

В. Э. Олейников, А. В. Кулюцин,
М. В. Лукьянова, Ю. А. Томашевская

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИТМА СЕРДЦА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ ПО ДАННЫМ ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ

Аннотация. На сегодня повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС) является одним из основных факторов риска сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности. Проведено исследование частотных характеристик сердечного ритма у здоровых пациентов с использованием холтеровского мониторинга. У всех обследуемых определялись офисные и суточные (максимальные, минимальные, средние дневные и ночные) значения ЧСС. Обнаруженные половозрастные особенности сопоставимы с данными международных исследований. Получены достоверные корреляционные связи между офисными, максимальными и средними значениями ЧСС за сутки и возрастом пациентов, а также офисной ЧСС и показателями САД, ДАД и ПД.

Ключевые слова: ЧСС, холтеровское мониторирование ЭКГ, частотные характеристики сердечного ритма.

Abstract. At present, increase of the heart rate is one of the basic risk factors of cardiovascular morbidity and mortality. The authors have carried out an examination of heart rate frequency characteristics in healthy patients with 24-hours ECG monitoring. The examination results of all patients have determined the office and diurnal (maximum, minimum, average daily and average nighttime) heart rate values. The detected sex-age features are comparable with the results of international trials. The authors have obtained reliable correlations between office, maximum, and average values of heart rate for 24-hours and patients age, as well as between office heart rate and SBP, DBP, and PP values.

Key words: heart rate, Holter monitoring of ECG, frequency characteristics of heart rate.

Введение

На протяжении последних лет в медицинской литературе активно обсуждается вопрос о роли частоты сердечных сокращений (ЧСС) в развитии сердечно-сосудистой патологии. Оживление интереса к этому физикальному показателю связано как с появлением лекарственных средств, избирательно урежающих ЧСС (ивабрадин), так и накоплением значительного количества фактических данных о клиническом значении ЧСС, базирующихся на требованиях доказательной медицины. Еще Levine H. J. et al. в 50-е гг. прошлого столетия предположил, что общее число сердечных сокращений на протяжении всей жизни представителя любого биологического вида практически постоянно, а зависимость между частотой сердечных сокращений в покое и ожидаемой продолжительностью жизни носит обратный характер [1].

Большинство крупных рандомизированных клинических исследований двух последних десятилетий рассматривают увеличение ЧСС в состоянии покоя как независимый фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и смерти [2–4]. При этом обратная зависимость между частотой ритма сердца в покое и продолжительностью жизни наблюдается как у здоровых лиц обоих полов в различных возрастных группах, так и у пациентов с арте-

риальной гипертензией, метаболическим синдромом, ишемической болезнью сердца и сердечной недостаточностью [5–7]. По данным Фремингемского исследования, увеличение ЧСС в покое ассоциировано с повышением смертности от всех причин (коронарной, внезапной сердечно-сосудистой) вне связи с другими факторами кардиоваскулярного риска [8]. Установлено, что повышенная ЧСС является независимым фактором риска сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности в общей популяции [9, 10], а также у пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) [11]. Взаимосвязь между снижением ЧСС и смертностью установлена при терапии β -блокаторами, в особенности у лиц, перенесших ИМ, и пациентов с сердечной недостаточностью [12–14].

Результаты рандомизированных клинических исследований позволяют предположить, что стойкое повышение ЧСС может играть непосредственную роль в патогенезе коронарного атеросклероза, а данные, полученные в экспериментальных моделях на животных, подтверждают прямой антиатерогенный эффект снижения ЧСС [15, 16]. Также ЧСС статистически значимо коррелирует с тяжестью и прогрессированием атеросклероза, что выяснилось в исследовании Perski A. с соавт. при проведении коронарографии у мужчин, перенесших ИМ в молодом возрасте [17, 18]. При уже существующем атеросклерозе увеличение ЧСС приводит к повышению нагрузки на стенку артерии и может спровоцировать разрыв атеросклеротической бляшки [19].

Кроме того, высокая ЧСС коррелирует с частотой возникновения гипертрофии миокарда левого желудочка [20], связана со сниженной васкулярной растяжимостью, повышенной ригидностью артерий и скоростью пульсовой волны – характеристиками, ассоциированными с высоким риском ИМ и кардиальной смерти [21].

