СУР < 40° и $\Delta V_{\text{ven}} < 10$ см/с) составила 97,6%. Во второй группе (СУР < 40° и $10 < \Delta V_{\text{ven}} < 15$ см/с) точность равна 81,5%, в третьей (40° < СУР < 70° и $15 < \Delta V_{\text{ven}} < 20$ см/с) — 85,7%, в четвертой (СУР > 70° и $\Delta V_{\text{ven}} > 20$ см/с) — 87% (Табл. 3).

Таким образом, при учете 552 вариантов оценки гемодинамических особенностей магистрального венозного кровотока у 92 лиц с ППП на основе определения СУР и ΔV_{ven} неточность определения групповой принадлежности допущена по этой методике в 60 (10,87%) вариантах из 552.

Важность полипозиционного измерения АД демонстрирует пример, подтверждающий обосно-

ванность применения предложенного алгоритма в практической медицине.

Клинический пример

У пациентки Л., 1952 года рождения, при полипозиционном (в 6 статических положениях) измерении АД выявлено максимальное САД в положении на животе и на спине (выделено в таблице 4 фиолетовым цветом), минимальное — в основном в положении стоя (выделено желтым цветом). Максимальное $\Delta A_{\text{сисст}}$ составило 113 мм рт. ст., минимальное — 14 мм рт. ст. После комбинированного лечения, включающего как стандартное, применяемое ранее антигипертензивное (комбинация эналаприла и метопролола) лечение, так и позиционное лечение, максимальное $\Delta A_{\text{сисст}}$ составило 47 мм рт. ст., минимальное — 12 мм рт. ст. (табл. 5).

Данные полипозиционного УЗИ больной Л., выполненного способом «dancing ren», представлены в таблице 6. Они показывают, что наибольшая ротация левой почки наблюдается на спине и на левом боку, где СУР равна 77° и 82°. В положении сидя и стоя нарушений кровотока по данным эходоплерографии не выявлено (справа и слева ΔV_{ven}

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ МАТРИЦА В ГРУППАХ РАЗДЕЛЕНИЯ
ПО СУММЕ УГЛОВ РОТАЦИИ И DVVEN

Группа распределения	Матрица классификации Таблица кластерного анализа Строки: наблюдаемые классы Столбцы: предсказанные классы				
	Процент правильного распределения (%)	G 1:1 p = 0,4	G 2:2 p = 0,3	G 3:3 p = 0,2	G 4:4 p = 0,2
G 1:1	97,5	202	2	3	0
G 2:2	81,5	8	119	7	13
G 3:3	85,7	10	1	84	3
G 4:4	87	5	4	4	87
Всего	89,3	225	126	98	103

< 15 см/сек). Значимые нарушения кровотока мы наблюдали в правой почечной вене на спине (ΔV_{ven} равна 22 см/сек), на животе (ΔV_{ven} равна 21 см/сек), на правом боку (ΔV_{ven} равна 20 см/сек) (табл. 7). В левой почке максимальная ротация определена на спине (ΔV_{ven} равна 22 см/сек) и на левом боку (ΔV_{ven} равна 24 см/сек).

Обсуждение

Возможность развития сердечно-сосудистых осложнений вследствие колебаний АД сегодня не вызывает сомнений [1, 2]. Определена независимая связь между высокой вариабельностью АД и клиническими исходами, изучена прогностическая значимость вариабельности АД при суточном изменении, при развитии инсульта, сердечной недостаточности, стенокардии и инфаркта миокарда [3, 4]. Межвизитная вариабельность АД сегодня рассматривается как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний [6]. Повышение давления в почечной вене (до 30 мм рт. ст. от исходного уровня) в течение двух часов вызывает значимое снижение кровотока в почечной артерии и снижение клубочковой фильтрации (с 26 до 8 мл/мин) [11]. В наших исследованиях было определено, что колебания САД могут быть значительными и при изменении положения тела, и при разных статических положениях.

