ПРОЯВЛЕНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ЛОКАЛЬНЫХ ПОКАЗАНИЯХ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ПУЛЬСА

Шибяев И.Г.¹, Кукса Ю.И.²

¹ИЗМИРАН, Троицк, Москва, Россия

²ЦГЭМИ ИФЗ РАН, Троицк, Москва, Россия

MANIFESTATION OF EXTERNAL FACTORS IN LOCAL BLOOD PRESSURE AND PULSE READINGS

Shibaev I.G.¹, Kuksa J.I.²

¹IZMIRAN, Troitsk, Moscow, Russia

²GEMRC IPE RAS, Troitsk, Moscow, Russia

Usually the patient's condition is assessed by blood pressure values and heart rate. In previous works by the authors, the emphasis was on the analysis of long-period component of the series under study and their connection with geophysical / atmospheric phenomena. This work describes the patient's condition through the correlation of blood pressure and heart rate and, classifying assess the role of external factors in these "coordinates". Examines the correlation in the moments of the lunar apogee and perigee.

DOI: 10.31725/0552-5829-2020-357-360

1. Введение

Оценку состояния пациента начинают с анализа артериального давления (АД) и пульса – частоты сердечных сокращений (ЧСС). Так как их значения достаточно изменчивы, то четкой функциональной связи между величинами АД и ЧСС нет. Низкий пульс совсем не означает пониженный уровень артериального давления. А при высоком пульсе, давление может быть не только нормальными, но и в ряде случаев сниженным (при инфаркте миокарда, сердечной недостаточности), так как высокая частота сокращений не оставляет сердцу времени для того чтобы успеть набрать достаточное количество крови и такая работа будет малоэффективна. Важен характер и динамика связи пульса с давлением. В работе [1] анализируются длительные наблюдения ряда физиологических параметров восьми испытуемых и отмечена важность таких исследований.

В работе авторов [2] представлен ряд ситуаций, когда связи ЧСС с АД можно сопоставить поведение пациента или проявление внешних условий. В периоды повышенной активности (командировки, праздники и т. д.) возрастают пульс с АД. Также рассмотрены моменты отклонения атмосферного давления от среднегодового более чем на ± 15 мм. рт. ст. В эти дни вариации АД и ЧСС проявляются менее явно, чем при повышенной активности, но знак вариаций утренних значений пульса и АД совпадает со знаком вариаций атмосферного давления. В более ранней работе авторов [3] отмечено проявление «лунного» периода ~ 27.35 дней в спектрах утренних по-

казаний. Данная работа описывает и классифицирует состояние пациента через корреляционные связи показаний АД и ЧСС. Исследуются корреляционные связи в моменты лунного апогея и перигея.

2. Классификация корреляционных связей ЧСС и АД

Из длительных наблюдений по программе самоконтроля АД [2, 3] выбран двенадцатилетний интервал (2000÷2011 гг., всего 4383 дня) с более активным поведением пациента и устойчивыми показаниями пульса, САД и ДАД – систолического и диастолического артериального давления (из анализа пульсового давления [4]). Описывать состояние пациента будем коэффициентами линейной корреляции медицинских параметров. На временном интервале dT , для соответствующих фрагментов рядов А и В, вычисляется коэффициент линейной корреляции $\text{Corr}(A \& B/dT)$. Сканируя интервал dT (в работе $dT=5$ дням) по временной оси и находя коэффициент корреляции в каждый момент времени, мы получим временную динамику этого коэффициента — $\text{Corr}(A \& B/dT; t)$. Тогда всё разнообразие ситуаций отображается на интервал $[-1; +1]$ и носит оценочный характер состояния организма. От рядов ЧСС, САД и ДАД мы переходим к корреляционным рядам $K1 \div K3$ для утренних и вечерних показаний, где:

$K1(t) = \text{Corr}(\text{ЧСС} \& \text{САД}/dT; t)$ – динамика коэффициента корреляции между ЧСС и САД; $K2(t) = \text{Corr}(\text{ЧСС} \& \text{ДАД}/dT; t)$ – корреляции между ЧСС и ДАД; $K3(t)$ – между САД и ДАД. Примеры связи корреляционных рядов с внешними факторами приведены в работах [2, 4].

Теперь состоянию пациента сопоставлена тройка чисел $K1 \div K3$, которая отражает связь между показаниями ЧСС, САД и ДАД. На рис. 1 показаны характеристики трех основных утренних и вечерних групп (кластеров) состояния пациента в этих переменных, ось OY – средние значения $K1 \div K3$ по группе, отброшено несколько малочисленных групп – каждая $\leq 2\%$.

