

Heart Rate Levels in the Populations of the Russian Federation and the United States of America during the Thirty-Year Perspective

Svetlana A. Shalnova, Vladimir G. Vilkov*, Anna V. Kapustina, Alexander D. Deev

National Medical Research Center for Preventive Medicine
Petroverigsky per. 10, Moscow, 101990 Russia

Heart rate (HR) acceleration is one of the risk factors of the number of prevalent chronic non-communicable diseases.

Aim. To evaluate changes in mean levels of HR in the Russian Federation (RF) and the United States of America (USA) in different age and sex groups from 1975 to 2014.

Material and methods. HR levels in men and women of different age groups were evaluated in the populations of the RF and the USA in 1975-1982 and in 2007-2014 by the secondary analysis of cross-sectional trials data. A total number of cases was 48974.

Results. In 80th years of XX century Russian men and women of all age groups had lower HR as compared to the USA, the distinctions were statistically significant in all age groups except for men aged 25-34 years ($p < 0.0001$). During the next 3 decades HR significantly decreased in all groups of the USA population, while the RF population demonstrated variety of HR levels trends in different groups, absolute distinctions in mean values were relatively small and did not exceed 2 beats per minute. At the present time HR levels are less in the RF as compared to the USA in women aged 25-55 years and in men aged 25-34 years; in 55-64-year old men HR is somewhat higher in the RF than in the USA, other groups revealed statistically insignificant distinctions.

Conclusion. The USA evidently loosed out to the RF in mean levels of HR in all age groups 35 years earlier. During the next 3 decades situation has been worsened as applied to the RF and distinctions with the USA have been largely smoothed over.

Keywords: heart rate, risk factors, cardiovascular diseases, NHANES II, Continuous NHANES, ESSE-RF.

For citation: Shalnova S.A., Vilkov V.G., Kapustina A.V., Deev A.D. Heart Rate Levels in the Populations of the Russian Federation and the United States of America during the Thirty-Year Perspective. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2018;14(3):312-318. DOI: 10.20996/1819-6446-2018-14-3-312-318

Частота сердечных сокращений в популяциях Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки в тридцатилетней перспективе

Светлана Анатольевна Шальнова, Владимир Галикович Вилков*, Анна Владимировна Капустина, Александр Дмитриевич Деев
Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины
Россия, 101990, Москва, Петроверигский пер., 10

Частота сердечных сокращений (ЧСС) является одним из факторов риска широко распространенных хронических неинфекционных заболеваний.

Цель. Изучить динамику средних уровней ЧСС в Российской Федерации (РФ) и Соединенных Штатах Америки (США) в различных возрастных и половых группах с 1975 г. по 2014 г.

Материал и методы. Посредством вторичного анализа данных одномоментных исследований популяций РФ и США в 1975-1982 и 2007-2014 гг. изучены величины ЧСС у мужчин и женщин разных возрастных групп. Общее число наблюдений – 48974.

Результаты. В 80-х годах XX века во всех возрастных группах мужчин и женщин средние уровни ЧСС были ниже в РФ в сравнении с США, во всех группах, кроме мужчин 25-34 лет, эти различия статистически значимы ($p < 0,0001$). За последующие 30 лет в США во всех группах ЧСС достоверно снизилась, динамика ЧСС в РФ характеризовалась разнонаправленностью в разных группах, абсолютные различия средних величин относительно невелики, и не превышают 2 уд/мин. В настоящее время средние величины ЧСС в РФ меньше в сравнении с США у женщин 25-55 лет и у мужчин 25-34 лет, у мужчин 55-64 лет ЧСС в РФ несколько выше в сравнении с США, в остальных группах различия статистически незначимы.

Заключение. США очевидно проигрывали РФ 35 лет назад по средним уровням ЧСС во всех возрастных группах. За последующие три десятилетия ситуация применительно к РФ ухудшилась, и различия с США в значительной степени нивелировались.

Ключевые слова: частота сердечных сокращений, факторы риска, сердечно-сосудистые заболевания, NHANES II, Continuous NHANES, ЭССЕ-РФ.