Повреждающее действие острого повышения АД, роль выявления ранних признаков гипертензивной нефропатии доказана [9]. Однако нет данных об их позиционной зависимости и связи с нарушениями магистрального кровотока почки. В данной работе удалось показать зависимость САД как от скоростных, так и от резистивных показателей в обоих почечных сосудах, что в свою очередь отражает изменения магистрального венозного кровотока.

Сегодня лечение нефроптоза (или, правильнее, патологической подвижности почки) — это лечение осложнений, одним из которых является нарушение магистрального венозного кровотока почки. К тому же следует отметить, что до сих пор нет убедительных данных, демонстрирующих необходимость такого лечения. При нефроптозе предполагается опущение почки, которое происходит за счет сил гравитации, в частности, силы тяжести. В рамках классической механики гравитационное взаимодействие описывается законом всемирного тяготения Ньютона, который определяет характер силы гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы. То есть мы имеем дело с законом природы, действующим по формуле

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где G — гравитационная постоянная, m_1 и m_2 — масса тел, r — расстояние между ними. При нефроптозе данный закон предполагает опущение почки сверху вниз. Поэтому если говорить о нефроптозе, следует оценивать его не только при переходе из клинов ортостаз, но во всех статических положениях: на животе, на спине, на правом боку, на левом боку, сидя и стоя. А, возможно, даже в момент перехода из одного состояния в другое и наоборот. Патологически подвижную почку с предполагаемым опущением с элементами ротации оценивают качественно, или с некоторыми цифровыми выкладками без статистической обработки. Мы не можем с этим согласиться, так как всякая закономерность, имеющая цифровое выражение, может быть интерпретирована каким-либо способом математической оценки с неизменно одним и тем же результатом. Несомненно, о ротации и опущении почки необходимо говорить на языке математики. При этом и диагностика, и предполагаемое лечение, и эф-

Таблица 4

ПЕРВИЧНОЕ ПОЛИПОЗИЦИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Дата → положение ↓	01.02.13		02.02.13		03.02.13		04.02.13		05.02.13		06.02.13		07.02.13	
	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД
На спине	136/90	149/102	139/95	227/159	136/89	138/82	123/90	142/74	120/94	138/82	123/90	138/82	122/90	140/95
На животе	155/104	167/112	162/92	127/80	151/91	199/111	149/126	143/96	140/90	190/111	149/126	199/111	140/90	143/72
На правом боку	166/100	165/85	123/75	114/73	135/94	145/95	128/84	145/95	159/89	145/95	128/84	145/95	132/82	125/95
На левом боку	134/83	154/101	145/95	145/87	124/68	133/89	128/64	131/76	124/87	124/68	128/64	139/95	128/84	134/83
Сидя	125/91	121/91	143/72	119/78	126/86	181/91	117/69	129/85	119/84	126/86	117/69	162/92	128/64	125/91
Стоя	121/90	171/114	125/95	114/79	117/85	133/93	118/86	138/100	122/94	117/85	118/86	123/75	117/69	121/90
ΔСАД	45	50	37	113	34	63	32	14	39	73	32	76	23	22

Примечание: АД — артериальное давление; САД — систолическое артериальное давление.

Таблица 5

ПОВТОРНОЕ ПОЛИПОЗИЦИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Дата → положение ↓	19.02.13		20.02.13		21.02.13		22.02.13		23.02.13		24.02.13		25.02.13	
	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД	утро АД	вечер АД
На спине	124/98	120/80	137/89	142/88	117/74	131/90	130/81	126/94	109/78	123/78	117/79	122/90	122/88	129/101
На животе	152/114	127/87	151/103	145/85	132/71	134/94	129/90	153/95	120/90	170/101	128/92	140/90	157/87	159/104
На правом боку	149/89	119/72	139/97	146/86	129/91	140/94	137/78	143/82	120/76	160/90	129/75	132/82	150/84	143/95
На левом боку	122/70	115/80	149/104	153/78	127/72	124/94	124/81	112/81	120/69	140/91	123/69	123/90	139/77	148/73
Сидя	145/97	121/83	139/79	146/91	117/79	125/85	117/68	122/80	122/90	141/92	125/84	132/90	146/80	149/91
Стоя	151/110	119/105	138/93	135/107	129/79	119/91	118/83	141/93	103/91	174/91	126/86	149/112	146/98	158/101
ΔСАД	30	12	12	18	15	21	20	41	19	47	12	27	35	30

Примечание: АД — артериальное давление; САД — систолическое артериальное давление.