Рис. 1. Группы корреляционных отношений состояния пациента; слева – утро.

Численности трех утренних групп и первых двух вечерних сравнимы (91.4 & 90.2%), при этом у утренних и вечерних групп I/II структуры подобны – несколько меняются значения $K1 \div K3$ и, более существенно, объем (55% => 61.7%; 19% => 28.5%).

Изменения АД (от стресса, физических нагрузок или других факторов) связаны с изменениями одновременно САД и ДАД так, что их разница меняется в пределах 40–60 мм. рт. ст., так как наши артерии сглаживают гемодинамический удар после сердечного выброса. Эту согласованность отражает КЗ в группах I и II – 74% состояний утром и 90.2% вечером. При этом ЧСС меняется в фазе с САД/ДАД в группе I и противофазе в группе II. Также утром значима роль (17.4%) группы III с четкой связью ЧСС и ДАД ($K_2 > 0.5$) при «случайном» поведении САД ($K_1, K_3 \approx 0$). В [2] отмечалось, что утренние показания ЧСС/АД менее сбалансированы и организм более подвержен внешнему влиянию – у утренних рядов больше асимметрия; распределение вечерних показаний ближе к нормальному ($kurtosis \sim 3$) в отличие от утренних с $kurtosis \sim 4$; присутствие "лунной" компоненты в утренних данных. Проявление утром группы III, т.е. более широкий спектр состояний в утренних показаниях, это и отражает.

3. Временные характеристики групп

Разложение состояний групп I/II по годам демонстрирует рис. 2. На рис. 3 разложены утренние состояния группы III по годам и месяцам.

Рис. 2. Распределение показаний групп I (слева) и II (справа) по годам. Утренние показания – непрерывная линия; вечерние – разрывная.

Рис. 3. Утренние состояния группы III. а) – распределение по годам, б) – сезонное, по месяцам.

У вечерних состояний (рис. 2) видна «перекачка» с годами из группы I в группу II. Это демонстрируют и утренние показания, но с активной ролью группы III: $I \Rightarrow II, III$. Видим растущий тренд на рис. 3а, сезонный характер демонстрирует рис. 3б. Можно отметить общую тенденцию в ослаблении связей между ЧСС/САД/ДАД и ростом таких ситуаций с возрастом. Также возрастает чувствительность организма к сезонным изменениям. По приведенным трендам можно оценить скорость этих процессов.

4. Оценка лунного фактора по корреляционным рядам

Уже отмечалось наличие в утренних показаниях гармоник 27.35 дней. О выделении периода в 27.32 дня в смертности и заболеваемости инфарктом у человека при анализе данных за 21 год сообщается в работе [5]. Разумно сравнить фрагменты корреляционных рядов при минимальной и максимальной удаленности Луны.

За 2000÷2011 гг. перигей/апогей достигались 159 раз. Исследуем ряды $K1 \div K3$ методом наложения эпох, нулевой день - момент перигея/апогея. На рис.4 сопоставлены показания при минимальном и максимальном удалении Луны после скользящего усреднения по 3 точкам, ось OX —сутки.

Рис. 4. Динамика $K1 \div K3$ в окрестности перигея/апогея, 0 – момент события; перигей – сплошная линия, апогей – разрывная; утро – верхний ряд, вечер – нижний.

В апогее связь пульса с САД/ДАД ($K1/K2$) локально ослабевает, в перигее имеем усиление $K1$ утром/вечером и $K2$ вечером. Расщепление состояний и их сопоставление наиболее четко проявилось в утренних показаниях $K1$. Данные результаты, очевидно, носят оценочный (качественный) характер.

Авторы благодарят Шибаева А.И. за помощь в проведении кластерного анализа.

Литература

1. Халберг Ф., Ж. Корнелиссен, К. Отсука и др. // Геофиз. процессы и биосфера Т. 12, № 4, 2013, с. 5 – 35,.
2. Isaikina O., Yu. Kuksa, I. Shibaev. / Annual Research & Review in Biology 9(1): 1-11, 2016, Article no.ARRB.21656 ISSN: 2347-565X, NLM ID: 101632869
3. Isaikina O., Yu. Kuksa, I. Shibaev. // Journal of Environmental Science and Engineering, V. 1, № 9 (B), p.1064 – 1073, 2012.
4. Исайкина О., Ю. Кукса, И. Шибаев. / Proceed. of Tenth Scientific Conference with International Participation SES 2014, Sofia, 2015, p. 145 – 148.
5. Штехмессер Г. / Хронобиология и хрономед.: Тезисы докладов на 2-м симпозиуме СССР—ГДР, Тюмень, 1982, с. 26-27.