И, наконец, высокая ЧСС в покое может свидетельствовать о дисбалансе автономной нервной системы, являясь, в сущности, маркером симпатической гиперактивности [22, 23]. Экспериментально доказано, что колебания тонуса симпатической нервной системы способны привести к снижению порога фибрилляции желудочков и развитию жизнеугрожающих аритмий [24].

Исходя из актуальности клинического значения ЧСС, нами изучены половозрастные особенности частотных характеристик сердечного ритма, их корреляционные взаимосвязи со значимыми антропометрическими и гемодинамическими показателями при 24-часовом холтеровском мониторинге (ХМ) в выборке здоровых лиц.

Материал и методы исследования

В исследование включено 103 добровольца, у которых отсутствовали жалобы и физикальные данные, указывающие на наличие сердечно-сосудистых заболеваний и поражение внутренних органов, все имели нормальные цифры артериального давления (АД) и нормальную ЭКГ покоя. Среди обследуемых было 36 (35 %) мужчин и 67 (65 %) женщин в возрасте от 19 до 69 лет, средний возраст в группе – 48 (31; 53) лет. Возраст мужчин не отличался от возраста женщин 43,5 (29; 51) и 48 (33; 53) лет соответственно ($p = 0,21$).

Всем пациентам определяли офисные значения ЧСС и проводили точное мониторирование ЭКГ с оценкой частотных характеристик сердечного ритма.

Офисные значения ЧСС в покое определяли путем мануального измерения пульса на лучевой артерии в течение 60 с у пациента, находящегося в сидячем положении после 10-минутного отдыха.

24-часовое ХМ выполняли амбулаторно в условиях обычной профессиональной активности. Режим дня не имел отклонений от привычного для каждого индивидуума. Потребление кофе, алкоголя и табака для курильщиков не должно было превышать привычные уровни. Обследуемые не принимали каких-либо лекарственных средств. Использовали систему ХМ «Astrocard Holtersystem Elite» («Медитек», Россия), анализируя записи в полуавтоматическом режиме с ручной обработкой результатов морфологической классификации комплексов QRS и артефактов. Не принимали к рассмотрению зашумленные записи, в которых число артефактов составляло более 5 % от общего количества детектированных сигналов, а также записи продолжительностью менее 20 ч. Окончательные результаты детально редактировали с коррекцией на уровне одиночного комплекса QRS, что позволяло использовать для анализа частотных характеристик ритма только интервалы RR, образованные нормальными желудочковыми комплексами синусового происхождения. По результатам ХМ у всех обследуемых отсутствовали признаки ишемии миокарда, желудочковая и суправентрикулярная эктопическая активность не превышала допустимых значений [25].

В результате анализа 24-часовых записей автоматически получали следующие показатели частоты синусового ритма: ЧСС_{сутки} – средняя частота синусового ритма за сутки; ЧСС_{max} – максимальная частота за 24 ч наблюдения, вычисленная по пяти смежным интервалам RR синусового ритма; ЧСС_{min} – соответственно минимальная частота синусового ритма за сутки, рассчитанная по пяти смежным интервалам NN. Производили расчет средних значений ЧСС в дневные (ЧСС_{день}) и ночные часы (ЧСС_{ночь}).

Для обработки полученных данных использовали программу Statistica 6.0 (США). При правильном распределении признака значения представлены в виде средних величин и их стандартных отклонений ($M \pm SD$), для анализа применяли параметрический критерий *t*-тест Стьюдента. При неправильном распределении значения представлены медианой (*Me*) и интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го процентилей (*Q25 %*; *Q75 %*). Сравнение групп проводили методами непараметрической статистики – рангового теста Манна-Уитни для связанных групп и критерия Вилкоксона для несвязанных групп. Для исследования корреляционных взаимосвязей применяли коэффициенты корреляции Спирмана и Пирсона [26]. При использовании любых статистических методов и средств анализа статистически значимыми принимали различия при значениях $p < 0,05$.

Результаты исследования

Оценка частотных характеристик ритма при ХМ включала анализ среднесуточных параметров, средних значений дневной и ночной ЧСС.

