

ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ НАРУШЕНИЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ НАГРУЗОЧНОМ ТЕСТИРОВАНИИ

Хурса Р.В.,

Белорусский государственный медицинский университет

Аннотация. Показана возможность выявления патологических типов гемодинамических реакций сердечно-сосудистой системы при психоэмоциональном нагрузочном тестировании. Приложение интеллектуального анализа данных (Data Mining) к индивидуальным величинам артериального давления (АД), полученным при тестировании, позволило определять 5 типов гемодинамической реакции на психоэмоциональный стресс, включая 3 известные (нормальную, гиперреактивную и гипертензивную), а также две новых – гипертензивную релаксацию при нормальной реакции на нагрузку и атипичную – с отсутствием подъема АД на нее. Предложенный алгоритм оценки нагрузочной реакции упрощает анализ и объективизирует диагностику функциональных регуляторных нарушений гемодинамики.

Ключевые слова: психоэмоциональное нагрузочное тестирование, гемодинамические реакции, артериальное давление, интеллектуальный анализ данных (Data Mining).

Проблема ранней диагностики и прогнозирования развития сердечно-сосудистых заболеваний, лидирующих в качестве причин смерти и инвалидизации людей, не утрачивает своей актуальности, особенно с учетом неуклонно растущей заболеваемости лиц молодого возраста. В первую очередь это касается АГ, как ключевого элемента взаимосвязанной цепи сердечно-сосудистой патологии. Выявление скрытых гемодинамических нарушений на доклинической стадии среди практически здоровых людей позволит выделить контингент лиц, нуждающихся в динамическом наблюдении и проведении профилактических мероприятий. Один из путей определения реактивности сердечно-сосудистой системы и диагностики ранних ее нарушений – использование нагрузочных тестов, в том числе, психоэмоциональных.

Психоэмоциональное нагрузочное тестирование (ПЭНТ) в кардиологии позволяет изучить реактивность сердечно-сосудистой системы, поскольку характер реакции на нагрузку дает возможность выявления ранних функциональных гемодинамических нарушений, в том числе чреватых развитием АГ [2]. Вызываемое психоэмоциональное напряжение сопровождается изменениями артериального давления (АД) – подъем с последующим снижением, динамика которого является объектом анализа. Клинические исследования показали, что пациенты с гиперреактивностью сердечно-сосудистой системы подвержены большему риску развития АГ по сравнению с лицами, имеющими нормальную реактивность [2,3,4]. При традиционном «ручном» анализе результатов ПЭНТ оцениваются величина и скорость прироста АД во время выполнения стандартизированного задания и его снижения во время последующего 5-минутного отдыха. В результате

анализа выделяют 3 варианта функциональной реактивности кровообращения по следующим критериям [2]:

1. Незначительный и быстрый подъем АД при нагрузке: менее 15 мм рт.ст. для систолического (САД) и менее 10 мм рт.ст. для диастолического АД (ДАД) с возвратом АД к исходным значениям – нормальная гемодинамическая реакция.

2. Умеренный (15-20/10-15 мм рт.ст.) и быстрый подъем АД с возвратом к исходным значениям – гиперреактивный тип гемодинамической реакции.

3. Запаздывающий и/или большой подъем АД (более 20/15 мм рт.ст.) с отсутствием снижения АД во время отдыха – гипертоническая реакция.

«Ручной» анализ результатов ПЭНТ несложен, но трудоемок и нередко грешит субъективизмом, вытекающим из несколько «размытых» критериев диагностики типа реактивности. Поэтому мы применили один из алгоритмов интеллектуального анализа данных (*Data Mining*), а именно, *Classification and Regression Tree* («Дерево классификации и регрессии» или просто «Дерево решений», ДР) для анализа динамики ряда величин АД, полученных при ПЭНТ, у 157 практически здоровых молодых людей и у 45 пациентов с впервые диагностированной АГ 1-2 степени до начала лечения. Средний возраст пациентов в группах составил $23,8 \pm 0,3$ и $28,4 \pm 0,6$ лет соответственно. В качестве ПЭНТ использован тест «7±2», разработанный с целью ранней диагностики патологической реактивности сердечно-сосудистой системы у лиц молодого возраста. Он заключается в предъявлении пациенту зрительной информации в виде 10 простых графических элементов для запоминания и последующего воспроизведения [1]. Название теста происходит из известных особенностей работы кратковременной оперативной памяти человека: испытуемый сможет запомнить и воспроизвести не более 7 ± 2 зрительных элементов из предлагаемых.

В процессе ПЭНТ у каждого испытуемого получены 7 величин АД, к которым применялось ДР.

Первый узел ДР – определение АД до начала нагрузки, при этом повышенное АД (САД > 140 мм рт.ст. и/или ДАД > 90 мм рт.ст.) имели 31 из 45 пациентов с АГ и 4 – из 157 здоровых лиц.

Учитывая недостаточно жесткие критерии прироста величин АД между «незначительным» и «умеренным» при традиционном «ручном» анализе результатов тестирования, для использования ДР было взято усредненное граничное значение прироста на нагрузку: 16/12 мм рт.ст. Критерий «большого» подъема АД оставлен прежним – более 20/15 мм рт.ст. Учитывались максимальные цифры из 3-х, полученных при нагрузке. Критерием «невозврата» АД к исходным величинам взято сохранение повышения САД/ДАД на 5 мм рт.ст. и более на 5-й минуте отдыха.

Переход к «ветвям» ДР сопровождался следующими условиями, налагаемыми на величины АД во время выполнения психоэмоциональной

нагрузки на 1-й, 3-й и 5-й минутах с вариантами ответов «Да» или «Нет»: «Незначительный подъем АД» (менее 16/12 мм рт.ст. для САД и ДАД соответственно). В случае ответа «Нет» следующей ветвью ДР был вопрос о величине подъема, превышающей 16/12 мм рт.ст. для САД и ДАД: «Значительный подъем АД» (САД/ДАД боле 20/15 мм рт.ст. для САД/ДАД) – «Да» или «Нет».

Дальнейший переход по «ветвям дерева» определяется следующим требованиям к величинам АД во время отдыха: «Возврат АД к исходному значению» – «Да» или «Нет» (отсутствие возврата: превышение исходных величин на 5 мм рт.ст. и более).

Таким путем происходит определение известных реакций на ПЭНТ: нормальная, гиперреактивная и гипертензивная.

Кроме того, на первом этапе рассматривалось условие «Атипичный прирост АД» (отсутствие прироста или уменьшение САД и незначительный прирост ДАД во время нагрузки), поскольку такой феномен наблюдался у нескольких испытуемых.

В результате прохождения «по дереву» проводится классификация, которая позволила нам разделить пациентов на 5 типов функциональной реактивности кровообращения (Рис.1). Три из них – описанные выше известные типы реакции (нормальная, гиперреактивная и гипертензивная), а два – впервые предложенные, которые были выделены при оптимизации размеров дерева с целью уменьшения ошибки классификации.

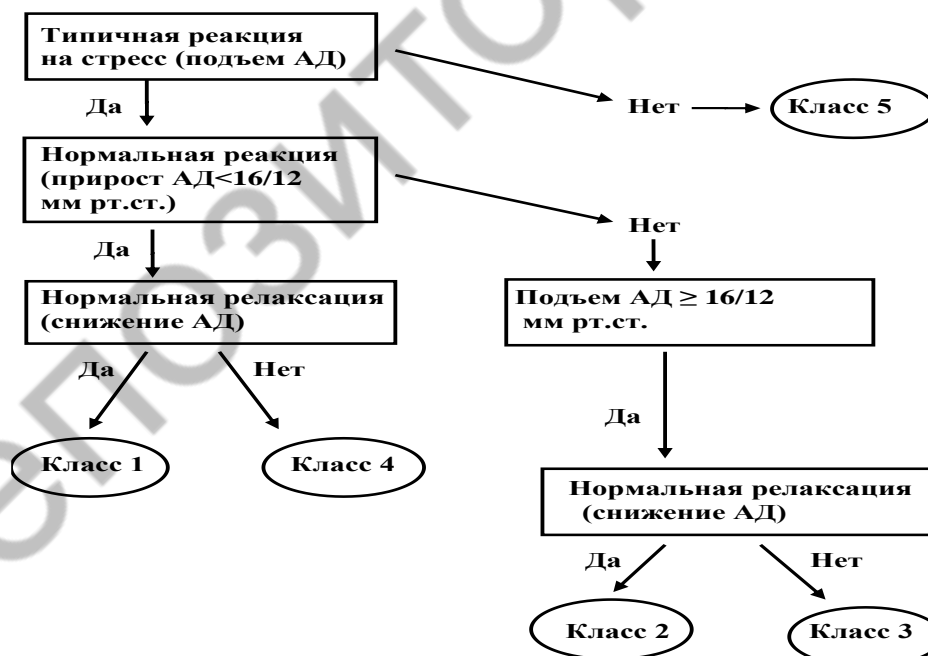


Рисунок 1. – Алгоритм компьютерной классификации функциональной реактивности кровообращения

Проведена проверка эффективности предложенного алгоритма оценки гемодинамических реакций у здоровых молодых людей при ПЭНТ и сопоставление их с другими гемодинамическими параметрами – показателями суточного мониторирования АД (СМАД) и эндотелий-зависимой вазодилатации (ЭЗВД). Для этого обследованы 120 практически здоровых людей (56 мужчин и 64 женщины, возраста $24,5 \pm 0,3$ лет). Для ПЭНТ использован тест «7±2» [1], анализ его результатов проводился по алгоритму ДР. Исследована также неспецифическая адаптация организма (НА) скрининговыми методами: по опросникам Л.Х.Гаркави (иммунно-эндокринная адаптация) и И.Н.Гурвича (нервно-психическая).