Для цитирования: Шальнова С.А., Вилков В.Г., Капустина А.В., Деев А.Д. Частота сердечных сокращений в популяциях Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки в тридцатилетней перспективе. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2018;14(3):312-318. DOI: 10.20996/1819-6446-2018-14-3-312-318

*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): vilkov_vladimir@list.ru

Received / Поступила: 30.03.2018

Accepted / Принята в печать: 04.04.2018

Heart rate (HR) of a healthy person is varying from 50 to 75 beats per minute (bpm) depending on age, sex and life style. It is determined by activity of the sinus node cardiac pacemaker under influence of the vegetative nervous system. HR reflects wide range of physiological and pathologic conditions and adapts to support cardiac output and maintain vital organs perfusion [1].

In accordance with experimental and clinical trials data steady HR acceleration can be at the forefront of coronary atherosclerosis pathogenesis and its complications development. Mechanical and metabolic factors resulted from HR increase can promote atherosclerosis progression [2].

High HR is an important factor determining myocardial ischemia as it leads to increase in myocardial oxygen consumption and decreases myocardial perfusion due to reduced diastole. The higher base HR the stronger possibility of an ischemic event. At a base HR of less than 60 bpm, the probability of HR acceleration causing the ischemic event is 8.7% as compared to 18.5% at a HR of more than 90 bpm [3].

There are many evidences that HR acceleration is an important factor influencing unfavorable outcomes in such patients with persistence of the effect after adjustment for other risk factors [4]. Prospective trials revealed independent relationship between high HR and increased cardiovascular morbidity and mortality [5,6]. In particular, HR of more than 80 bpm was demonstrated to more often cause atherosclerotic plaque disruption which is a basis for acute coronary syndrome development [7]. The authors consider a HR of more than 80 bpm to be an important independent risk factor of myocardial infarction morbidity and a predictor of death in such patients [7]. Results of examination of a cohort of Russian men and women had also demonstrated progressive reduction in survival and, accordingly, increase in mortality rates at HR of more than 80 bpm [8].

On the other side many randomized clinical trials have shown that decrease in HR is beneficial to cardiovascular patients' prognosis. There are some data testifying that reduction in HR by itself is more important than influence of pulse-decreasing drugs, in particular, beta-blockers. So, Goteborg study demonstrated favorable effect of metoprolol at HR of more than 70 bpm but it was not significantly better than a placebo effect at HR <70 bpm [9].

Vazir et al. (2018) recently published results of a study of associations between HR and different outcomes [10]. The trial, which enrolled 15680 patients, of them 8656 women (55.2%), showed that HR acceleration in consecutive measurements was

Частота сердечных сокращений (ЧСС) здорового человека составляет приблизительно от 50 до 75 ударов в минуту (уд/мин), в зависимости от возраста, пола и образа жизни. Она определяется активностью клеток кардиостимулятора синусового узла под влиянием вегетативной нервной системы, но также отражает широкий спектр физиологических и патологических состояний и адаптируется для поддержания сердечного выброса и сохранения перфузии жизненно важных тканей и органов [1].

Как было показано в экспериментальных и клинических исследованиях, устойчивое учащение сердечного ритма может играть прямую роль в патогенезе коронарного атеросклероза и его осложнений. Связанные с увеличением ЧСС механические и метаболические факторы могут ускорять прогрессирование атеросклероза [2].

Высокая ЧСС является важным фактором, определяющим ишемию миокарда, поскольку потребление кислорода миокардом увеличивается, и уменьшается перфузия миокарда из-за уменьшения диастолы. Чем выше базовая частота пульса, тем больше вероятность ишемического эпизода. При базовом сердечном ритме <60 уд/мин вероятность ускорения сердечного ритма, вызывающего ишемический эпизод, составляет 8,7%, по сравнению с вероятностью 18,5% при сердечном ритме >90 уд/мин [3].