Таблица 6

**УГЛЫ РОТАЦИИ ПОЧКИ В 6 СТАТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ БОЛЬНОЙ Л.
ПО ДАННЫМ ПОЛИПОЗИЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОМ “DANCING REN”**

Почка (сторона)	Длина, ширина и углы ротации почки						
	Максим. размер 104 × 49 (мм)	на спине	на животе	на левом боку	на правом боку	сидя	стоя
Левая		91 × 41 мм	97 × 44 мм	91 × 43 мм	94 × 42 мм	90 × 45 мм	98 × 40 мм
Плоскость ротации	Горизонтальная	29°	21°	29°	25°	30°	20°
	Фронтальная	33°	26°	29°	31°	23°	35°
	Сагиттальная	15°	10°	24°	5°	2°	5°
СУР		77°	57°	82°	61°	55°	60°
Правая	103 × 45 мм	98 × 41 мм	93 × 45 мм	88 × 39 мм	84 × 44 мм	86 × 45 мм	90 × 45 мм
Плоскость ротации	Горизонтальная	18°	25°	31°	35°	33°	29°
	Фронтальная	24°	0	30°	12°	0	0
	Сагиттальная	15°	10°	0°	21°	2°	12°
СУР		57°	35°	61°	68°	35°	41°

Примечание: СУР — сумма углов ротации.

Таблица 7

**ДАННЫЕ ВЕНОЗНОГО КРОВОТОКА ПОЧЕК БОЛЬНОЙ Л.
В ШЕСТИ СТАТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ**

Почка	Показатели кровотока	на спине	на животе	на левом боку	на правом боку	сидя	стоя
Левая	ПСС — RI	76–0,65	79–0,62	99–0,64	105–0,62	87–0,55	85–0,54
	$V_{ven\ max/min}$	25–3	15–10	29–5	22–6	15–9	16–11
	ΔV_{ven}	22	5	24	16	6	5
Правая	ПСС — RI	89–0,61	80–0,67	70–0,60	107–0,63	98–0,60	76–0,55
	$V_{ven\ max/min}$	29–7	26–5	22–8	25–5	23–9	23–15
	ΔV_{ven}	22	21	16	20	14	8

Примечание: ПСС — пиковая систолическая скорость (см/с); RI — индекс резистентности; $V_{ven\ max/min}$ колебания скорости венозного кровотока; ΔV_{ven} — разница между максимальной и минимальной скоростью венозного кровотока.

фективность проведенной терапии должны быть оценены таким же образом.

Разработанные нами способы оценки ротации почки дают возможность как диагностировать значимые нарушения магистрального венозного кровотока почки, так и в реальном режиме времени отслеживать динамику процесса. Полипозиционная — в шести статических положениях — ультрасонография позволяет выявить патологическую ротацию в одной из позиций, а доплерография дает информацию о магистральном кровотоке как причине нарушения тканевого кровотока, инициирующего осложненное течение ППП.

Для практической работы мы разработали схему развития нарушений магистрального кровотока почки как предиктора осложнений ППП (рис. 1).

