

ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ НАГРУЗОЧНОМ ТЕСТИРОВАНИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Ганич Ю. В., Хурса Р.В.

Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра поликлинической терапии
г. Минск

Ключевые слова: гемодинамика, статистическое моделирование, нагрузочный тест.

Резюме. Приведены результаты собственного исследования гемодинамики практически здоровых лиц методом индивидуального статистического моделирования по параметрам АД при неоднократных ежедневных измерениях и при комплексном нагрузочном тесте. Показано, что использованная методика позволяет среди практически здоровых людей выявить лиц с патологическими классами гемодинамики, в том числе гипертензивного плана (классы НЗ, Н0, D3).

Resume. There are given the results of the own study of the healthy young person's hemodynamics by using individual statistical modeling on BP parameters during integrated load test. It is shown that this method allows revealing the persons with abnormal hemodynamic classes, including hypertensive ones, among normotensive healthy people.

Актуальность. Артериальная гипертензия (АГ) – самое распространенное кардиологическое заболевание, являющееся серьезным фактором развития дальнейшей сердечно-сосудистой патологии и смертности в большинстве стран мира: на каждые 20 мм рт.ст. прироста систолического АД (САД) или 10 мм рт.ст. прироста диастолического АД (ДАД) от указанных цифр смертность от ИБС и инсульта увеличивается в 2 раза [2]. Так как клинически явной АГ предшествует период латентных нарушений гемодинамики, актуален поиск информативных предикторов развития АГ у практически здоровых людей. Одним из путей выявления скрытых гемодинамических нарушений является оригинальный метод функциональной диагностики процесса кровообращения – количественный анализ связей параметров артериального давления (КАСПАД): построение индивидуальной линейной регрессии по ряду величин АД пациента, полученных в интервале времени наблюдения, что по существу является статистическим моделированием гемодинамики [3]. Общий вид модели представляют взаимосвязанные линейные уравнения:

$$S=Q+aW; \quad D=Q+(a-1)W;$$

где S – систолическое АД, D – диастолическое АД, W – пульсовое АД ($W=S-D$). Коэффициент Q отражает давление крови в области исчезающей пульсовой волны (беспульсовой характер кровотоков приобретает в конечной части артериол), коэффициент a – тип сердечно-сосудистого взаимодействия. В зависимости от величины коэффициента a выделяют гемодинамические типы: гармонический (Н) при $0 < a < 1$, означающий нормальное физиологическое взаимодействие сердца и сосудов в продвижении крови; дисфункциональный диастолический (D) указывающий на «гипертрофированный» вклад сердца в продвижение крови

($1 < a < 2$); дисфункциональный систолический (S) – «гипертрофированный» вклад периферического сердца, прежде всего, сосудов ($-1 < a < 0$). КАСПАД-типы характеризуют гомеостаз и адаптацию организма в интервале времени наблюдения. Дисфункциональные типы (патологические) наблюдаются у 25-30% молодых людей с нормальным АД, что предполагает у них повышенный риск развития АГ [3].

Разработчики КАСПАД с помощью одного из алгоритмов интеллектуального анализа данных создали диагностическую номограмму (карту) гемодинамических состояний, учитывающую одновременно оба коэффициента регрессии: Q и a . Номограмма позволяет определять классы гемодинамики при разных гемодинамических типах: классы H1, H2, H3 – гармонический тип у лиц с гипотензией, нормотензией и гипертензией соответственно, H0 – квази-гипертензия у нормотензивных лиц (промежуточное состояние между нормо- и гипертензией); классы D1, D2, D3 – дисфункциональный диастолический тип у лиц с гипотензией, нормотензией и гипертензией соответственно; классы S1, S2, S3 – дисфункциональный систолический тип у лиц с гипотензией, нормотензией и гипертензией соответственно [1,4]. Номограмма представлена на Рис. 1.

