

УДК 612 616.1 Ф48

**ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПОЧЕЧНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ И
АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

Дроздов Д. Н., Суркова М. П.

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Организм взрослого человека на 56 % состоит из жидкости, часть которой заключена внутри клеток различных тканей — так называемая внутриклеточная жидкость (это около 20 %). Другая часть всей жидкости организма находится в межклеточном пространстве, кровеносном и лимфатическом русле, а также полостях организма. Жидкая среда, обладая определенными физико-химическими свойствами, обеспечивает нормальное протекание всех физиологических процессов в организме. Среди прочих физиологических процессов поддержания оптимальных условий нормального метаболизма принадлежит кровяному давлению. Физиологическая норма этого показателя находится в границах, регуляция которых определяется деятельностью многих систем организма, среди которых выделительная система, наряду с прочими играет весомую роль, поскольку определяет процессы регуляции воды и неорганических ионов — в первую очередь ионов натрия и калия, осмомолярность крови и уровень ангиотензиновых гормонов — ренина и ангиотензина II. Перечисленные гормоны опосредовано через альдостерон обуславливают задержку натрия, а значит и объема циркулирующей жидкости в организме, ведущих к увеличению артериального давления крови [1].

Результаты клинических исследований позволили проследить последовательность процессов, происходящих при поражении аппарата почек и их влияния на регуляцию кровяного давления. На основании проведенных исследований была разработана объемно-солевая теория развития артериальной гипертензии А. Гайтона. В качестве первопричины развития гипертензии автор рассматривает нарушение выделительной функции почек, которая приводила к задержке ионов натрия и воды, и, тем самым, к увеличению объема циркулирующей плазмы (ОЦК), а также минутного объема крови (МОК). В ответ на повышение МОК, местные механизмы саморегуляции кровотока (повышение уровня альдостерона) вызывают миогенное сужение артериол и повышение общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС), следствием чего является повышение артериального давления [2].

Цель исследования состоит в оценке корреляционной связи между уровнем артериального давления и показателей фильтрационной способности почек (скорости клубочковой фильтрации и минутного диуреза).

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ГУЗ ГГКБ Скорой медицинской помощи и лаборатории кафедры физиологии человека и животных УО ГГУ имени Ф. Скорины. В ходе исследования был обследован 81 человек в возрасте от 25 до 75 лет. Из них 54 женщины и 27 мужчин. У обследуемых лиц определяли уровень артериального

давления, выводя среднее значение, полученное в течение дня. А также проводился забор венозной крови и суточной мочи для определения содержания креатинина в плазме и моче. Используя полученные значения содержания креатинина по стандартным формулам, приведенным в [3], проводилась оценка скорости клубочковой фильтрации и минутного диуреза.

Креатинин постоянно находится в плазме в концентрации (P_k) 60–130 мкмоль/л, он фильтруется вместе с плазмой в клубочках, совершенно не реабсорбируется и не секретировается в канальцах. В результате реабсорбции воды моча сгущается и концентрация креатинина в ней оказывается равной U_k . Тогда в моче, выделенной в единицу времени, должно содержаться столько креатинина, сколько его за такое же время профильтровалось с первичной мочой, т. е. (формула 1):

$$U_k \times Y = P_k \times F, \quad (1)$$

где Y — диурез мл/мин, F — клубочковая фильтрация мл/мин, P_k — концентрация креатинина в плазме, ммоль/л, U_k — концентрация креатинина в моче, ммоль/л.

Отсюда (формула 2):

$$F = U_k / P_k \times Y, \quad (2)$$

Для обработки данных использовались методы прикладной статистики: дискриптивная статистика, регрессионный анализ и дисперсионный анализ. Статистическая обработка была проведена с помощью пакета статистических программ «Statistica» 6.0 и табличного редактора MS Office Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования были объединены в 11 возрастных групп (таблица).

Таблица — Возрастная динамика артериального давления и показателей работы почек

Возрастная группа	Минутный диурез, мл/мин	Клубочковая фильтрация, мл/мин	САД, мм. рт. ст.	ДАД, мм. рт. ст.
до 20 лет	0,83	107,24	120,00	78,89
20–25 лет	0,80	129,55	118,00	80,00
25–30 лет	0,83	142,61	140,00	90,00
30–35 лет	0,80	107,51	142,50	90,00
35–40 лет	0,67	102,54	176,67	96,67
40–45 лет	0,85	120,04	166,36	99,09
45–50 лет	0,82	123,73	175,00	104,17
50–55 лет	0,71	115,41	166,67	96,67
55–60 лет	0,75	128,15	169,09	99,09
60–65 лет	0,71	98,38	174,00	102,00
65–70 лет	0,64	97,87	173,75	102,50
70–75 лет	0,67	105,71	182,00	108,00
Старше 75 лет	0,62	98,25	130,00	80,00

Из таблицы видно, что значение минутного диуреза уменьшается на 25 %, коэффициент вариации этого показателя не превысил 11 %, что указывает на однородность

представленной выборки по данному показателю. Клубочковая фильтрация с возрастом снижается в 1,2 раза. Показатели артериального давления у данной группы лиц в среднем не превышали 150 мм рт. ст., что указывало на отсутствие артериальной гипертензии. С возрастом отмечается увеличение градиента верхнего давления в среднем на 17 % (использовали максимальное и минимальное значение систолического давления), нижнего давления — на 20 %.