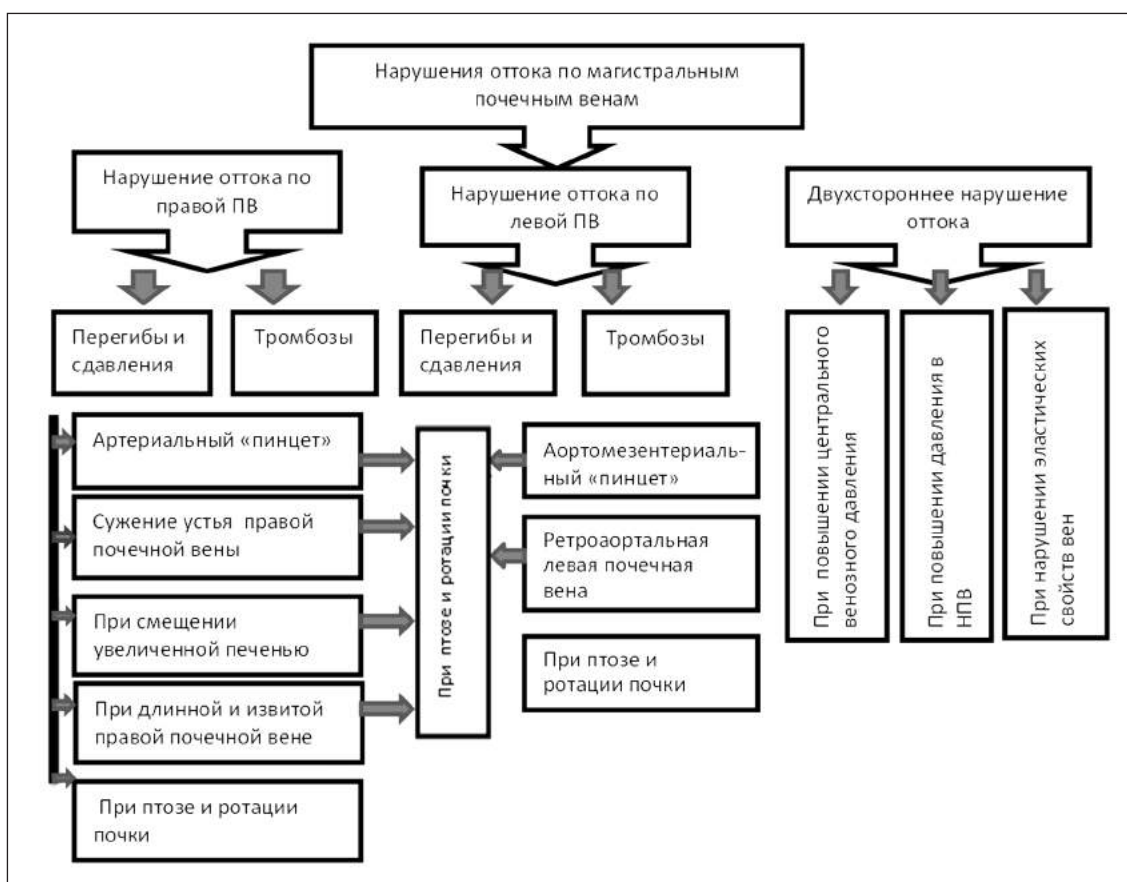
Все нарушения магистрального кровотока почки происходят лишь при птозе и ротации.

Исследования, проведенные нами, показали высокую эффективность классификации пациентов с ППП по показателю СУР, оцененному на основе выполненного УЗИ и ДГ магистральных сосудов почек в шести статических положениях и в трех координатных плоскостях. Точность распределения составила 89,13 %, в то время как при распределении по степени опущения — 78,26 %, а по СУР — 93,47 % [18].

Заключение

Результаты исследования дают основание полагать, что характер изменений в почечных венах

Рисунок. Схема развития осложнений при патологической подвижности почки



Примечание: ПВ — почечная вена; НПВ — нижняя полая вена.