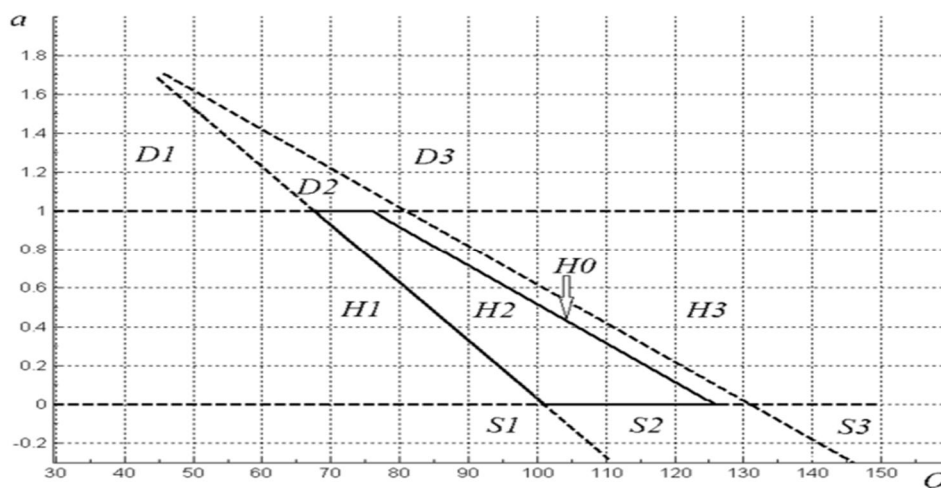


Рис. 1 – Диагностическая номограмма гемодинамических состояний (классов).

Поскольку для получения любой регрессии необходимо достаточное количество анализируемых величин, то и для КАСПАД количество величин АД должно быть не менее 7 (больше – лучше), а при значительном разбросе значений АД желательно иметь 20-25 и более измерений. Однако для массовых обследований длительные интервалы наблюдения, которые позволят получить такое количество величин АД, не очень приемлемы, а аппаратное суточное мониторирование – серьезный метод диагностики, не являющийся скрининговым. В этой связи актуальна разработка нагрузочного теста, моделирующего гемодинамические реакции в разных условиях жизни человека и дающего возможность получения достаточного количества величин АД для КАСПАД. Гемодинамика практически здоровых людей с помощью индивидуального статистического моделирования в разных условиях ранее не изучалась.

Цель: Изучить возможности выявления скрытых гемодинамических нарушений у практически здоровых молодых людей с помощью комплексного нагрузочного теста, моделирующего различные условия функционирования организма (ортостаз, клиностаз, физическая активность) и индивидуального статистического моделирования по параметрам АД, полученным при тестировании.

Задачи:

1. Определить тип (по КАСПАД) и класс гемодинамики (по номограмме) у практически здоровых молодых людей по результатам ежедневных измерений АД в течение недели.

2. Провести одномоментный комплексный нагрузочный тест с измерением АД: ортостаз, клиностаз, физическая нагрузка, полученные величины АД использовать для определения типа по КАСПАД и класса гемодинамики.

3. Выявить лиц с патологическими классами гемодинамики с учетом данных тестирования, ежедневных измерений и их совокупности.

Материал и методы. Обследованы практически здоровые студенты – 21 женщина, 6 мужчин, средний возраст группы – $21,9 \pm 0,2$ лет. Проводились анамнестическое анкетирование по специально составленной анкете для выявления факторов риска АГ, измерения АД автоматическим тонометром ежедневно 1-2 раза в день в течение недели, а также однократно – комплексный нагрузочный тест, во время которого проводились последовательно: ортостатическая и клиностатическая пробы, а затем – приседания в быстром темпе. АД измерялось 15 раз: исходно, на 1-й, 3-й, 5-й и 10-й мин каждой нагрузки и при отдыхе. Полученные величины АД использованы для КАСПАД и классификации гемодинамических состояний по диагностической номограмме у каждого испытуемого. Результаты обработаны с помощью статистических методов, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Среднее АД в группе соответствовало оптимально нормальному: $113,1 \pm 2,3$ мм.рт.ст. – систолическое (САД), $69,2 \pm 1,3$ мм.рт.ст. – диастолическое (ДАД). По ежедневным измерениям гармонический тип гемодинамики (Н) определен у 59,2% (16 чел), у остальных были дисфункциональные типы, самым частым из которых был диастолический (D) – у 30,8% (8 чел). Систолический тип (S) составил лишь 11% (3 чел). При проведении комплексного нагрузочного теста количество лиц с Н-типом стало больше, достигнув 81% (Рис. 2). Лица с D-типом достоверно отличались от лиц с Г-типом сниженной величиной беспульсового давления Q , отражающего кровоток в конечной части артериол, как по КАСПАД при ежедневных измерениях ($65,4 \pm 3,5$ мм.рт.ст. и $84,1 \pm 3,5$ мм.рт.ст. соответственно), так и при пробе ($80,4 \pm 1,6$ мм.рт.ст. и $94,0 \pm 3,5$ мм.рт.ст. соответственно), $p < 0,05$.

При определении классов гемодинамики с помощью номограммы при комплексной нагрузке выделились 3 класса лиц с «гипертензивными» (т.е. характерными для АГ) классами: НЗ – у 22% и Н0 – у 26% ($p < 0,05$), а также D3 (4%). По данным ежедневных измерений из «гипертензивных» классов выявлен лишь класс D3 – 7% случаев (Рис. 3).

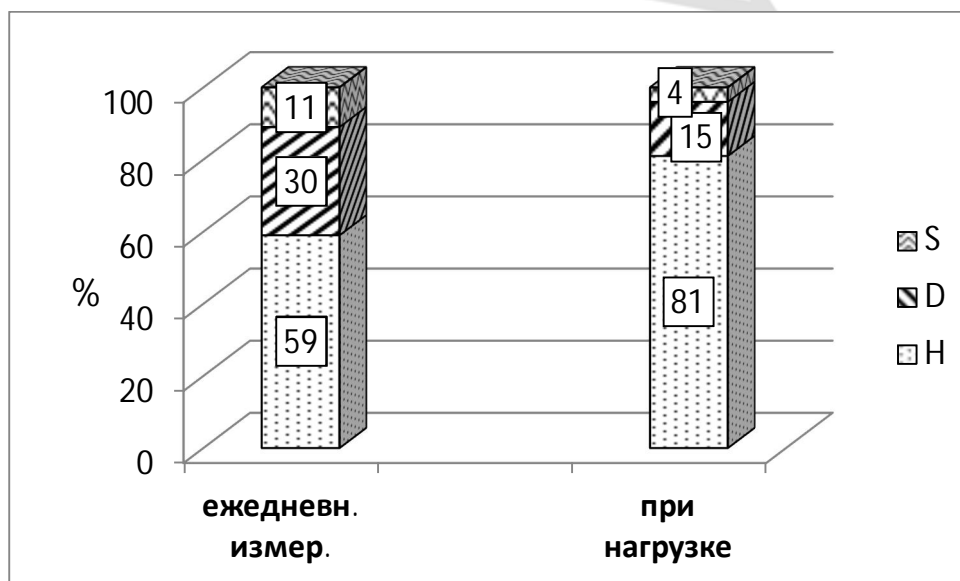


Рис. 2 – Распределение типов гемодинамики в группе при ежедневных измерениях и при пробе.

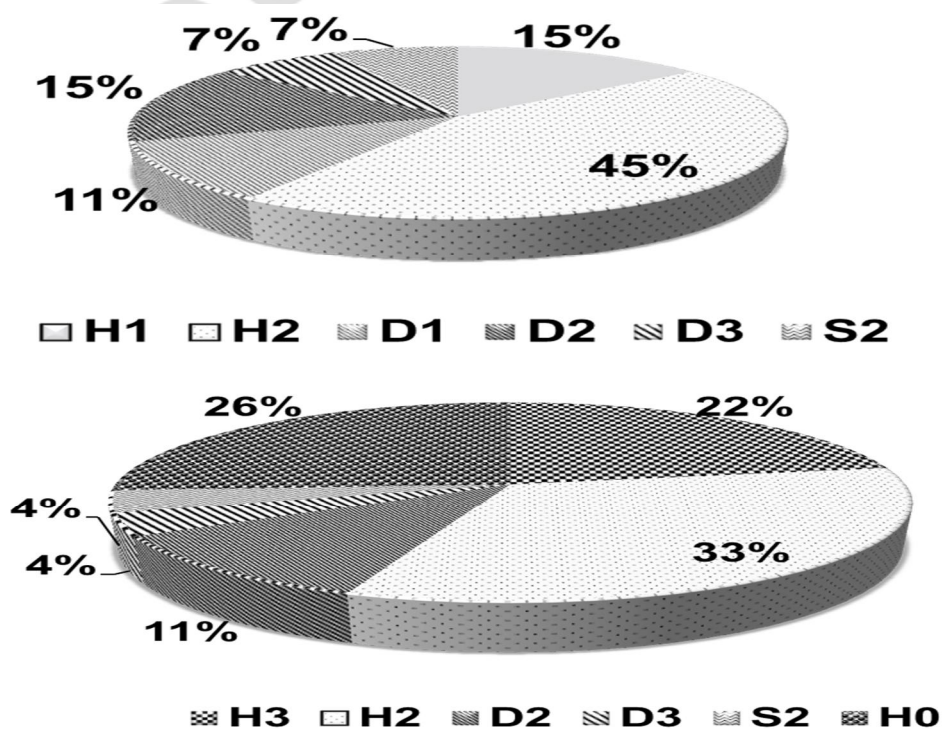


Рис. 3 – Классы гемодинамики при ежедневных измерениях (вверху) и при комплексном нагрузочном тесте (внизу).

«Гипертензивные» классы H3 и H0 достоверно отличались ($p < 0,05$) от класса H2 (оптимум нормы) более высокими значениями АД, как по ежедневным измерениям, так и при пробе, а также суммарно за весь период наблюдения, хотя и не выходили за пределы принятой нормы АД. В частности, среднее ежедневное САД было $136,6 \pm 2,6$ мм.рт.ст.; $128,7 \pm 1,2$ мм.рт.ст.; $116,8 \pm 3,1$ мм.рт.ст. в классах H3, H0 и H2 соответственно, ДАД – $87,7 \pm 2,2$ мм.рт.ст.; $80,8 \pm 0,8$ мм.рт.ст.; $73,8 \pm 1,3$ мм.

рт.ст соответственно.

Патологические гемодинамические классы при комплексном нагрузочном тесте выявлены у 9 человек: Н0 (квази-гипертензия) – 3 чел, Н3 (гипертензия) – 5 чел, D3 – диастолический тип у гипертензивных лиц – 1 чел. Из них семеро показали патологическое кровообращение и по данным ежедневных измерений (классы D1, D2, D3, S2), и все 9 – по совокупности всех величин АД (Н0 – 5 чел, Н3- 3 чел, D2 –1 чел). Это подтверждает пригодность теста для оперативного исследования гемодинамики и его возможности в выявлении латентных ее нарушений.

Выводы:

1. Использованный нами комплексный нагрузочный тест, моделирующий различные условия функционирования организма (ортостаз, клиностаз, физическая активность), позволяет оперативно получить достаточное количество величин АД для их последующего применения в статистическом моделировании гемодинамики.

2. Индивидуальное статистическое моделирование (КАСПАД и классификация гемодинамических состояний по диагностической номограмме) позволяет среди практически здоровых людей выявить лиц с латентными гемодинамическими нарушениями – патологическими типами и классами, в том числе гипертензивного плана (Н3, Н0, D3): у 67% – при комплексном нагрузочном тесте, у 40% при ежедневных стандартных измерениях АД в покое.

Литература

1. Войтикова, М.В., Хурса, Р.В. Номограмма гемодинамических состояний по параметрам артериального давления //Технологии живых систем. №2. 2014. С. 45-53.

2. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии. ESH/ESC 2013 // Российский кардиологический журнал. – 2014. – № 1. - 92 с.

3. 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; Артериальная гипертензия.-2014.-№5(37).- С.21-28 (Укр).

4. Хурса, Р.В., Войтикова, М.В. Классификация гемодинамических состояний по данным регрессионного анализа параметров артериального давления/ Р.В. Хурса, М.В. Войтикова// Клиническая физиология кровообращения.- 2013. -№2.- С 27-35.