Большой объем доказательств показывает, что увеличение ЧСС является очень важным фактором, влияющим на неблагоприятные исходы у таких пациентов, и этот эффект сохраняется после корректировки на другие факторы риска [4]. В проспективных исследованиях установлена независимая связь между высокой частотой пульса и повышенной сердечно-сосудистой заболеваемостью и смертностью [5, 6]. В частности, было показано, что ЧСС >80 уд/мин чаще приводит к разрушению атеросклеротической бляшки, что является основой развития острого коронарного синдрома [7]. Авторы считают, что ЧСС >80 уд/мин является серьезным независимым фактором риска заболеваемости и важным предиктором смертности у пациентов с острым инфарктом миокарда [7]. Результаты, полученные при обследовании российской когорты мужчин и женщин, также показали, что при ЧСС >80 уд/мин прогрессивно снижается выживаемость, и, соответственно, растет смертность [8].

С другой стороны, в многочисленных рандомизированных клинических исследованиях показано, что уменьшение ЧСС у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями благотворно влияет на прогноз. Имеются данные, свидетельствующие о том, что более важное значение имеет снижение ЧСС как таковое, а не влияние пульсурежающих препаратов, в частности, бета-адреноблокаторов. Так, результаты Гетеборгского исследования показали, что вмешательство метопролола было благоприятным при ЧСС >70 уд/мин, но не намного лучше, чем плацебо при ЧСС <70 уд/мин [9].

prognostically unfavorable. Increasing of HR with the course of time correlated with mortality rates and nonfatal outcomes of heart failure, myocardial infarction and stroke in the examined cohort.

Consequently, existing evidences confirm importance of HR measurement in routine clinical practice to reveal persons at increased risk of unfavorable outcomes. However routine clinical practice often underestimates HR significance.

Our study was aimed at evaluation of changes in HR mean values in various age and sex cohorts of the Russian Federation (RF) and the United States of America (USA) populations from 1975 to 2014.

Material and methods

The work used data of population-based studies conducted in the National Medical Research Center for Preventive Medicine in 1975-1982, protocols of the studies had been published earlier [11,12]. These data were combined in a sample with the working title as "RF-1980". Data of the "ESSE-RF" (Epidemiology of cardiovascular diseases and their risk factors in different regions of the RF), cross-sectional observational trial dealt with a random systematic stratified multistage sample formed by the territorial principle and conducted in 2012-2014, have also been used [13]. The research was approved by the Ethics Committees of the National Medical Research Center for Preventive Medicine, the National Medical Research Center named after V.A. Almazov and the National Medical Research Center of Cardiology. All participants of the study had signed the informed consent to processing of personal data.

The received data were further compared with data of cross-sectional studies of unorganized civilian population of the USA of the NHANES series: NHANES II (1976-1980) and Continuous NHANES (C.NHANES, 2007-2012). The design of these studies and methods of measurements were described in the relevant documentation available at the National Center for Health Statistics (NCHS) site, the USA [14].

Age, sex and HR levels were analyzed. Each population-based study compared HR levels in men and women of the following age groups: 25-34, 35-44, 45-54 and 55-64 years. The number of cases in the groups (n) are listed in the "Results and discussion" section.

Statistical analysis was performed with help of the standard statistical procedures. Nonparametric methods were preferred for the groups comparison, in particular, Mann-Whitney U-test was used. Mean values and standard deviations (M and SD) were also calculated.

Совсем недавно были опубликованы результаты исследования ассоциаций ЧСС с различными исходами, представленные Vazir и соавт. (2018) [10]. Результаты обследования 15680 пациентов, в том числе 8656 (55,2%) женщин, показали, что увеличение ЧСС при последовательных измерениях является прогностически неблагоприятным. В обследованной когорте нарастание с течением времени ЧСС и прироста ЧСС коррелировало со смертностью и нефатальными исходами сердечной недостаточности, инфаркта миокарда и инсульта.

Таким образом, имеющиеся результаты подтверждают важность измерения ЧСС в повседневной клинической практике для выявления лиц с повышенным риском неблагоприятных исходов. Однако в реальной практике до сих пор роль ЧСС часто недооценивается.

Целью настоящего исследования является изучение динамики средних уровней ЧСС в России и США в различных возрастно-половых категориях с 1975 г. по 2014 г.