Оценка связи показателей ЧСС с возрастом пациентов. С целью определения возрастной зависимости частотных показателей исследуемая выборка здоровых пациентов подверглась делению на 5 групп с шагом в 10 лет. Группа 1 включала 21 пациента 19–30 лет, группа 2 – 17 пациентов 30–40 лет, группа 3 – 21 человека 40–50 лет, в группу 4 вошли 33 пациента 50–60 лет,

в группу 5 – 11 добровольцев старше 60 лет. В табл. 1 представлены частотные характеристики сердечного ритма при офисном измерении и суточном мониторингировании в группе здоровых лиц с учетом возраста пациентов.

Таблица 1

Частотные характеристики ритма
при офисном измерении и ХМ у обследованного контингента

Возрастная группа	Группа 1 (<i>n</i> = 21)	Группа 2 (<i>n</i> = 17)	Группа 3 (<i>n</i> = 21)	Группа 4 (<i>n</i> = 33)	Группа 5 (<i>n</i> = 11)	Выборка в целом (<i>n</i> = 103)
Средний возраст	25 (24;26)	33 (31;35)	47 (43;48)	53 (51;57)	63 (61;66)	48 (31;53)
Офисная ЧСС	69,2 ± 8,3	68,9 ± 9,8	68,1 ± 10,1	69,3 ± 9,4	66,1 ± 8,6	68,3 ± 10,7
ЧСС _{сут}	73,9 ± 8,2	76,8 ± 7,6	74,1 ± 7,5	72,1 ± 6,6	70,2 ± 8,6	73,4 ± 7,3
ЧСС _{день}	76,5 ± 9,1	78,7 ± 8,9	76,1 ± 7,9	73,2 ± 12,0	74,2 ± 8,4	76,0 ± 7,4
ЧСС _{ночь}	62,9 ± 8,8	66,1 ± 6,9	64,4 ± 8,2	63,3 ± 6,6	61,1 ± 6,0	63,7 ± 7,4
ЧСС _{min}	45 (41;48)	47 (44;51)	49 (43;56)	46 (43;52)	47 (44;51)	47 (43;52)
ЧСС _{max}	136* (123;150)	138 (124;141)	134 (125;144)	131 (125;140)	121 (116;132)	133 (124;144)

Примечание. *M* – средняя величина; *SD* – ее стандартные отклонения; *Me* – медиана; (*Q*₂₅%;*Q*₇₅ %) – интерквартильный размах в виде 25-го и 75-го перцентилей; * – достоверные отличия значений ЧСС_{max} между группами 1 и 5.

При статистической обработке получены достоверные отличия между группой 1 и группой 5 по максимальной ЧСС. По другим частотным показателям ни одна из возрастных групп не отличалась друг от друга и от выборки здоровых лиц в целом.

Зависимость частотных характеристик ритма от пола. Большой практический интерес представляет определение особенностей частотных характеристик ритма сердца у здоровых мужчин и женщин разного возраста. Следует уточнить, что количество обследуемых лиц в каждой сформированной ранее возрастной группе не позволяет получить достоверных данных о половых различиях пациентов. С целью увеличения обрабатываемых массивов частотных показателей у лиц разного пола мы разделили всю выборку здоровых на две большие подгруппы, куда вошли пациенты до 50 и после 50 лет.

По результатам исследования офисные, минимальные и средние значения ЧСС за сутки, средняя ЧСС в периоды бодрствования и сна достоверно отличались только у женщин – ниже в старшей возрастной подгруппе (рис. 1). Различия по офисной ЧСС составили 2 уд/мин (*p* < 0,01), минимальной ЧСС за сутки – 2 уд/мин (*p* = 0,04), среднесуточной ЧСС – 4 уд/мин (*p* = 0,03), среднедневной ЧСС – 5 уд/мин (*p* = 0,02) и по средней частоте за ночь – 4 уд/мин (*p* = 0,03). У мужчин имелись достоверные отличия лишь по одному частотному показателю – минимальной ЧСС в течение суток, которая составляла на 6 уд/мин больше у лиц мужского пола старше 50 лет (*p* = 0,003).

