

В.В. Неборская, Е.А. Левченко

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ГЕМОДИНАМИКИ
ПО СИСТЕМЕ КАСПАД У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА И ПАЦИЕНТОВ
С ВЕРИФИЦИРОВАННОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ**

Научные руководители: д-р мед. наук, доц. И.И. Бураков,

канд. мед. наук, доц. Р.В. Хурса

Кафедра пропедевтики внутренних болезней

Кафедра поликлинической терапии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

V.V. Neborskaya, E.A. Levchenko

**COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF TYPES OF HEMODYNAMICS
ACCORDING TO THE CASCADE SYSTEM IN YOUNG PERSONS
AND PATIENTS WITH VERIFIED ARTERIAL HYPERTENSION**

Tutors: doctor of Medicine, associate professor I.I. Burakov,

PhD in Medicine, associate professor R.V. Khursa

Department of Propaedeutics of Internal Diseases

Department of Polyclinic Therapy

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Сравнение гемодинамических портретов по КАСПАД у 31 студента и 5 взрослых с АГ показало преобладание адаптивного гипердинамического типа у молодых, тогда как у взрослых с длительным анамнезом в 100% случаев выявлены дисфункциональные портреты с истощением сосудистого русла и регуляторным напряжением.

Ключевые слова: гемодинамика, система КАСПАД, артериальная гипертензия, прессорный коэффициент, сосудистый ресурс.

Resume. A comparison of hemodynamic portraits based on CASPAD in 31 students and 5 adults with AH showed a predominance of the adaptive hyperdynamic type in young people, while in adults with a long medical history, dysfunctional portraits with vascular depletion and regulatory stress were identified in 100% of cases.

Keywords: hemodynamics, CASPAD system, arterial hypertension, pressor coefficient, and vascular resource.

Актуальность. Артериальная гипертензия (АГ) остается одной из наиболее значимых медико-социальных проблем в современной кардиологии из-за высокой распространенности и риска развития тяжелых сердечно-сосудистых осложнений. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы традиционными методами, такими как стандартное измерение систолического и диастолического артериального давления (АД) по Короткову или суточное мониторирование АД (СМАД), фиксирует лишь конечные, интегральные показатели гидродинамического давления. К сожалению, эти рутинные подходы не всегда позволяют своевременно выявить ранние, качественные изменения механики кровообращения и тонкие патофизиологические сдвиги на начальных этапах формирования болезни [1].

В молодом возрасте, в частности в студенческой среде, повышение АД часто носит лабильный характер и маскируется под маской вегетативной дисфункции. При этом за одинаковыми цифрами периферического давления могут скрываться принципиально разные гемодинамические режимы – от компенсаторного

увеличения сердечного выброса до скрытого спазма артериол. Ранняя дифференциальная диагностика этих состояний критически важна для предупреждения необратимого структурно-функционального ремоделирования сердечно-сосудистой системы.

Инновационная система КАСПАД (количественный анализ связей параметров АД) предоставляет возможность обойти ограничения традиционной сфигмоманометрии [2,3]. Путем математического моделирования и анализа сопряженности параметров гидродинамики система позволяет рассчитать точные индивидуальные коэффициенты, характеризующие фундаментальные звенья кровообращения: Прессорный коэффициент a – интегральный маркер, отражающий уровень текущего нейрогуморального напряжения, активность симпатoadреналовой (САС) и ренин-ангиотензин-альдостероновой систем (РААС), а также степень реактивности прессорных механизмов. Параметр Q – базовый показатель, характеризующий функциональный и структурный потенциал, упруго-эластические свойства и остаточный емкостный ресурс самого сосудистого русла при условном минимальном регуляторном давлении.

Сравнение данных показателей у практически здоровых лиц молодого возраста, молодых людей с манифестированной АГ и зрелых пациентов с длительным анамнезом заболевания критически важно для глубокого понимания стадийности патогенеза, механизмов декомпенсации и индивидуальных траекторий развития артериальной гипертензии.

Цель: провести сравнительный анализ индивидуальных параметров гемодинамики (a и Q) и распределения гемодинамических типов у здоровых студентов и пациентов с АГ.

Задачи:

1. Изучить и систематизировать индивидуальные параметры гемодинамики (a и Q) в контрольной группе практически здоровых лиц молодого возраста для верификации физиологического регионального диапазона нормы.
2. Оценить характер изменений прессорного коэффициента и состояния сосудистого русла у лиц молодого возраста с начальными стадиями верифицированной артериальной гипертензии.
3. Проанализировать гемодинамический статус у взрослых пациентов с длительным анамнезом АГ для выявления признаков декомпенсации и перестройки сосудистой геометрии.
4. На основании полученных коэффициентов КАСПАД построить индивидуальные гемодинамические портреты и провести сопоставление структуры распределения типов кровообращения между тремя исследуемыми группами.