Материал и методы

В работе использованы данные популяционных российских исследований, выполненных в 1975-1982 гг. в Национальном медицинском исследовательском центре профилактической медицины, протокол которых опубликован ранее [11, 12], эти данные были объединены в выборку с условным названием РФ-1980. Использованы также данные одномоментного наблюдательного исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в различных регионах Российской Федерации» (ЭССЕ-РФ), выполненного в 2012-2014 гг., в котором использовалась сформированная по территориальному принципу случайная систематическая стратифицированная многоступенчатая выборка [13]. Исследование одобрено этическими комитетами ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины», ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» и ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии». Информированное согласие на обработку персональных данных подписано всеми участниками данного исследования.

Проводили сопоставление с данными одномоментных исследований неорганизованной популяции гражданского населения США серии NHANES: NHANES II (1976-1980 гг.) и Continuous NHANES (C.NHANES, 2007-2012 гг.). Дизайн этих исследований и методы определения показателей описаны в соответствующей документации, доступной на сайте National Center for Health Statistics (NCHS) США [14].

Анализировали возраст, пол, величины ЧСС. В каждом из популяционных исследований величины ЧСС сравнивали у мужчин и женщин в возрастных группах 25-34, 35-44, 45-54 и 55-64 лет, число наблюдений в группах (n) приведено в разделе «Результаты и обсуждение».

Results and discussion

Results of comparison of HR in the populations of the RF and the USA at the end of the tenth years of this century and 30 years earlier are listed in Tables 1 and 2, respectively.

In accordance with ESSE-RF and Continuous NHANES of 2007-2012 data mean HR was less in Russian women under 55 years and men aged 25-34 years as compared to the USA population; in men aged 55-64 years HR was somewhat high in the RF than in the USA; other groups revealed insignificant distinctions (Table 1).

According to the data of 35-year statute of limitations (Table 2) mean HR was less in all age groups of Russian men and women than this in American groups, the distinctions were statistically significant in all groups except in men aged 25-34 years.

So, 35 years earlier the populations revealed distinct unidirectional differences: HR was less in the RF as compared to the USA. At the present time these differences have been largely smoothed over, however the trend to higher HR among Americans remains in majority of age groups (especially in women).

As Table 3 shows HR changes in the RF during 30-year time span were diverse in different groups, absolute distinctions of mean levels were relatively small and did not exceed 2 bpm.

HR has significantly decreased in all the USA groups in the 30-year time span (Table 4).

So, in accordance with our study results American men and women of all age groups have significantly decreased HR during the 30-year time span. In the RF changes of mean HR was relatively small and diverse in different age and sex groups.

Similar data were received at comparison of HR in a sample of American men of the LRC study and Russian men in the Moscow-Leningrad sample which presented two Soviet centers (participants of the LRC) – Russian men revealed lower HR. It could be explained by higher exercise load in Russian men and is in line with our study results. Three decades earlier the RF could not boast of large number of motor-cars which were rather welfare measure than means of transport; while the USA were more urbanized, this led to higher prevalence of low physical activity and higher mean HR in men [15]. At the present time the RF is characterized by very large number of motor-cars, low physical activity of residents, wide prevalence of stress loads; while the USA, having achieved a higher level of welfare, are looking toward increase in physical activity which results in decreased HR – association of high level of physical training with low HR is well known [16, 17].

Для статистического анализа использовали стандартные статистические процедуры. При сравнении групп предпочтении отдавали непараметрическим методам, в частности, использовали U-критерий Манна-Уитни. Рассчитывали также средние величины и стандартные отклонения (M и SD).

Результаты и обсуждение

Результаты сравнения величин ЧСС в популяциях РФ и США в конце 2010-х гг. и тридцатью годами ранее представлены в табл. 1 и 2, соответственно.

По данным исследований ЭССЕ-РФ и Continuous NHANES 2007-2012 гг. средние величины ЧСС в РФ меньше в сравнении с США для женщин до 55 лет и мужчин 25-34 лет, у мужчин 55-64 лет ЧСС в РФ несколько выше в сравнении с США, в остальных группах различия недостоверны (табл. 1).