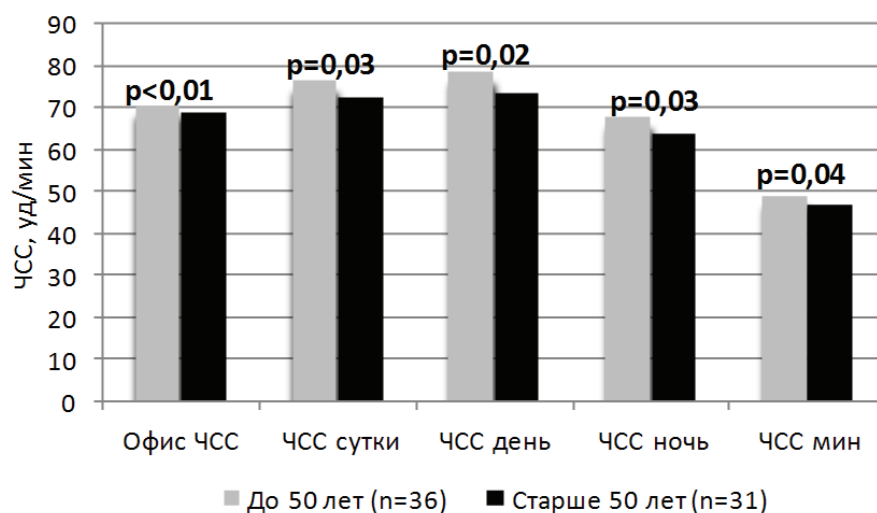


Рис. 1. Офисные и суточные значения ЧСС у здоровых женщин по данным ХМ ($n = 67$)

Примечание. n – количество пациентов, данные достоверны при значениях $p < 0,05$.

Достоверные гендерные различия по офисной, минимальной суточной и средним значениям ЧСС выявлены как в обследованной когорте в целом, так и в подгруппе лиц до 50 лет. Анализируемые параметры ЧСС были несколько выше у женщин, чем у мужчин, как в период бодрствования, так и во сне. Полученные отличия офисных, средних и минимальных значений ЧСС у здоровых мужчин и женщин в подгруппе от 19 до 50 лет и в целом в исследуемой выборке представлены на рис. 2, 3.

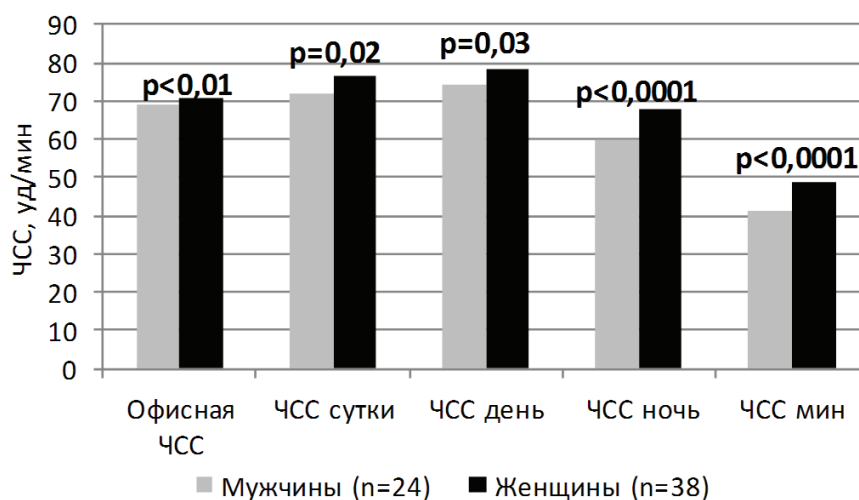


Рис. 2. Офисные и суточные значения ЧСС у здоровых мужчин и женщин в возрасте от 19 до 50 лет

Так, офисная, минимальная суточная и среднесуточная частота ритма у женщин до 50 лет оказалась выше, чем у мужчин того же возраста ($p < 0,01$,

$p < 0,0001$ и $p = 0,02$), средние значения ЧСС в дневные и ночные часы также преобладали у женщин - на 5 ($p = 0,03$) и 8 уд/мин ($p < 0,0001$) соответственно.

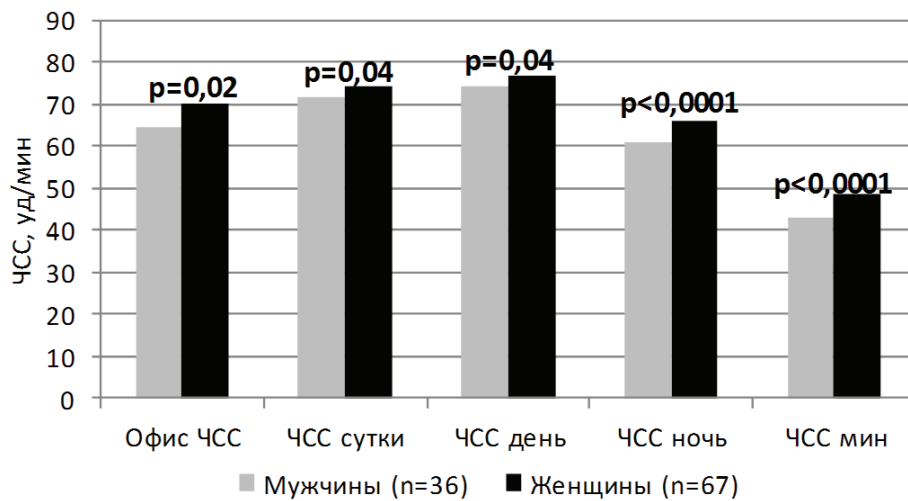


Рис. 3. Офисные и суточные значения ЧСС у здоровых мужчин и женщин в обследуемой когорте

Среди всего контингента обследуемых выявлены достоверные различия между мужчинами и женщинами по офисной ЧСС ($p = 0,02$), минимальной суточной частоте ($p < 0,0001$), по средним значениям за сутки, дневные и ночные часы соответственно ($p = 0,04$, $p = 0,04$, $p < 0,0001$). Другие анализируемые частотные характеристики ритма сердца не имели достоверных отличий по полу ни в обследованной группе в целом, ни в приведенных возрастных подгруппах.

При изучении частотных показателей в когорте обследуемых здоровых лиц обнаружены обратные низкие и умеренные корреляционные взаимосвязи исследуемых показателей с возрастом, а также прямые низкие корреляции со значениями артериального давления. Офисная ЧСС, в отличие от частотных характеристик ритма, определяемых при суточном мониторинге, прямо коррелирует с показателями АД: систолического ($r = 0,18$; $p = 0,04$), диастолического ($r = 0,24$; $p = 0,03$) и ПД ($r = 0,06$; $p < 0,05$). Отрицательные корреляции с возрастом имеют офисная ЧСС ($r = -0,48$; $p < 0,001$), максимальные ($r = -0,35$; $p = 0,003$) и среднесуточные значения ЧСС ($r = -0,24$; $p = 0,01$).

Обсуждение результатов исследования

Сегодня, как и в древние времена, основное внимание практических врачей и большинства научных исследований сконцентрировано на определении офисной ЧСС, определяемой в условиях физического и эмоционального покоя пациента. Это объяснимо простотой определения данного показателя и достаточно высокой клинической значимостью. Однако, по мнению Corie et al. [30], ЧСС, оцениваемая при суточном мониторинге ЭКГ, имеет даже более высокое прогностическое значение, чем фракция изгнания левого желудочка, которая обычно используется в качестве прогностического индекса. В отечественных и зарубежных системах ХМ ЭКГ в рамках анализа частотных характеристик ритма используются показатели минимальной,

средней, максимальной частоты за время мониторингирования, в некоторых системах автоматически рассчитывается так называемый циркадный индекс (соотношение средней дневной и средней ночной ЧСС) [25].