В результате ПЭНТ у обследованных выявлены 5 типов гемодинамических реакций, включая известные три: нормальная – у 55,8% (67 чел.), гиперреактивная – у 25,0% (30 чел.), гипертензивная – у 10,1% (12 чел.), а также два впервые предложенных типа: «гипертензивная» релаксация (нормальная реакция АД на нагрузку, но сохранение повышенного АД во время отдыха) – у 4,2% (5 чел.) и атипичная (отсутствие подъема АД) – у 5,0% (6 чел.).

Между типом 1 (нормальная реакция) и другими типами выявлены статистически значимые различия величин АД (хотя они находились в пределах принятой нормы), что подтверждает высокое качество разделения типов:

- в типе 2 (гиперреактивная реакция) – более высокие значения САД и ДАД на всех ступенях нагрузки и на 1-й минуте отдыха ($p < 0,05$);
- в типе 3 (гипертензивная реакция) – более высокие значения САД и ДАД на всех минутах тестирования, включая отдых ($p < 0,05$);
- в типе 4 («гипертензивная релаксация») – более высокие значения САД и ДАД на 3-й и 5-й минутах нагрузки и на всем протяжении отдыха ($p < 0,05$);
- в типе 5 (атипичная реакция) – снижение ДАД на 1-й и 5-й минутах отдыха при значительно большем приросте ДАД на 3-й минуте нагрузки – $3,2 \pm 3,7$ и $9,7 \pm 3,2$ мм рт.ст. в классах 1 и 5 соответственно ($p < 0,05$).

С исходно повышенным АД было 4 чел., при ПЭНТ 2 из них отнесены к типу 5, что оказалось значимо больше, чем в остальных типах, $p < 0,05$.

Средние показатели СМАД в группах с разной реакцией на ПЭНТ соответствовали нормам, но в типе 3 показатели «нагрузки давлением» днем были достоверно выше, чем при типе 1 ($p < 0,05$).

Нарушения ЭЗВД отмечены при всех типах, достоверно не отличаясь по частоте ($p > 0,05$), хотя с тенденцией к увеличению при типах с «ненормальными» реакциями: при 1-м у 34,3% (23 чел.), при 2-м – у 43,3% (13), при 3-м – у 41,7% (5), при 4-м – у 2-х чел. из 5-ти, при 5-м – у 3-х чел. из 6-ти. Возможно, для 4-го и 5-го типов реакции достоверность различий не получена из-за малочисленности таких реакций в группе наблюдения, хотя эти типы реакций, несомненно, имеют определенное клиническое значение.

При всех типах реакций на ПЭНТ была высока доля лиц с нарушениями НА, в том числе по обеим ее составляющим: от 19,4% (13 чел.) при нормальной до 58,3% (7чел.) при гипертензивной, что достоверно больше ($p<0,05$); при 4-м и 5-м типах нарушения НА имели 4 чел. из 11-ти (36,4%).

Отмеченные особенности типов 4 и 5 демонстрируют, что они занимают промежуточное положение между нормальной и патологическими типами реакций и дают основание предполагать не совсем адекватную адаптацию сердечно-сосудистой системы к психоэмоциональной нагрузке у таких лиц.

Таким образом, использование компьютерного анализа результатов ПЭНТ позволяет выявить среди практически здоровых лиц 5 типов гемодинамических реакций на нагрузку, в том числе патологический (гипертензивная реакция), а также 3 иных типа нарушений реакции на психоэмоциональный стресс, клиническое значение которых требует дальнейшего изучения. Предложенная процедура анализа результатов ПЭНТ может использоваться и без компьютера («вручную»), рис.1.

Выявлено также, что среди практически здоровых молодых людей высока доля лиц с нарушениями адаптации и функционального состояния эндотелия, особенно у лиц с гипертензивной реакцией на нагрузку, что указывает на необходимость их оздоровления.

Список литературы

1. Ерёмина, Н.М. Психоэмоциональный нагрузочный тест « 7 ± 2 »: возможности выявления патологических реакций гемодинамики у практически здоровых молодых людей/ Н.М.Ерёмина //Военная медицина. – 2012.– № 3. – С. 24–27.
2. Сидоренко, Г.И. Психоэмоциональные тесты и перспективы их применения в кардиологии / Г.И. Сидоренко, А.В. Фролов, А.П. Воробьев // Кардиология. – 2004. – №6. –С. 59-64.
3. QT dispersion and mental stress testing / D.Z. Psirropoulos, G.E. Boudonas, A.N. Efthimiadis et al. // Hellenic J Cardiol. – 2003. –Vol. 44. –P. 180-186.
4. Blood pressure reactivity to mental stress task as a determinant of sustained hypertension after 5 years of follow-up / P. Armariol, R.H. del Rey, M. Martin-Baranera et al. // Journal of Human Hypertension. –2003. –Vol. 17.–P. 181-186