По данным 35-летней давности (табл. 2) во всех возрастных группах мужчин и женщин средние уровни ЧСС ниже в РФ в сравнении с США, во всех группах, кроме мужчин 25-34 лет, эти различия статистически значимы.

Таким образом, 35 лет назад между популяциями наблюдались отчетливые однонаправленные различия – ЧСС в РФ была ниже в сравнении с США. В настоящее время эти различия в значительной степени нивелировались, хотя направленность их в сторону более высокого уровня ЧСС среди американцев сохранилась в большинстве возрастных групп (особенно у женщин).

Из данных табл. 3 видно, что динамика ЧСС в РФ за 30-летний период характеризуется разнонаправленностью в разных группах, абсолютные различия средних величин относительно невелики, и не превышают 2 уд./мин.

В США за 30-летний период (табл. 4) ЧСС достоверно снизилась во всех группах.

Таким образом, по данным нашего анализа, в США за 30-летний период имело место значительное снижение ЧСС во всех возрастных группах мужчин и женщин. В РФ изменения средней ЧСС относительно небольшие и разнонаправленные в разных возрастно-половых группах.

Сходные данные были получены при сравнении ЧСС в мужской американской выборке LRC-Study и Московско-Ленинградской выборке, которая представляла 2 советских центра, участника LRC – русские мужчины имели более низкую ЧСС. Это могло быть связано с большей физической нагрузкой российских мужчин, и хорошо согласуется с полученными в настоящем исследовании результатами. Тридцать лет назад Россия не могла похвастаться большим числом автомобилей, которые скорее являлись показателем благосостояния, чем средством передвижения, тогда как США были более урбанизированными, что повлекло большую распространенность низкой физической активности и более высокую популяционную частоту пульса у мужчин [15]. В настоящее время Россия характеризуется наличием очень большого количества автомобилей, малой физической активностью граждан, широкой распростра-

Table 1. Heart rate in the populations of the RF (ESSE-RF) in 2012-2014 and in the USA (C.NHANES) in 2007-2012
Таблица 1. Частота сердечных сокращений в популяциях РФ (ЭССЕ-РФ) в 2012-2014 гг. и США (C.NHANES) в 2007-2012 гг.

Age (years) Возраст (лет)	Parameter Параметр	Men Мужчины			Women Женщины		
		ESSE-RF / ЭССЕ-РФ	C.NHANES	p	ESSE-RF / ЭССЕ-РФ	C.NHANES	p
25-34	n	2059	500		2333	517	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.5±11.1	72.9±11.6	0.02	73.7±10.6	78.1±12.1	0.0001
35-44	n	1687	517		2509	600	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	72.0±10.9	72.3±12.1	0.5	74.1±10.5	76.1±12.0	0.0001
45-54	n	2050	538		3842	553	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	72.5±11.5	71.9±12.5	0.1	73.3±10.8	74.4±11.3	0.01
55-64	n	2095	490		4472	501	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	72.3±11.6	71.0±12.8	0.2	73.0±11.2	73.6±11.4	0.3

This Table and Tables 2,3,4 present mean levels of HR in the groups (M±SD), level of distinctions significance between the groups (p) by the Mann-Whitney U-test and the number of cases (n) in respective age groups of men or women
Здесь и в таблицах 2,3,4 приведены средние величины ЧСС в группах (M±SD), уровень значимости различий (p) между группами по U-критерию Манна-Уитни и число наблюдений (n) в соответствующих возрастных группах мужчин или женщин

Table 2. Heart rates in the populations of the RF (RF-1980, 1975-1982) and the USA (NHANES II, 1976-1980)
Таблица 2. Частота сердечных сокращений в популяциях РФ (РФ-1980, 1975-1982 гг.) и США (NHANES II, 1976-1980 гг.)