Материалы и методы. В одномоментное клиническое обследование было включено 36 человек, которые на основании возраста, соматического статуса и анамнеза заболевания были распределены по трем репрезентативным категориям:

1-я группа (контрольная): 11 практически здоровых студентов Белорусского государственного медицинского университета, не имеющих жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы и зафиксированных эпизодов повышения давления.

2-я группа: 20 студентов аналогичного возраста с официально верифицированным и подтвержденным диагнозом артериальной гипертензии 1–2-й

степени.

3-я группа: 5 взрослых пациентов терапевтического профиля с длительным (более 5–10 лет) верифицированным анамнезом эссенциальной артериальной гипертензии.

Всем включенным лицам проводилось многократное динамическое измерение артериального давления в стандартных условиях покоя. Расчет индивидуальных параметров гемодинамики осуществлялся путем построения линейных регрессионных моделей, описывающих взаимосвязь между компонентами давления по оригинальной системе КАСПАД. Математическая обработка массивов данных, расчет средних значений, стандартных отклонений и интервальных диапазонов выполнялись с использованием программного пакета Microsoft Excel [4,5].

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ прессорного коэффициента (α) продемонстрировал отчетливую и патофизиологически обоснованную динамику в зависимости от возраста обследуемых, а также от стадийности и продолжительности гипертензивного процесса [6].

В 1-й группе (здоровые студенты) среднее значение прессорного коэффициента α составило 0,47 при достаточно узком и стабильном индивидуальном разбросе от 0,26 до 0,60. Согласно методологии КАСПАД, данный диапазон строго соответствует физиологическому гармоническому (сбалансированному) типу гемодинамики. Это свидетельствует об оптимальном сопряжении работы левого желудочка и крупных проводящих артерий, при котором прирост давления адекватно компенсируется эластичностью сосудистой стенки.

Интересные и парадоксальные результаты были получены во 2-й группе (студенты с артериальной гипертензией). Средний показатель прессорного коэффициента α оказался практически идентичен норме и составил 0,43. Однако при этом была зафиксирована выраженная дестабилизация индивидуальных значений: диапазон колебаний составил от -0,24 до 0,80. Наличие отрицательных значений коэффициента α указывает на инверсию регуляторных связей и крайнюю лабильность вегетативного тонуса, характерную для юношеской гипертензии. Напротив, в 3-й группе (взрослые пациенты с длительным анамнезом АГ) зарегистрирован резкий, патологический скачок прессорного коэффициента – его среднее значение достигло 1,76. Столь высокий показатель свидетельствует о критическом перенапряжении нейрогуморальных регуляторных систем и переходе кровообращения в крайне неэкономичный, энергозатратный режим. Сосудистая система этих пациентов утрачивает способность к саморегуляции, отвечая выраженным спастическим прессорным усилием на минимальные гемодинамические стимулы.

Параметр базового сосудистого русла Q также претерпел значительные внутригрупповые изменения, отражающие эволюцию состояния артериального дерева. У здоровых студентов (1-я группа) данный показатель был стабильно высок, составив в среднем 99,9 мм рт. ст. Во 2-й группе (молодые люди с гипертензией) зафиксировано дальнейшее компенсаторное увеличение сосудистого параметра до 104,1 мм рт. ст., причем у отдельных лиц пиковые значения достигали 139,2 мм рт.ст. Выявленное во 2-й группе сочетание относительно низкого среднего прессорного коэффициента α со стабильно высокими цифрами параметра Q у

молодых людей указывает на явное преобладание гипердинамического типа кровообращения. В данном случае подъем системного давления обусловлен не истинным сужением сосудов, а избыточным объемом сердечного выброса (гиперкинетический синдром), индуцированным преходящим симпатическим овердрайвом. Сосудистый резерв при этом остается сохранным и даже испытывает повышенное гидродинамическое растяжение (рис. 1).

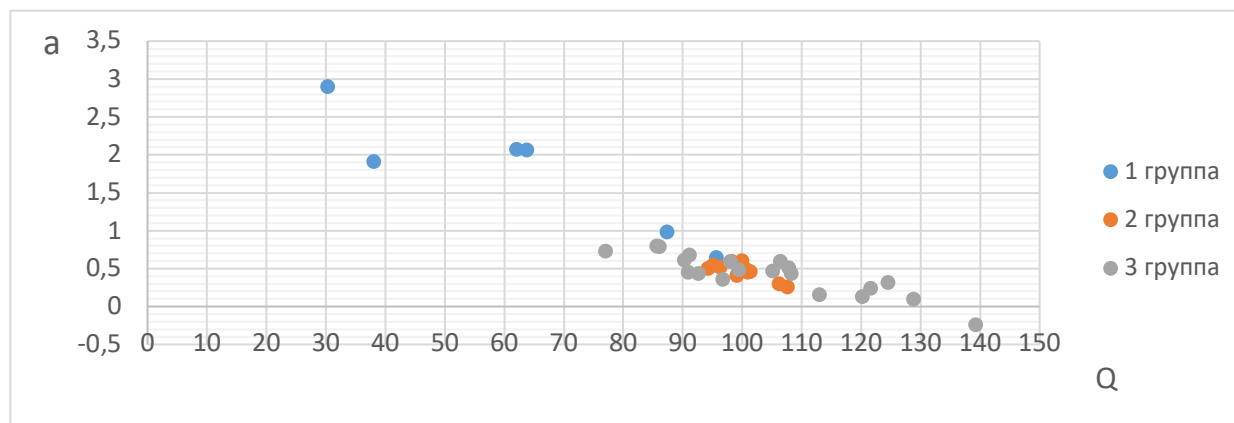


Рис. 1 – Сравнительный анализ средних параметров гемодинамики (прессорного коэффициента a и параметра сосудистого русла Q) в исследуемых группах

Совершенно иная, противоположная патофизиологическая картина наблюдалась в 3-й группе у взрослых соматических пациентов. Здесь среднее значение параметра Q необратимо упало до 62,8 мм рт.ст., что более чем в полтора раза ниже показателей, зарегистрированных в обеих студенческих группах (рис. 2).



Рис. 2 – Распределение типов АГ по системе КАСПАД у студентов 3 группы

Столь глубокое падение сосудистого ресурса (Q) на фоне компенсаторного резкого роста прессорного напряжения (a) служит прямым маркером органической перестройки сосудистой стенки. У взрослых пациентов за годы течения болезни развиваются атеросклероз, гиалиноз, фиброзная трансформация и жесткость магистральных артерий, что приводит к стойкому росту общего периферического

сосудистого сопротивления (ОПСС) по мере прогрессирования АГ.

Выводы:

1. Артериальная гипертензия, регистрируемая у лиц молодого возраста (студентов) и у взрослых пациентов с длительным соматическим анамнезом, имеет принципиально разные гемодинамические и патофизиологические основы.

2. Если на ранних этапах становления АГ у студентов преобладают гармонические и гипердинамические портреты с сохранным, высоким сосудистым ресурсом (Q) и реактивной лабильностью, то у взрослых пациентов в 100% случаев верифицируются жесткие дисфункциональные типы, характеризующиеся органическим истощением емкости сосудистого русла и критическим ростом нейрогуморального регуляторного напряжения (а).

3. Математическая система КАСПАД позволяет эффективно объективизировать и дифференцировать эти скрытые качественные различия в механике кровообращения. Это имеет важнейшее прогностическое значение для практического здравоохранения и позволяет разрабатывать персонализированные стратегии фармакотерапии, направленные не только на механическое снижение цифр давления, но и на восстановление гармоничных коэффициентов гемодинамики и защиту органов-мишеней.

Литература

1. Диагностика и лечение пациентов с артериальной гипертензией : клинический протокол / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. – Минск : [б. и.], 2017. – 59 с.
2. Способ количественного анализа связей параметров артериального давления (КАСПАД) для оценки гемодинамики сердечно-сосудистой системы / Р. В. Хурса [и др.] // Достижения медицинской науки Беларуси : информ. сб. – Минск : РНПЦ МТ, 2005. – Вып. 10. – С. 25.
3. Хурса, Р. В. Артериальная гипертензия: гемодинамические фенотипы в индивидуализации медицинской помощи : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.05 / Р. В. Хурса ; Гродн. гос. мед. ун-т. – Гродно, 2025. – 46 с.
4. Хурса, Р. В. Количественный анализ связей параметров артериального давления (линейная регрессия) в функциональной диагностике кровообращения / Р. В. Хурса // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2023. – № 2. – С. 89–91.
5. Хурса, Р. В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике / Р. В. Хурса // Медицинские новости. – 2013. – № 4. – С. 13–19.
6. Хурса, Р. В. Реографические показатели центральной гемодинамики и типы кровообращения по данным линейной регрессии параметров артериального давления / Р. В. Хурса // Медицинский журнал. – 2015. – № 2 (52). – С. 132–136.