Для оценки связи между показателями артериального давления и моче выведения использовали критерий Пирсона. В результате было установлено, что коэффициент корреляции между значением минутного диуреза и систолическим давлением составляет $-0,32$ ($p = 0,003$), а диастолического давления $-0,36$ ($p = 0,001$), между скоростью клубочковой фильтрации и систолическим давлением $-0,21$ ($p = 0,061$), а диастолического давления $-0,18$ ($p = 0,11$). Между значениями минутного диуреза и частотой сердечных сокращений $-0,12$ ($p = 0,29$), а между скоростью клубочковой фильтрации и частотой сердечных сокращений коэффициент корреляции составил $-0,04$ ($p = 0,74$). Полученные коэффициенты и уровни достоверности указывают на отсутствие или слабую зависимость между рассмотренными показателями.

С увеличением градиента системного артериального давления должно происходить увеличение кровотока и в паренхиматозных органах, в том числе и в почках. Однако фильтрационные процессы в почечных клубочках замедляются, в результате чего отмечается снижение скорости фильтрации почти на 20 %. Повышение систолического артериального давления в пределах 140–150 мм рт. ст. практически никак не отражается на процессах ультрафильтрации первичной мочи. Согласно современным представлениям почечный кровоток остается постоянным в ответ на изменения среднего почечного давления в приносящих артериях с диапазоном колебания от 85 до 200 мм рт. ст. Такое явление возможно благодаря изменению резистентности приносящих и выносящих клубочковых артериол. Однако при артериальном давлении ниже 70 мм рт. ст. авторегуляция нарушается и СКФ уменьшается пропорционально снижению артериального давления.

Почечная авторегуляция зависит от комбинации вазодилатации приносящих артериол (которую вызывают простагландины и оксид азота) и вазоконстрикции выносящих артериол (которую вызывает ангиотензин II). Используя зависимость почечного кровотока от артериального давления приведенную в работе J. H. Stein, мы получили двойную логистическую функцию, которая позволяет дать предварительную оценку изменения скорости плазмотока в связи с изменением артериального давления. График зависимости почечного кровотока от артериального давления в диапазоне 25–200 мм рт. ст., а также логистическая кривая, представлены на рисунке 1.

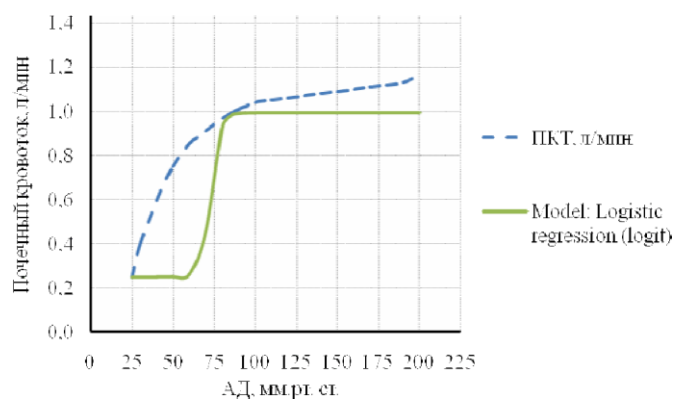


Рисунок 1 — Авторегуляция почечного кровотока при увеличении артериального давления

Находит логичное объяснение тот факт, что наблюдаемое нами изменение давления в разных возрастных группа не вызывает существенного увеличения фильтрации в почках. Возрастная динамика этих двух процессов представлена на рисунке 2.

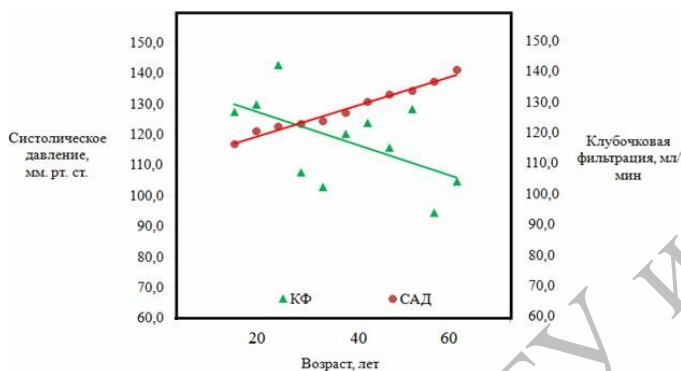


Рисунок 2 — Возрастная динамика систолического давления и клубочковой фильтрации

Описать возрастную динамику клубочковой фильтрации с помощью линейной регрессии не удалось. Значение коэффициента детерминации не превысило 0,3 (соответствующий этому значению коэффициент корреляции составляет 0,55), что говорит о слабой линейной зависимости между процессом фильтрации и старением организма. Значительное увеличение объема выборки и подбор, близких по росту-весовым показателям людей, возможно, способно нивелировать полученный результат и повысить точность оценок.

Выводы

Таким образом, установлено, что с возрастом при увеличении артериального давления отмечается снижение как минутного диуреза, так и клубочковой фильтрации. Об этом свидетельствуют отрицательные значения коэффициентов корреляции. Кроме того, изменение градиента давления на более чем 17 % не вызывает существенного увеличения фильтрации в почках, а наоборот наблюдается уменьшение скорости фильтрации на 18 %. Хотя само по себе увеличение артериального давления усиливает циркуляцию крови и кровяного давления, в том числе и в почечной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормальная физиология: курс физиологии функциональных систем / под ред. К. В. Судакова. — М.: Медицинское информационное агентство, 1999. — С. 175.
 2. Руководство по кардиологии / Н. А. Манак [и др.] — Минск: Беларусь, 2003. — С. 546
- Камышников, В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: в 2 т. — Минск: Интерпрессервис, 2003. — Т. 1. — С. 308–316.