Age (years) Возраст (лет)	Parameter Параметр	Men Мужчины			Women Женщины		
		RF-1980 / РФ-1980	NHANES II	p	RF-1980 / РФ-1980	NHANES II	p
25-34	n	715	95		932	120	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	73.4±9.8	75.3±12.7	0.1	74.9±10.0	80.6±11.0	0.0001
35-44	n	2886	69		1431	72	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.5±10.2	76.7±10.3	0.0001	73.3±10.2	78.3±11.9	0.0001
45-54	n	5248	90		1390	80	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.8±10.4	77.7±12.5	0.0001	72.8±9.4	81.7±11.7	0.0001
55-64	n	1971	122		1332	138	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.6±10.6	78.3±12.5	0.0001	73.4±9.7	81.0±13.0	0.0001

The RF-1980 combined sample included men and women, the residents of Moscow and Leningrad cities. From the sample of NHANES II residents of USA cities with a population of more than 3 million people were selected for this comparison
Объединенная выборка РФ-1980 включает мужчин и женщин, проживавших в городах Москва и Ленинград. Из популяции NHANES II для данного сравнения отобраны жители городов США с населением более 3 млн человек

Table 3. Heart rates in the Russian population in 1975-1982 (RF-1980) and in 2012-2014 ESSE-RF)
Таблица 3. Частота сердечных сокращений в российской популяции в 1975-1982 гг. (РФ-1980) и 2012-2014 гг. (ЭССЕ-РФ)

Age (years) Возраст (лет)	Parameter Параметр	Men Мужчины			Women Женщины		
		1975-1982	2012-2014	p	1975-1982	2012-2014	p
25-34	n	715	2059		932	2333	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	73.4±9.8	71.5±11.1	0.001	74.9±10.0	73.7±10.6	0.0001
35-44	n	2886	1687		1431	2509	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.5±10.2	72.0±10.9	0.1	73.3±10.2	74.1±10.5	0.03
45-54	n	5248	2050		1390	3842	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.8±10.4	72.5±11.5	0.02	72.8±9.4	73.3±10.8	0.08
55-64	n	1971	2095		1332	4472	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	71.6±10.6	72.3±11.6	0.04	73.4±9.7	73.0±11.2	0.01

Table 4. Heart rates in the population of the USA in 1976-1980 (NHANES II) and in 2007-2012 (C.NHANES)
Таблица 4. Частота сердечных сокращений в популяции США в 1976-1980 гг. (NHANES II)
и 2007-2012 гг. (C.NHANES)

Age (years) Возраст (лет)	Parameter Параметр	Men Мужчины			Women Женщины		
		1976-1980	2007-2012	p	1976-1980	2007-2012	p
25-34	n	901	500		1000	517	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	76.4±12.2	72.9±11.6	0.0001	81.3±11.4	78.1±12.1	0.0001
35-44	n	653	517		726	600	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	77.8±12.4	72.3±12.1	0.0001	82.5±12.2	76.1±12.0	0.0001
45-54	n	617	538		647	553	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	78.9±12.9	71.9±12.5	0.0001	81.4±11.7	74.4±11.3	0.0001
55-64	n	1086	490		1176	501	
	HR, bpm / ЧСС, уд/мин	78.3±12.8	71.0±12.8	0.0001	81.5±12.5	73.6±11.4	0.0001

The NHANES II study used data from all observations, not just residents of large cities (in contrast to the data in Table 2)
 В исследовании NHANES II использованы данные по всем наблюдениям, а не только по жителям крупных городов (в отличие от данных табл. 2)

Currently HR is regarded as one of the major cardiovascular risk factors, many trials have demonstrated positive correlation between HR and cardiovascular morbidity and mortality independently on other risk factors. However, disagreement between scientific data and clinical guidelines still exists [18].

Observational studies demonstrate that a lower HR has a protective effect on the cardiovascular system. On the other side, high resting HR is a mortality predictor in wide variety of population groups, that include general population, patients with coronary heart disease, hypertension, heart failure and previous myocardial infarction [19].

So, HR can be potentially useful and simply measured biomarker of general state of health. Lowering of HR in selected subgroups of population may be an effective strategy of interference aimed at diseases risk reduction and improvement of health state prognosis.

Conclusion

Consistent outputs have been made at analysis of four large-scale samples (RF-1980, ESSE-RF, NHANES II and the Continuous NHANES) of the populations of two different countries: the RF and the USA. A total number of analyzed cases was 48974. The USA evidently loosed out to the RF in mean levels of HR in all age groups 35 years earlier. During the next 3 decades situation has been worsened as applied to the RF and distinctions with the USA have been largely smoothed over.