влияет на повышение САД. Согласно нашему мнению, основанное на этом измерение АД в шести статических состояниях может дать новую оценку физиологической норме АД и помочь в диагностике ранних патогенетических факторов, ответственных за развитие АГ вследствие патологической подвижности почки и позиционно-зависимых изменений магистрального венозного кровотока почек.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликтов интересов. / The authors declared no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Rothwell PM, Howard SC, Dolan E, O'Brien E, Dobson JE, Dahlöf B et al. Prognostic significance of visit-to-visit variability, maximum systolic blood pressure and episodic hypertension. *Lancet*. 1991;375(9718):895–905.
2. Rosner B, Polk B. The implications of blood pressure variability for clinical and screening purposes. *Chronic Dis*. 1979;32(6):451–461.
3. Johansson JK, Niiranen TJ, Puukka PJ, Jula AM. Prognostic value of the variability in home-measured blood pressure and heart rate: The Finn-Home Study. *Hypertension*. 2012;59(2):212–218.
4. Rothwell PM. Limitations of usual pressure hypothesis and the importance of variability, instability and episodic hypertension. *Lancet*. 2010;375(9718):938–948.
5. Sega R, Cesana G, Bombelli M, Grassi G, Stella ML, Zanchetti A et al. Seasonal variations in home and ambulatory blood pressure in the PAMELA population. *Hypertension*. 1998;16(11):1585–1592.
6. Троицкая К. А., Котовская Ю. В., Кобалава Ж. Д. Эволюция представлений о значении вариабельности артериального давления // Артериальная гипертензия. 2013;19(1):7–17. [Troitskaya KA, Kotovskaya YuV, Kobalava ZhD. The evolution of views on the importance of variability in blood pressure values. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2013;19(1):7–17. In Russian].
7. Карпов Ю. А. Новые рекомендации по артериальной гипертензии РМОАГ/ВНОК 2010 г.: вопросы комбинированной терапии. *Русский медицинский журнал*. 2010;22:1290–1297. [Karpov YuA. New guidelines for hypertension RMOAG/GFCF 2010: issues of combination therapy. *Russkii Meditsinskii Zhurnal = Russian Medical Journal*. 2010;22:1290–1297. In Russian].
8. Мухин Н. А., Моисеев С. В., Фомин В. В. Снижение скорости клубочковой фильтрации и сердечно-сосудистый риск. *Клиническая фармакология и терапия*. 2009;5:52–56. [Mukhin NA, Moiseev SV, Fomin VV. Reduced glomerular filtration rate and cardiovascular risk. *Klinicheskaya Farmakologiya i Terapiya = Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 2009;5:52–56. In Russian].
9. Гринштейн Ю. И., Шабалин В. В., Косинова А. А. Гипертензивная нефропатия: встречаемость и диагностические маркеры. *Российские медицинские вести*. 2011;4:4–10. [Greenstein Yu, Shabalin VV, Kosinova AA. Hypertensive nephropathy: the occurrence and diagnostic markers. *Rossiiskie Meditsinskiye Vesti = Russian Medical News*. 2011; 4: 4–10. In Russian].

10. Шанин Ю. Ф. Патофизиология критических состояний. СПб.: ЭЛБИ-СПБ., 2003. — 436 с. [Shanin YuF. Pathophysiology of critical states. St Petersburg: ELBI-SPB., 2003—436 p. In Russian].

11. Doty JM, Saggi BH, Sugerman HJ, Blocher CR, Pin R, Fakhry I. Effect of increased renal venous pressure on renal function. *J Trauma*. 1999;47(6):1000–1003.

12. Johansson JK, Niiranen TJ, Puukka PJ, Jula AM. Prognostic value of the variability in home-measured blood pressure and heart rate: The Finn-Home Study. *Hypertension*. 2012;59(2):212–218.

13. Diserens K, Michel P, Bogousslavsky J. Early mobilisation after stroke: review of the literature. *J Cerebrovasc Dis*. 2006;22(2–3):183–190.

14. Елисеева Л. Н., Ждамарова О. И., Тонян А. Г. Способ оценки венозного кровотока по магистральным венам (патент на изобретение № 2373856 от 27 ноября 2009 года). Eliseeva LN, Zhdamarova OI, Tonyan AG. A method for evaluating the venous blood flow in main veins (patent # 2373856, dated 27 November 2009). In Russian].

15. Елисеева Л. Н., Ждамарова О. И., Тонян А. Г., Перова Р. А., Яхутль С. Д. Способ оценки венозного оттока по магистральным венам почек у лиц с нормальным уровнем артериального давления. Кубанский научный медицинский вестник. 2009;1:28–33. [Eliseeva LN, Zhdamarova OI, Tonyan AG, Perova RA, Yakhutl SD. A method for evaluating the venous outflow in main renal veins in patients with normal blood pressure. *Kuban Research Medical Bulletin*. 2009; 1: 28–33. In Russian].

16. Татевосян А. С., Тонян А. Г., Алуханян О. А., Султанов К. Г., Цыганков А. И. Способ определения степени ротации патологически подвижной почки. (Патент на изобретение № 2242936, зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Российской Федерации от 27 декабря 2004 года). [Tatevosyan AS, Tonyan AG, Aluhanyan OA Sultanov KG, Tsygankov AI. A method of determination of the degree of rotation of abnormally movable kidney. (patent # 2242936, registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation dated December 27, 2004). In Russian].

17. Тонян А. Г., Татевосян А. С., Поморцев А. В., Тонян С. А. Способ определения ротации патологически подвижной почки (патент на изобретение № 2339311 от 27 ноября 2008 года). [Tonyan A.G, Tatevosyan AS, Pomortsev AV, Tonyan SA. The method for determining the rotation of pathologically movable kidney (patent number 2339311 dated November 27, 2008). In Russian].

18. Татевосян А. С., Тонян А. Г., Халафян А. А., Опольский А. Б., Щербина И. И., и др. Патогенетические критерии подвижной почки. Урология и нефрология. 2004;6:9–15. [Tatevosyan AS, Tonyan AG, Khalafyan AA, Opolsky AB Sherbina II, et al. Pathogenetic criteria of movable kidney. *Urology and nephrology*. 2004; 6: 9–15. In Russian].

19. Халафян А. А., Савенко Д. В., Тонян А. Г. Определение степени ротации патологически подвижной почки (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Российской Федерации № 2007612783 от 28 июня 2007 года). [Khalafyan AA, Savenko DV, Tonyan AG. Determination of the degree of rotation of movable kidney (Certificate of official registration of the computer program of the Russian Federation № 2007612783 dated 28 June 2007). In Russian].

20. Халафян А. А., Савенко Д. В., Симанков В. С., Елисеева Л. Н., Городин В. Н., Тонян А. Г. Система идентификации тяжести состояния больных (СИТСБ) (Свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ Российской Федерации № 2009615237 от 22 сентября 2009 года). [Khalafyan AA, Savenko DV, Simankov VS, Yelisseyev LN, Gorodin VN, Tonyan AG. Verification of the severity of patients

(certificate of state registration of the computer program of the Russian Federation № 2009615237 dated September 22, 2009). In Russian].

21. Тонян А. Г., Халафян А. А., Татевосян А. С. Многомерный анализ в прогнозировании осложнений патологической подвижности почки. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2011;3:113–115. [Tonyan AG, Khalafyan AA, Tatevosyan AS. Multivariate analysis in predicting complications in patients with movable kidney. *News of Higher Schools. North Caucasus region. Natural Sciences*. 2011; 3: 113–115. In Russian].

Информация об авторах:

Тонян Арсен Грантович — кандидат медицинских наук, врач-уролог многопрофильного медицинского центра «CityClinic»;

Медведев Владимир Леонидович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой урологии ГБОУ ВПО «Кубанский ГМУ» Минздрава России;

Татевосян Артур Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры урологии ГБОУ ВПО «Кубанский ГМУ» Минздрава России;

Тонян Сюзанна Арсеновна — врач клиники «МАММЕ»;

Бутаева Светлана Гарриевна — аспирантка кафедры эндокринологии и диабетологии ГБОУ ДПО «РМАПО».

Author information:

Arsen G. Tonyan, MD, PhD, Urologist, Multidisciplinary Medical Center «CityClinic»;

Vladimir L. Medvedev, MD, PhD, MDSc, Professor, Head, Department of Urology, Kuban State Medical University;

Artur S. Tatevosyan, MD, PhD, MDSc, Professor, Department of Urology, Kuban State Medical University;

Suzanna A. Tonyan, MD, Physician, Clinic «MAMME»;

Svetlana G. Butaeva, MD, PhD Student, Department of Endocrinology and Diabetology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education.