

ДИАГНОСТИКА ЛАТЕНТНЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИ СУТОЧНОМ МОНИТОРИРОВАНИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Хурса Р.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Реферат. Проанализированы параметры СМАД у 126 нормотензивных лиц молодого возраста в зависимости от гемодинамического класса (по оригинальной SVM-классификации, разработанной с помощью интеллектуального анализа данных) и у 49 пациентов с АГ до начала лечения. Классификация (в виде диагностической номограммы) позволяет по индивидуальным коэффициентам линейной регрессии параметров АД определять 10 гемодинамических состояний (классов). Результаты исследования подтверждают наличие скрытых гемодинамических нарушений у нормотензивных лиц патологических классов (Н0, Н3, D1–D3, S1–S3) и показывают целесообразность использования SVM-классификации в функциональной диагностике гемодинамики сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: артериальное давление, интеллектуальный анализ данных, гемодинамика, классификация.

Summary. The classification of hemodynamic states developed by means of SVM- algorithm of Data Mining on factors of linear regress of blood pressure parameters within 24-hour ABPM was used in 126 normotensive persons and in 49 hypertensive ones. The classification allows diagnosing 10 various hemodynamic classes. It is shown that normotensive persons of pathological SVM-classes (Н0, Н3, D1–D3, S1–S3) have the latent hemodynamic disturbances, therefore SVM-classification is useful in functional diagnostics of the cardiovascular hemodynamics.

Keywords: blood pressure, Data Mining, hemodynamics, classification.

Введение. Клинически явной артериальной гипертензии (АГ) предшествуют латентные гемодинамические нарушения, что требует их распознавания на доклинических стадиях. В качестве одного из способов диагностики предложен метод количественного анализа связей параметров артериального давления (КАСПАД). Это линейная регрессия давлений систолического (S) и диастолического (D) по пульсовому (W , $W = S - D$). Регрессионная модель кровообращения, получаемая при КАСПАД по ряду величин артериального давления (АД) пациента в интервале времени наблюдения, представлена сопряженными линейными уравнениями $S = Q + aW$; $D = Q + (a - 1) \times W$. Они описывают взаимодействие сердца и сосудов в процессе продвижения крови через индивидуальные значения коэффициентов a и Q , где Q имеет смысл давления в области исчезающей пульсовой волны, а соотношение прессорного (a) и депрессорного ($a - 1$) коэффициентов определяет функциональный гемодинамический тип: гармонический, два дисфункциональных (диастолический и систолический) и два пограничных между ними. Дисфункциональные КАСПАД-типы нередки среди нормотензивных людей, и они сопряжены с функциональными сосудистыми нарушениями, подобными таковым при АГ, поэтому могут рассматриваться как регипертензивные гемодинамические проявления [4, 5].

Применение SVM-алгоритма (Support Vector Machine) интеллектуального анализа данных к параметрам a и Q регрессионного моделирования АД при суточном мониторинге (СМАД) позволило создать диагностическую номограмму (карту) гемодинамических состояний, позволяющую определять 10 гемодинамических классов: АГ гармонического (Н3) или дисфункциональных типов (диастолического — D3, систолического — S3); артериальную гипотензию гармонического (Н1) или дисфункциональных типов (диастолического — D1, систолического — S1); нормотензивную гемодинамику гармонического типа (Н2), дисфункциональных диастолического (D2) или систолического (S2) типов и Квази-АГ (Н0) — впервые выявленный класс [1, 2]. Анализ других (традиционных) показателей СМАД в зависимости от гемодинамических классов по SVM-классификации ранее не проводился.

Цель исследования — выявление особенностей показателей СМАД у практически здоровых молодых людей разных гемодинамических классов (согласно SVM-номограмме) для обоснования использования SVM-классификации в функциональной диагностике латентных гемодинамических нарушений.

Материалы и методы. СМАД (BPLab, РФ) проведено амбулаторно 126 практически здоровым лицам в возрасте 22 (21; 24) года (группа 1) и 49 пациентам того же возрастного периода — 30 (26; 38) лет с впервые установленной АГ 1–2 степени до начала лечения (группа 2). Проведены линейные регрессии параметров АД каждого пациента и классификация их гемодинамических состояний по полученным коэффициентам с помощью SVM-номограммы. Анализировались также показатели СМАД: средние значения суточного, дневного и ночного систолического (САД), диастолического (ДАД), среднего гемодинамического (СрАД) и пульсового (ПД) давлений; «нагрузка давлением» и «нагрузка гипотензией» (индексы времени, площади, измерений САД и ДАД), вариабельность САД и ДАД; степень ночного снижения АД (суточный индекс — СИ); величина и скорость утреннего подъема АД (ВУП и СУП), а также показатели жесткости артерий: время распространения пульсовой волны (РТТ2), максимальная скорость нарастания АД (dP/dtmax), индексы ригидности (ASI) и аугментации (AIx%), амбулаторный индекс жесткости (AASI), систолический индекс площади (Ssys) [3].

Результаты и их обсуждение. По SVM-классификации в группе 1 к гармоническому нормотензивному классу Н2 (оптимум нормы) относились только 58,7% лиц, у остальных были различные патологические классы, включая Квази-АГ (13,5%) и даже АГ разных КАСПАД-типов (11,9%): гармонического типа (Н3) и диастолического дисфункционального (D3) (таблица). В группе 2 большинство пациентов (67,3%) относились к классу Н3 (АГ гармонического типа); 16,3% — к АГ диастолического дисфункционального типа (что характерно для «леченой» или «давнишней» АГ); 6,1% — к Квази-АГ; по 1 пациенту — к гипотензии гармонического и диастолического дисфункционального типов, что косвенно указывает на использование этими пациентами гипотензивных средств, причем неадекватно.

Подавляющее большинство основных показателей СМАД (среднегрупповые значения) в группе 1 соответствовали принятым нормам и достоверно отличались от таковых у пациентов с АГ, за исключением ЧСС, ВУП САД, ВУП ДАД, СИ САД и «сосудистых показателей».

Таблица — SVM-классификация гемодинамических состояний пациентов двух клинических групп: нормотензивных (1) и гипертензивных (2)

Группа	КАСПАД-тип, SVM-классы, доля лиц % (абс.)									
	диастолический дисфункциональный тип, классы D1–D3			гармонический тип, классы Н1–Н3			гармонический тип, класс Н0	систолический дисфункциональный тип, классы S1–S3		
1, n = 126	1,6% (2)	7,1% (9)	1,6% (2)	0,8% (1)	58,7% (74)	10,3% (13)	13,5% (17)	–	6,3% (8)	–
2, n = 49	2,0% (1)	–	16,3% (8)	2,0% (1)	–	67,3% (33)	6,1% (3)	–	4,0% (2)	2,0% (1)

У нормотензивных лиц патологических SVM-классов средние значения параметров СМАД также не выходили за пределы принятых норм, но отдельные из них имели значимые различия с классом Н2 и отсутствие различий с группой 2 при наличии таковых в классе Н2. Так, класс Н3 (АГ гармонического типа, диагностированная по номограмме у практически здоровых людей) отличался ($p < 0,05$) от класса Н2 более высокими показателями АД (САД, ДАД, СрАД), ЧСС и Ssys, индексов «нагрузки давлением» (площади, времени, измерений САД и ДАД) за день и за сутки, вариабельности САД днем, СИ САД и ДАД, а также снижением времени распространения пульсовой волны РТТ2. По ряду этих параметров класс Н3 не отличался значимо от пациентов с АГ, тогда как класс Н2 имел достоверные отличия.

Класс Н0 (Квази-АГ) также имел значимые отличия ($p < 0,05$) от класса Н2: более высокие значения АД (САД, ДАД, СрАД, ПАД) и максимальной скорости прироста АД (dp/dt_{max}), индексов «нагрузки давлением» (площади, времени, измерений САД и ДАД) за день и за сутки, вариабельности САД и ДАД днем, СИ САД и СИ ДАД. По ряду из этих параметров он не отличался ($p > 0,05$) от пациентов с АГ, а класс Н2 такие отличия имел.

В классах Н3 и Н0 были достоверно ниже, чем в классе Н2, индексы «нагрузки гипотензией» по САД и по ДАД за дневной и суточный периоды, причем по большинству «гипотензивных» показателей они не отличалась от пациентов с АГ, а класс Н2 отличался.

Классы D1–D3 (диастолический дисфункциональный тип) у нормотензивных лиц отличались ($p < 0,05$) от класса Н2 по «сосудистым» показателям: dp/dt_{max} (снижение) и S_{sys} (повышение); классы S1–S3 (систолический дисфункциональный тип) — повышенными значениями «нормированного» индекса dp/dt_{max}^* и сниженными — показателя ригидности артерий AASI, т. е. гемодинамика пациентов этих классов указывала на нарушения функционирования сосудов.

Наибольшее число нарушений СИ было у класса Квази-АГ — 82,4% (14 человек); самым частым был тип *overdipper*: по ДАД — 52,9% (9 человек), по САД и ДАД — 11,8% (2 человека), что значимо больше, чем в классе Н2 (1,3%). Достоверные отличия от класса Н2 частоты *overdipper* по САД и ДАД имели также нормотензивные лица систолического дисфункционального типа (S2) — 23,1% (3 человека), $p = 0,005$.

Заключение. Традиционные параметры СМАД у нормотензивных лиц «патологических» гемодинамических классов (согласно SVM-классификации) занимают «промежуточное» положение между оптимумом нормы и АГ. При этом отмеченные выше показатели, не выходя за пределы принятых для них «норм», достоверно отличаются от таковых показателей у лиц с оптимальным гармоническим кровообращением и по ряду из них уже не отличаются от таковых при АГ. Полученные результаты подтверждают наличие скрытых гемодинамических нарушений у нормотензивных лиц патологических классов (Н0, Н3, D1–D3, S1–S3) и показывают целесообразность использования SVM-классификации в функциональной диагностике гемодинамики сердечно-сосудистой системы.

Литература

1. Войтикова, М.В. Применение интеллектуального анализа данных для классификации гемодинамических состояний / М.В. Войтикова, А.П. Войтович, Р.В. Хурса // Врач и информ. технологии. — 2013. — № 1. — С. 32–41.
2. Войтикова, М.В. Номограмма гемодинамических состояний по параметрам артериального давления / М.В. Войтикова, Р.В. Хурса // Технологии живых систем. — 2014. — № 2. — С. 45–53.
3. Суточное мониторирование артериального давления при гипертонии (методические вопросы) / А.Н. Рогоза [и др.]. — М., 1997.
4. Хурса, Р.В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике / Р.В. Хурса // Мед. новости. — 2013. — № 4. — С. 13–19.
5. Хурса, Р.В. Функциональное состояние сосудов у практически здоровых лиц с патологическими гемодинамическими типами (по данным линейной регрессии параметров артериального давления) / Р.В. Хурса // Мед. панорама. — 2014. — № 7 (151). — С. 5–9.