ненностью стрессовых состояний, тогда как США, перейдя на более высокий уровень благосостояния, максимально стремятся повышать физическую активность, что влечет снижение ЧСС – связь между высоким уровнем физической подготовки и низкой ЧСС хорошо известна [16, 17].

Хотя ЧСС в настоящее время считается одним из основных сердечно-сосудистых факторов риска, а взаимосвязь между увеличенной ЧСС и повышенной сердечно-сосудистой заболеваемостью и смертностью независимо от других параметров риска была показана во многих исследованиях, все еще существует расхождение между научными данными и клиническими рекомендациями [18].

Наблюдательные исследования показывают, что более низкая частота пульса оказывает защитное действие на сердечно-сосудистую систему. С другой стороны, высокая ЧСС в покое является предиктором смертности у самых разных групп населения, включая общее население, пациентов с ишемической болезнью сердца, гипертензией, сердечной недостаточностью, после инфаркта миокарда [19].

Таким образом, ЧСС может быть потенциально полезным и легко измеряемым биомаркером общего состояния здоровья, а изменение ЧСС у отдельных групп населения может быть эффективной стратегией вмешательства, которая снижает риск заболеваний и улучшает прогноз в отношении здоровья.

Закключение

Непротиворечивые выводы получены при анализе четырех крупных выборок (РФ-1980, ЭССЕ-РФ, NHANES II и Continuous NHANES) из популяций двух разных стран – РФ и США. Общее число проанализированных в настоящей работе наблюдений составило 48974.

США очевидно проигрывали РФ 35 лет назад по средним уровням ЧСС во всех возрастных группах. За последние три десятилетия ситуация в РФ ухудшилась, и различия с США в значительной степени нивелировались.

Acknowledgements. The authors express appreciation to the participants of the ESSE-RF study who had collected the Russian data used in the article.

Besides, our study had become possible due to free access to the data of the trials of the NHANES series provided by the National Center for Health Statistics (NCHS) of the USA. The authors of the article are responsible for analysis results, interpretations and conclusions, the NCHS responsibility is limited by the primary data.

Disclosures. The publication of the article was supported by Servier under the CORAXAN program, but it did not affect the authors' own opinion.

Благодарности. Авторы выражают признательность участникам исследования ЭССЕ-РФ, усилиями которых были собраны российские данные, использованные в этой статье.

Кроме того, настоящая работа стала возможной благодаря свободному доступу к данным исследований серии NHANES, предоставленному the National Center for Health Statistics (NCHS) США. Ответственность за результаты анализа, интерпретации и выводы лежит на авторах, ответственность NCHS ограничивается первичными данными.

Конфликт интересов. Публикация статьи поддержана компанией Сервье по программе поддержки КОРАКСАНА, что никак не отразилось на собственном мнении авторов.