Отсутствие достоверных отличий изучаемых частотных показателей между всеми пятью возрастными группами с шагом в 10 лет, возможно, объясняется недостаточным количеством пациентов в отдельных группах. Тогда как при делении когорты обследованных на две подгруппы (до и после 50 лет) были обнаружены достоверные возрастные отличия по большинству частотных характеристик. Полученные нами результаты сопоставимы с данными проводимых ранее исследований, указывающих на зависимость ЧСС от пола и возраста пациентов [27–29]. Большинство авторов констатируют уменьшение ЧСС с годами, что, возможно, объясняется зависимым от возраста снижением чувствительности рецепторов к парасимпатическим влияниям [31, 32]. Регистрируемые нами значения офисной и среднесуточной ЧСС также уменьшаются с возрастом, что соответствует данным, представленным в работе Umetani et al. [27]. Мы ориентируемся на данное исследование при сопоставлении с нашими результатами, поскольку оно выполнено на относительно большой выборке здоровых лиц и имело целью определение границ нормальных значений ЧСС и временных показателей вариабельности сердечного ритма с учетом их возрастных изменений. Следует отметить, что полученные нами средние значения ЧСС в период бодрствования и сна у женщин в исследуемой когорте согласуются с данными, представленными в работах M. Brodsky и Ph. Stein et al. [28, 29].

Достоверными половые различия по офисной, минимальной суточной и средним значениям ЧСС оказались как в обследованной когорте в целом, так и в подгруппе лиц до 50 лет, однако в подгруппе пациентов старше 50 лет частотные характеристики ритма у мужчин и женщин достоверно не отличались. Это обстоятельство, очевидно, может указывать на некоторые гормональные особенности регуляции сердечного ритма в репродуктивном периоде [31]. Анализируемые параметры ЧСС несколько выше у женщин, чем у мужчин, как в период бодрствования, так и во сне.

Кроме поиска половозрастных особенностей офисных и суточных показателей частоты сокращений сердца, был проведен корреляционный анализ полученных параметров с возрастом, антропометрическими данными и показателями АД. Достоверная обратная зависимость офисных, максимальных и средних значений ЧСС за сутки от возраста согласуются с общепринятыми данными о снижении ЧСС у пожилых пациентов. С учетом этой особенности производят расчет субмаксимальной ЧСС индивидуально для каждого пациента [33]. Полученные корреляционные связи между офисной ЧСС и показателями систолического, диастолического и пульсового АД согласуются с результатами исследований других авторов [34–36].

Выводы

1. Частотные показатели сердечного ритма, определенные по данным суточного мониторингирования ЭКГ у здоровых людей, характеризуются сложной гендерной зависимостью: в возрасте от 19 до 50 лет женский пол ассоциируется со статистически значимым повышением ЧСС во всех циркадных интервалах, тогда как в возрастной группе старше 50 лет отсутствуют половые отличия по ЧСС вследствие снижения частоты сокращений у женщин.

2. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у здоровых людей характеризуется средней по силе обратной корреляционной взаимосвязью между возрастом и ЧСС.

3. Наличие прямой корреляционной зависимости между офисной ЧСС и основными показателями системного артериального давления при отсутствии их взаимосвязи с данным суточного мониторинга отражают реакцию сердечно-сосудистой системы здоровых людей на контакт с медицинским персоналом в момент офисного обследования в медицинском центре.

Список литературы

1. **Levine, H. J.** Rest heart rate and life expectancy / H. J. Levine // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – V. 30 (4). – P. 1104–1106.
2. **Palatini, P.** Heart cardiovascular risk / P. Palatini, S. Julius // J. Hypertens. – 1997. – V. 15 (1). – P. 3–17.
3. **Palatini, P.** High heart rate: a risk factor for cardiovascular death in elderly men / P. Palatini, E. Casiglia, S. Julius, A. C. Pessina // Arch Intern Med. – 1999. – V. 159 (6). – P. 585–592.
4. **Palatini, P.** Predictive value of clinic and ambulatory heart rate for mortality in elderly subjects with systolic hypertension / P. Palatini, L. Thijs, J. A. Staessen et al. // Arch Intern Med. – 2002. – V. 162 (20). – P. 2313–2321.
5. **Goldberg, R. J.** Factors associated with survival to 75 years of age in middle-aged men and women / R. J. Goldberg, M. Larson, D. Levy // Arch Intern Med. – 1996. – V. 156. – P. 505–51.
6. **Palatini, P.** Heart rate as a risk factor for atherosclerosis and cardiovascular mortality: the effect of antihypertensive drugs / P. Palatini // Drugs. – 1999. – V. 57. – P. 713–724.
7. **Fox, K.** Heart rate as a prognostic risk factor in patients with coronary artery disease and left-ventricular systolic dysfunction (BEAUTIFUL): a subgroup analysis of a randomized controlled trial / K. Fox, I. Ford, P. G. Steg et al. // Lancet. – 2008. – V. 372. – P. 817–821.
8. **Kannel, W. B.** Office assessment of coronary candidates and risk factor insights from the Framingham study / W. B. Kannel // J. Hypertension. – 1991. – V. 9 (Suppl.). – P. 13–19.
9. **Ferrari, R.** Prognostic benefits of reduction in cardiovascular disease / R. Ferrari, S. Censi, F. Mastrorilli, A. Boraso // Eur. Heart J. – 2003. – V. 5 (Suppl. G). – P. G10–G14.
10. **Habib, G. B.** Is heart rate a risk factor in the general population? / G. B. Habib // Dialog Cardiovasc Med. – 2001. – V. 6. – P. 25–31.
11. The predictive value of heart rate in patients with acute myocardial infarction. SPRINT Study Group. Secondary Prevention Reinfarction Israeli Nifedipine Trial / E. Disegni, U. Goldbourt, H. Reicher-Reiss, E. Kaplinsky, M. Zion, V. Boyko, S. Behar // J. Clin. Epidemiol. – 1995. – V. 48 (10). – P. 1197–1205.
12. **Kjekshus, J. K.** Importance of determining beta-blocker efficacy long-term infarction intervention trials / J. K. Kjekshus // Am. J. Cardiol. – 1986. – V. 57 (12). – P. 43F–49F.
13. **Braunwald, E.** Expanding indications for beta-blockers failure / E. Braunwald // N. Engl. J. – 2001. – V. 344 (22). – P. 1711–1712.
14. Carvedilol Prospective Randomized Cumulative Survival Study Group (2001) Effect of carvedilol on survival in severe chronic heart failure / M. Packer, A. J. Coats, M. B. Fowler et al. // N. Engl. J. Med. – 2001. – V. 344 (22). – P. 1651–1658.
15. **Beere, P. A.** Retarding effect of lowered heart rate on coronary atherosclerosis / P. A. Beere, S. Clagov, C. K. Zarins // Science. – 1984. – V. 226. – P. 180–182.

16. **Bonaa, K. H.** Association between heart rate and atherogenic blood lipid fractions in a population. The Tromso Study / K. H. Bonaa, E. Arnesen // *Circulation*. – 1992. – V. 86. – P. 394–405.
17. **Perski, A.** Heart correlates with severity of coronary atherosclerosis young postinfarction patients / A. Perski, A. Hamsten, K. Lindvall, T. Theorell // *Am Heart J*. – 1988. – V. 116. – P. 1369–1373.
18. **Perski, A.** Minimum heart rate and coronary atherosclerosis: independent relations to global severity and rate of progression of angiographic lesions in men with myocardial infarction at a young age / A. Perski, G. Olsson, C. Landou et al. // *Am Heart J*. – 1992. – V. 123 (3). – P. 609–616.
19. **Heidland, U. E.** Left ventricular muscle mass and elevated heart rate reassociated with coronary plaque disruption / U. E. Heidland, B. E. Strauer // *Circul.* – 2001. – V. 104 (13). – P. 1477–1482.
20. **Fox, K.** Heart rate as a prognostic risk factor in patients with coronary artery disease and left-ventricular systolic dysfunction (BEAUTIFUL): a subgroup analysis of a randomized controlled trial / Fox K., Ford I., Steg P. G. et al. // *Lancet*. – 2008. – V. 372. – P. 817–821.
21. **Sa Cunha R.** Association between arterial rigidity subjects / R. Sa Cunha, B. Pannier, A. Benetos, J. P. Siche, G. M. London, J. M. Mallion, M. E. Safar // *J. Hypertens.* – 1997. – V. 15 (121). – P. 1423–1430.
22. **Palatini, P.** Association of tachycardia with morbidity and mortality: pathophysiological considerations / P. Palatini, S. Julius // *J. Hum. Hypertens.* – 1997. – V. 11 (1). – P. 19–27.
23. **Festa, A.** Heart rate in relation to insulinsensitivity and insulin secretion in nondiabetic subjects / A. Festa, R. J. D'Agostino, C. N. Hales et al. // *Diabetes Care*. – 2000. – V. 23 (5). – P. 624–628.
24. **Siche, J. P.** Heart rate and sympathetic risk / J. P. Siche // *An Card Angiol.* – 1998. – V. 47. – P. 404–410.
25. **Макаров, Л. М.** Холтеровское мониторирование / Л. М. Макаров. – 2-е изд. – М. : Медпрактика-М, 2003. – 340 с.
26. **Реброва, О. Ю.** Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 305 с.
27. **Umetani, K.** 24 hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and cender over nine decades / K. Umetani, D. Singer, R. McCarty, M. Atkinson // *JACC*. – 1997. – V. 33 (3). – P. 513–521.
28. **Brodsky, M.** Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart diseases / M. Brodsky, D. Wu, P. Penes, Ch. Kanakis, K. Rosen // *Am J. Cardiology*. – 1977. – V. 39. – P. 390–395.
29. **Stein, Ph.** Differing effects of age on heart rate variability in men and women / Ph. Stein, R. Kleiger, J. Rottman // *Am J. Cardiology*. – 1997. – V. 80 (3). – P. 302–305.
30. **Copie, X.** Predictive power of Increased Heart Rate Versus Depressed Left Ventricular Ejection Fraction and Heart Rate Variability for Risk Stratification After Myocardial Infarction / X. Copie, K. Hnatkova, A. Stanton et al. // *J. Am Coll Cardiol*. – 1996. – V. 27. – P. 270–276.
31. **Stanley, G.** Age and autonomic effects on interrelationships between lung volume and heart rate / G. Stanley, D. Verotta, N. Craft et al. // *Am J. Physiol*. – 1996. – V. 270. – P. 1833–1840.

32. **Аронов, Д. М.** Функциональные пробы в кардиологии / Д. М. Аронов, В. П. Лупанов. – М. : МЕДпресс-информ. – 2002. – 296 с.
33. **Ng, A. V.** Age and gender influence muscle sympathetic nerve activity at rest in healthy humans / A. V. Ng, R. Callister, D. G. Johnson, D. R. Seals // *Hypertension*. – 1993. – V. 21. – P. 498–503.
34. **Julius, S.** Tachycardia; an important determinant of coronary risk in hypertension / S. Julius, P. Palatini, S. D. Nesbitt // *J. Hypertens.* – 1998. – V. 16 (1). – P. 9–15.
35. **Mitchell, G. F.** Pulse Pressure and Risk of New-Onset Atrial Fibrillation / G. F. Mitchell, R. S. Vasan, M. J. Keyes et al. // *JAMA*. – 2007. – Feb. 21. – V. 297. – P. 709.
36. **Benetos, A.** Pulse pressure. A predictor of long-term cardiovascular mortality in a French male population / A. Benetos, M. Safar et al. // *Hypertension*. – 1997. – V. 30. – P. 1410–1415.
-

Олейников Валентин Эливич

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой терапии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет

E-mail: oleynikoff@sura.ru

Oleynikov Valentin Elivich

Doctor of medical sciences, professor,
head of sub-department of therapeutics,
Medical institute, Penza State University

Кулюцин Алексей Валерьевич

кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра терапии, Медицинский
институт, Пензенский
государственный университет

E-mail: terapia-pgu@rambler.ru

Kulyutsin Alexey Valeryevich

Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of therapeutics,
Medical institute, Penza State University

Лукьянова Марина Владимировна

аспирант, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет

E-mail: terapia-pgu@rambler.ru

Lukyanova Marina Vladimirovna

Postgraduate student, Medical institute,
Penza State University

Томашевская Юлия Анатольевна

кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра терапии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет

E-mail: terapia-pgu@rambler.ru

Tomashevskaya Juliya Anatolyevna

Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of therapeutics,
Medical institute, Penza State University

УДК 616.12-008.331.1

Олейников, В. Э.

Частотные характеристики ритма сердца у здоровых лиц по данным холтеровского мониторирования / В. Э. Олейников, А. В. Кулюцин, М. В. Лукьянова, Ю. А. Томашевская // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2011. – № 2 (18). – С. 107–116.