References / Литература

1. Hjalmarson A. Heart rate in the cardiovascular continuum: pathophysiology and clinical evidence. *Medicographia*. 2008;30(3):196-202.
2. Benetos A., Bean K. Prognostic significance of heart rate in the general population. *Medicographia*. 2002;3:194.
3. Paillard F., Tardif J.-C. Potential benefits of pure heart rate reduction. *Medicographia*. 2008;30(3):222-6.
4. Jensen M.T., Marott J.L., Allin K.H., et al. Resting heart rate is associated with cardiovascular and all-cause mortality after adjusting for inflammatory markers: the Copenhagen City Heart Study. *Eur J Prev Cardiol*. 2012;19(1):102-8. doi: 10.1177/1741826710394274.
5. Berton G.S., Cordiano R., Palmieri R., et al. Heart rate during myocardial infarction: relationship with one-year global mortality in men and women. *Can J Cardiol*. 2002;18(5):495-502.
6. Diaz A., Bourassa M.G., Guertin M.-C., Tardif J.C. Long-term prognostic value of resting heart rate in patients with suspected or proven coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2005;26(10):967-974. doi: 10.1093/eurheartj/ehi190.
7. Davidovic G., Iric-Cupic V., Milanov S., et al. When heart goes "BOOM" to fast. Heart rate greater than 80 as mortality predictor in acute myocardial infarction. *Am J Cardiovasc Dis*. 2013;3(3):120-8.
8. Shalnova S.A., Deev A.D., Oganov R.G., et al. Pulse rate and cardiovascular mortality of men and women in Russia. Results of epidemiological studies. *Kardiologiya*. 2005;45(10):45-50. (In Russ.) [Шальнова С.А., Деев А.Д., Оганов Р.Г. и др. Частота пульса и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний у российских мужчин и женщин. Результаты эпидемиологического исследования. *Кардиология*. 2005;45(10):45-50].
9. Hjalmarson A. Heart rate: an independent risk factor in cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2007;9(suppl F):F3-7.
10. Vazir A., Claggett B., Cheng S., et al. Association of resting heart rate and temporal changes in heart rate with outcomes in participants of the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *JAMA Cardiol*. 2018;3(3):200-6. doi: 10.1001/jamacardio.2017.4974.
11. Konstantinov V.V., Zhukovsky G.S., Timofeeva T.N., et al. Ischemic heart disease, risk factors and mortality of male population: relationship to education. *Kardiologiya*. 1996;1:37-41. (In Russ.) [Константинов В.В., Жуковский Г.С., Тимофеева Т.Н., и др. Ишемическая болезнь сердца, факторы риска и смертность среди мужского населения в связи с уровнем образования. *Кардиология*. 1996;1:37-41].
12. Shalnova S.A., Deev A.D., Shestov D.B., et al. Prognostic assessment of epidemiological characteristics of ischemic heart disease. *Kardiologiya*. 1997;9:49-54. (In Russ.) [Шальнова С.А., Деев А.Д., Шестов Д.Б. Прогностическая оценка эпидемиологических характеристик ишемической болезни сердца. *Кардиология*. 1997;9:49-54].
13. Epidemiology of cardiovascular diseases in different regions of Russia (ESSE-RF). The rationale for and design of the study. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2013;6:25-34. (In Russ.) [Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России (ЭССЕ-РФ). Обоснование и дизайн исследования. *Профилактическая Медицина*. 2013;6:25-34].
14. National Health and Nutrition Examination Survey: Questionnaires, Datasets, and Related Documentation. [cited 2018 Mar 21]. Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/Default.aspx>.
15. Shalnova S., Plavinskaya S., Williams D., et al. The association of heart rate and mortality in Russian and US men aged 40-59. *Cardiovasc Risk Factors*. 1997;7(1):36-42.
16. Sandvik L., Erikssen J., Thaulow E., et al. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med*. 1993;328(8):533-7. doi: 10.1056/NEJM199302253280803.
17. Emaus A., Degerstrom J., Wilsgaard T., et al. Does a variation in self-reported physical activity reflect variation in objectively measured physical activity, resting heart rate, and physical fitness? Results from the Tromso study. *Scand J Public Health*. 2010;38(5 Suppl):105-18. doi: 10.1177/1403494810378919.
18. Palatini P., Julius S. Elevated heart rate: a major risk factor for cardiovascular disease. *Clin Exp Hypertens*. 2004;26(7-8):637-44.
19. Gibbons R.J., Abrams J., Chatterjee K., et al. (ACC/AHA) 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina-summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on the management of patients with chronic stable angina). *J Am Coll Cardiol*. 2003;41(1):159-68. doi: 10.1016/S0735-1097(02)02848-6.

About the Authors:

Svetlana A. Shalnova – MD, PhD, Professor, Head of Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine.

Vladimir G. Vilkov – MD, PhD, Leading Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine.

Anna V. Kapustina – MD, PhD, Senior Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine.

Alexander D. Deev – PhD (Physics and Mathematics), Head of Laboratory of Biostatistics, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Сведения об авторах:

Шальнова Светлана Анатольевна – д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины

Вилков Владимир Галикович – д.м.н., в.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины

Капустина Анна Владимировна – к.м.н., с.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины

Деев Александр Дмитриевич – к.ф.-м.н., руководитель лаборатории биостатистики, отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины