

Естественные науки. 2024. № 2 (15). С. 4–14.

*Yestestvennyye nauki = Natural Sciences*. 2024; no. 2 (15): 4–14 (In Russ.).

Научная статья

УДК 612

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ  
ГРАФОЭЛЕМЕНТОВ ЭКГ И ПАРАМЕТРОВ ВСР  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
СЕРДЦА СТУДЕНТОВ-СТАРШЕКУРСНИКОВ**

*Абумуслимов Саидхамзат Саидмагомедович, Магомедова Зарема  
Алимсултановна<sup>✉</sup>, Сириева Яха Назирбековна*

Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова, г. Грозный,  
Россия

magomedova1204@mail.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** Провели исследование электрокардиографических показателей и параметров variability сердечного ритма у студентов и студенток старших курсов вуза. Для изучения параметров ЭКГ и ВСР использовали программный модуль “ArMaSoft-12-Cardio” с компьютерным программным обеспечением. У испытуемых записывали ЭКГ в трёх стандартных отведениях. У студенток и студентов сравнивали ЧСС, длительность интервалов, зубцов и комплексов ЭКГ, амплитуды некоторых зубцов и углы электрических осей сердца ЭКГ. Параметры ЭКГ анализировали во втором стандартном отведении. Кроме того, у тех же обследуемых были рассчитаны параметры ВСР, которые также сравнивали у лиц противоположного пола. Было выявлено, что между лицами противоположного пола, обучающимися на старших курсах, в основном отсутствовали статистически значимые половые различия по графоэлементам ЭКГ и параметрам ВСР. Параметры ВСР у обследованных обоего пола указывали на преобладание симпатических влияний на работу сердца. Некоторое сглаживание половых различий на ЭКГ и по параметрам ВСР между обследованными, по-видимому, объясняется различным вкладом отделов автономной нервной системы в управление сердца по мере увеличения возраста человека. В частности, у лиц женского пола с возрастом отмечается рост парасимпатического влияния на работу сердца.

**Ключевые слова:** ЭКГ, ВСР, графоэлементы, длительность, амплитуда, ИН, студенты, старший курс, возраст, сердце, вегетативная регуляция ритма

**Для цитирования:** Абумуслимов С. С., Магомедова З. А., Сириева Я. Н. Анализ возможностей применения графоэлементов ЭКГ и параметров ВСР для оценки функционального состояния сердца студентов-старшекурсников // Естественные науки. 2024. № 2 (15). С. 4–14.

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF ECG GRAPH ELEMENTS AND HRV PARAMETERS TO ASSESS THE FUNCTIONAL STATE OF THE HEART OF UNDERGRADUATE STUDENTS

*Abumuslimov Saidkhamzat S., Magomedova Zarema A. ✉, Sirieva Yaha N.*  
Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia  
magomedova1204@mail.ru ✉

**Abstract.** Electrocardiographic parameters and heart rate variability parameters were studied in female and male undergraduate students. To study ECG and HRV parameters, the “ArMaSoft-12-Cardio” software module with computer software was used. ECG in three standard leads was recorded in the subjects. HR, duration of intervals, ECG clips and complexes, amplitudes of some clips and angles of ECG electrical axes of the heart were compared in female and male students. ECG parameters were analysed in the second standard lead. In addition, HRV parameters were calculated in the same subjects, which were also compared in subjects of opposite sex. It was revealed that there were no statistically significant sex differences in ECG graph elements and HRV parameters between the subjects of the opposite sex studying at senior courses. HRV parameters in the examined persons of both sexes indicated the predominance of sympathetic influences on heart work. Some smoothing of sex differences on ECG and HRV parameters between the examined subjects, apparently, is explained by different contribution of autonomous nervous system departments to heart control as the age of a person increases. In particular, the increase of parasympathetic influence on cardiac function is observed in female subjects with age.

**Keywords:** ECG, HRV, graph elements, duration, amplitude, IN, students, senior year, age, heart, autonomic regulation of rhythm

**For citation:** Abumuslimov S. S., Magomedova Z. A., Sirieva Ya. N. Analysis of the possibilities of using ECG graph elements and HRV parameters to assess the functional state of the heart of undergraduate students. *Yestestvennyye nauki = Natural Sciences*. 2024; 2 (15): 4–14 (In Russ.).

**Введение.** Исследование сердечно-сосудистой системы является одним из мощных средств оценки функционального состояния организма, адаптации их к учебным нагрузкам и гиподинамии, сопровождающей учебный процесс в вузе, половых и возрастных особенностей обследуемых [2; 5]. С появлением новых электрокардиографов с обновлённым программным обеспечением расширился спектр параметров сердечно-сосудистой системы, которые могут быть использованы для оценки её функционального состояния. Новые электрокардиографы автоматически рассчитывают большое количество электрографических элементов на ЭКГ: длительность зубцов и интервалов, амплитуды основных зубцов, углы электрических осей сердца. Некоторые современные электрокардиографы рассчитывают длительность серии из последовательных кардиоциклов по записанной в память ЭКГ каждого обследованного. Такую серию кардиоинтервалов можно в дальнейшем использовать для расчёта параметров variability сердечного ритма (BCP) [6].

По параметрам ВСР можно оценить функциональное состояние нервных механизмов регуляции работы сердца.

Ранее было показано, что у студентов и студенток по мере увеличения номера курса обучения и возраста половые различия параметров сердечно-сосудистой системы могут сглаживаться [2]. Отмечаемые половые различия по некоторым параметрам ЭКГ (ЧСС, длительность кардиоинтервала) на младших курсах обучения при возрастании курса обучения становятся менее выраженными из-за того, что у лиц женского пола возрастает влияние парасимпатического звена регуляции на работу сердечно-сосудистой системы, сердца. У лиц мужского пола, наоборот, несколько усиливается влияние симпатического звена.

Следует отметить, что в литературе довольно часто у части обучающейся молодёжи отмечают негативные сдвиги на ЭКГ. В частности, несколько высокие значения ИН и ЧСС регистрируются среди студентов и студенток вуза [3; 4].

Влияние пола на работу сердечно-сосудистой системы, электрофизиологию сердца хорошо документировано [9; 11]. Использование дополнительных параметров ЭКГ, получаемых с помощью современных электрокардиографов, расширяет возможности анализа ЭКГ, работы сердца у студентов и студенток вуза.

Цель работы: оценить возможность применения современного электрокардиографа “ArMaSoft-12-Cardio” в сочетании с анализом параметров ВСР для изучения гендерных особенностей регуляции функций сердечно-сосудистой системы у студентов и студенток старших курсов вуза.

**Материалы и методы исследования.** В работе приняли участие студенты и студентки 4-го курса очной формы обучения профиля «Химия», обучающиеся на биолого-химическом факультете Чеченского государственного университета им. А. А. Кадырова. Из студентов и студенток были сформированы две группы по половому признаку. Были обследованы шесть студентов и пять студенток, не имевших зарегистрированных жалоб на работу сердечно-сосудистой системы.

У каждого обследуемого записывали ЭКГ с помощью программного модуля “ArMaSoft-12-Cardio”, который производит автоматическую количественную обработку и анализ электрокардиограмм. Программное обеспечение этого модуля было установлено на персональном компьютере. С помощью электрокардиографа, подключенного к компьютеру, проводилась запись в автоматическом режиме. Каждая запись длилась в течение двух минут. У каждого испытуемого производили запись трёх последовательных ЭКГ. Общая продолжительность записи у обследованного равнялось шести минутам. Из трёх записей обследованного выбирали электрокардиограмму с оптимальными показателями.

Для анализа половых различий были выбраны количественные показатели длительности зубцов (P), комплексов (QRS) и интервалов (PQ, QT, RR) ЭКГ, а также амплитудные показатели трёх зубцов ЭКГ (P, R, S) и значения

трёх углов (P, QRS, T) электрических осей сердца. Хотя графоэлементов ЭКГ, выдаваемых программой электрокардиографа было больше, но не у всех обследованных они всегда были выражены во втором отведении, например длительность зубцов (Q, S), амплитуда зубцов (Q, S, J) и сегментов (ST1, ST2, ST3). Кроме того, программное обеспечение модуля “ArMaSoft-12-Cardio” рассчитывает длительность кардиоинтервалов, которые представлены в виде серии из нескольких десятков кардиоциклов. Эту серию (около 50–60 кардиоциклов) мы использовали для расчёта параметров variability сердечного ритма (VCP) по Р. М. Баевскому [6]. В настоящей работе были проанализированы следующие параметры VCP: мода (Mo), амплитуда моды (AMo), вариационный размах (X) и индексы (ИН, ИВР, ВПР, ПАПР).

Экспериментальные показатели ЭКГ и VCP студентов и студенток были подвергнуты к статистической обработке с помощью программы «Биостатистика». В качестве критерий был выбран критерий Стьюдента.

**Результаты исследования.** По нашим данным, интервалы P и PR длинее у мужчин, а частота сердечных сокращений выше у женщин. Несмотря на высокие значения ЧСС, интервал QT и скорректированный по частоте интервал QTc у женщин более длительные (табл. 1, рис. 1). Полагают, что различия на электрокардиограмме могут быть обусловлены половыми различиями в электрофизиологических характеристиках миокарда сердца, которые лежат в основе реполяризации миокарда желудочков [8]. Половые различия в длительности QT впервые появляются во время полового созревания, что свидетельствует о влиянии пола на электрофизиологические свойства миокарда [8]. Эти различия по интервалу QT по данным источника [8] сохраняются примерно до 50 лет.

Таблица 1 — ЧСС и графоэлементы ЭКГ у студентов и студенток старших курсов

Параметры	Студенты	Студентки
ЧСС, уд./мин.	72,1 ± 4,09	79,4 ± 3,57
R–R, с	0,81 ± 0,05	0,76 ± 0,03
P, мс	98,7 ± 4,06	96,6 ± 3,44
R, мс	54,8 ± 6,02	54,2 ± 7,59
QRS, мс	83,5 ± 4,15	72,4 ± 6,59
PQ, мс	154,7 ± 7,53	154,8 ± 11,87
QT, мс	337,8 ± 7,27	385,0 ± 5,32
QTc, мс	356,5 ± 5,40	365,0 ± 2,13

По данным литературы, продолжительность QRS и PR короче у женщин [10]. Однако QRS у студентов, по нашим данным, был более продолжительным, хотя при отдельном рассмотрении зубец P у них был более длительным, что соответствует данным литературы [8]. Какие причины вызвали увеличение скорости проведения по желудочкам у студентов, остаётся не ясным. В то же время более короткий вариационный размах и высокий ИН у студентов (табл. 4) указывает на роль усиления симпатического влияния на работу сердца.

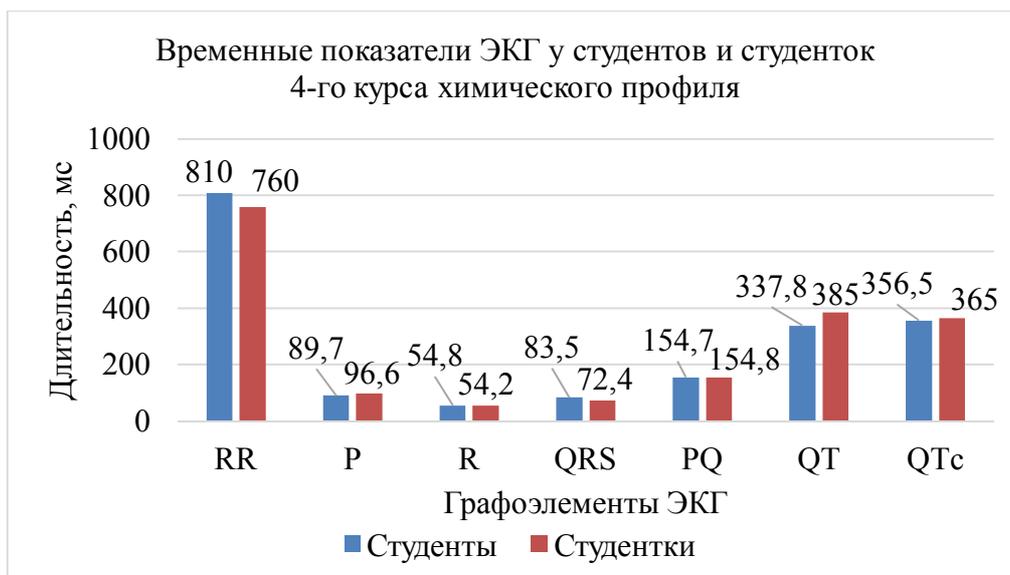


Рисунок 1 — Половые различия длительности зубцов, желудочного комплекса и интервалов ЭКГ у обучающихся на старшем курсе

По данным Л. А. Михайловой и Е. А. Мальцевой, с возрастом у обучающихся в вузе меняются показатели ЭКГ: у юношей — замедляется скорость проведения возбуждения по миокарду желудочков, а у девушек — уменьшается скорость распространения возбуждения по межжелудочковой перегородке. В то же время эти авторы также отмечают наличие половых различий некоторых графоэлементов ЭКГ и отсутствия их по длительности, например сегмента ST [5].

Отсутствие отчетливо выраженных половых различий, в частности по ЧСС, длительности сердечного цикла между обследованными нами лицами противоположного пола, вероятно, обусловлено возрастным усилением влияния парасимпатического звена на работу сердца у лиц женского пола. В частности, это могло привести к снижению ЧСС у студенток. Следует отметить, что высокие значения ЧСС нами регистрировались у студентов и студенток других профилей, на других факультетах вуза, в котором проведено данное исследование. У студентов биологического профиля нами были получены следующие показатели ЧСС — у студенток 4 курса  $79,6 \pm 2,67$  и  $73,6 \pm 2,62$  у студентов того же курса. Половые различия по пульсу у них не были выражены. У студентов агротехнологического института также отмечались высокие значения ЧСС и ИН [4].

Ранее было показано, что у лиц женского и мужского пола на ЭКГ отмечаются значимые различия при стандартных отведениях от конечностей по амплитуде зубцов (P, Q, R, S, T) и по длительности QRS и PR. У лиц женского пола амплитуды указанных зубцов всегда были ниже [5, 10]. По нашим данным, у обследованных студентов эта тенденция также соблюдается, хотя различия между полами не достигают статистической значимости (табл. 2, рис. 2). Также следует отметить, что использованный нами электрокардиограф “АрМаСофт-12” выдаёт значения зубцов Q, S, J и сегментов ST1, ST2, ST3. Однако по причине отсутствия постоянной представленности зубцов Q,

S на ЭКГ и изменчивости знака сегментов ST1, ST2, ST3 и зубца J (они могли смещаться как вверх, так и вниз относительно изолинии внутри женских и мужских групп, соответственно, у них были разные знаки) их показатели практически невозможно было обработать статистической программой. Так, у студентов показатели сегмента ST были положительными у пяти человек, а у одного отмечено отрицательное значение; у четырёх студенток были положительные значения, у одной — отрицательное значение. Зубец Q: значения регистрировали у четырёх студентов, отсутствовали — у двух студентов; у двух студенток показатели Q регистрировали, у трёх — нет. Зубец S: у четырёх студентов показатели были выражены, у двух — нет; у двух студенток регистрировали показатели этого зубца, у трёх — нет. Тем не менее некоторые авторы отмечают половые различия по Q и S [10].

Зубец J у 5 студентов и 3 студенток имел положительное значение, а у 1 студента и 2 студенток значения были отрицательными. Физиологическое значение J остается мало изученным.

Возможно, в будущем на больших выборках можно сформировать группы по половому признаку, у которых можно произвести статистическую обработку указанных выше графоэлементов ЭКГ.

Таблица 2 — Амплитуда зубцов ЭКГ

Зубцы ЭКГ	Студенты	Студентки	Достоверность
P, мкВ	148,2 ± 25,25	127,6 ± 27,51	$p > 0,05$
R, мкВ	1753,0 ± 185,6	1248,0 ± 159,2	$t = 2,019; p = 0,074$
T, мкВ	504,8 ± 79,90	265,0 ± 78,02	$t = 2,123; p = 0,063$

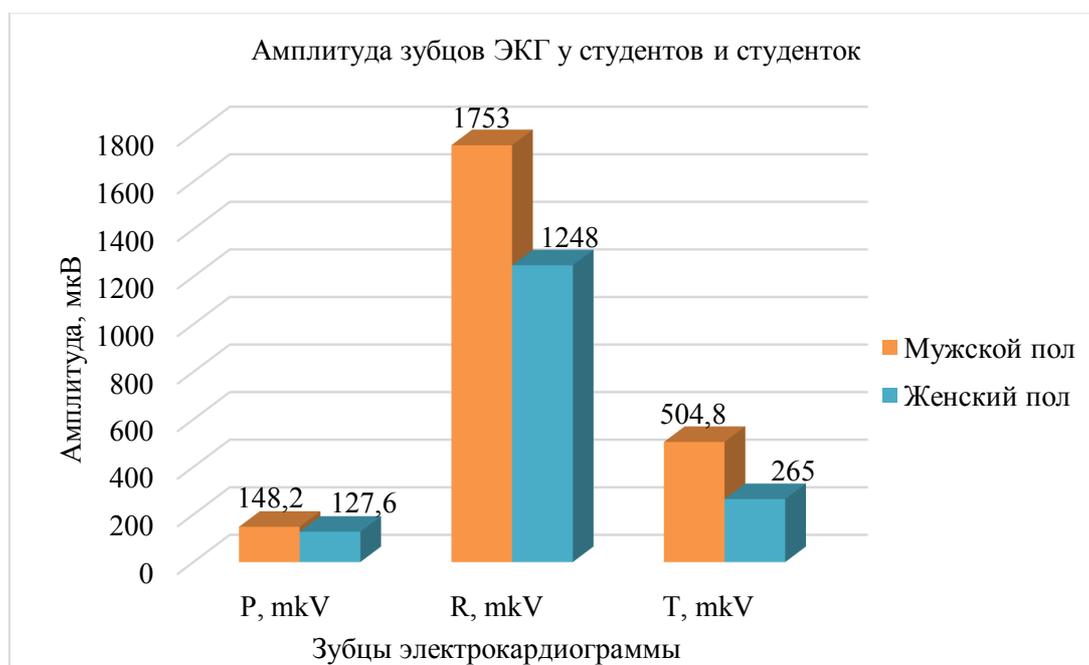


Рисунок 2 — Влияние половой принадлежности на величину амплитуды основных зубцов ЭКГ

Исследование углов ЭОС сердца во втором стандартном отведении выявило половые различия только по углу Т (табл. 3, рис. 3). По данным литературы, пол оказывает влияние на электрофизиологические свойства миокарда желудочков, на их реполяризацию [8]. Средние групповые показатели угла QRS у студентов и студенток говорят о том, что у обследованных студенток и студентов электрическая ось сердца занимает нормальное положение.

Таблица 3 — Углы электрических осей

Углы ЭОС	Студенты	Студентки
P, град.	55,2 ± 8,45	44,8 ± 10,55
QRS, град.	68,2 ± 5,75	59,0 ± 10,91
T, град.	50,2 ± 3,31	28,2 ± 9,59*

Примечание —  $p < 0,05$ .

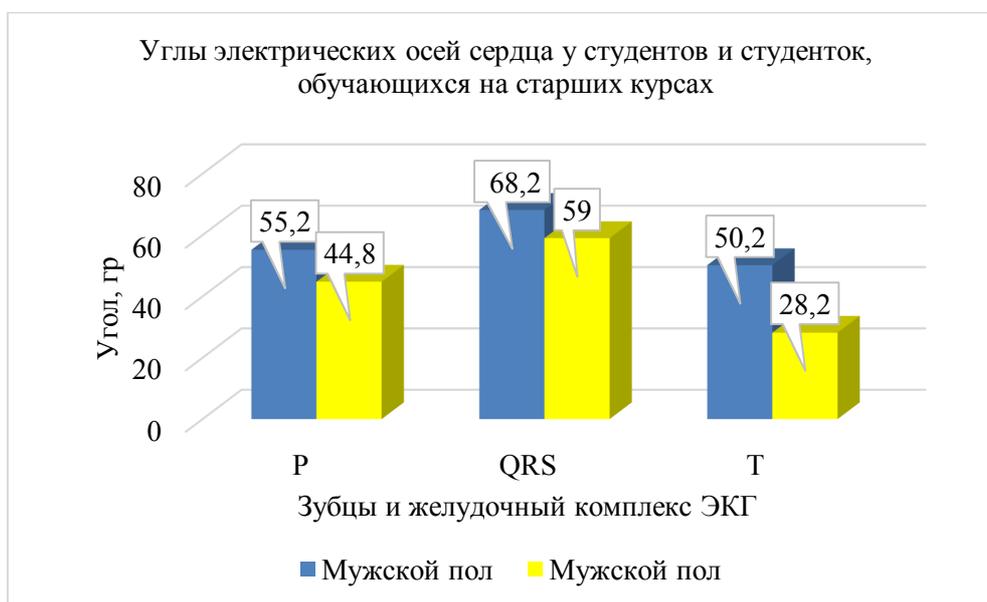


Рисунок 3 — Влияние половой принадлежности на величину углов ЭОС

По данным А. Е. Зеновко [2], у студентов от первого к третьему курсу снижалась ЧСС и нарастало влияние парасимпатического звена на регуляцию сердечного ритма. В отличие от данных А. Е. Зеновко [2], в работе которого зарегистрировано преобладание влияния вагуса на ритм сердца на старшем курсе, у наших обследованных наблюдаются высокие показатели централизации, то есть превалирования влияния симпатической регуляции (табл. 4, рис. 4). Об этом свидетельствуют высокие значения ИН у обследованных нами студентов и студенток. Среди индексов единственный параметр ВСР, который соответствовал эйтонии, был ВПР. ПАПР, ИВР, как и ИН, указывали на симпатикотонию у представителей обоего пола (табл. 4, рис. 4). Отражает ли это какие-то региональные особенности электрофизиологии сердца или особенности образа жизни — гиподинамией не только в стенах университета, но и вне его стен, — не ясно. Высокие ЧСС довольно часто регистрируются не только у части лиц женского пола, но и лиц мужского пола, обучающихся в вузе.

Нами также были построены вариационные пульсограммы, руководствуясь источником [6]. Из пяти обследованных студенток только у двух из них вариационная пульсограмма была нормальной, у двух — асимметричной и у одной — экцессивной. Из шести исследованных студентов три вариационные пульсограммы являлись асимметричными, одна экцессивной и две нормальными. В общем преобладающим типом вариационной пульсограммы у студенток и студентов являлся асимметричный тип. Асимметричная пульсограмма указывает на нарушение стационарного состояния, а экцессивная является признаком стресса [6]. По-видимому, у части обследованных имеются признаки напряжения регуляторных механизмов регуляции сердца. У студентов был более коротким вариационный размах и больший ИН (табл. 4), что, возможно, свидетельствует об изменениях в работе и регуляции сердца. Также следует отметить, что границы нормативных значений параметров, индексов ВСР, приводимые в литературе, разнятся [1; 6; 7]. У некоторых авторов [1] верхняя граница ИН достигает 150 у. е. По сравнению с этим значением ИН у обследованных нами студентов и студенток не сильно превышает границы нормотонии.

Таблица 4 — Параметры ВСР у студентов и студенток четвёртого курса

Параметры	Студенты	Студентки
X, с	0,18 ± 0,027	0,20 ± 0,010
Mo, с	0,85 ± 0,049	0,76 ± 0,038
АМо, %	42,3 ± 3,94	49,9 ± 3,24
ИН, у. е.	170,6 ± 37,16	166,7 ± 21,82
ИВР, у. е.	302,8 ± 65,24	250,2 ± 24,98
ВПР, у. е.	7,6 ± 1,19	6,6 ± 0,49
ПАПР, у. е.	54,3 ± 5,98	66,4 ± 6,44

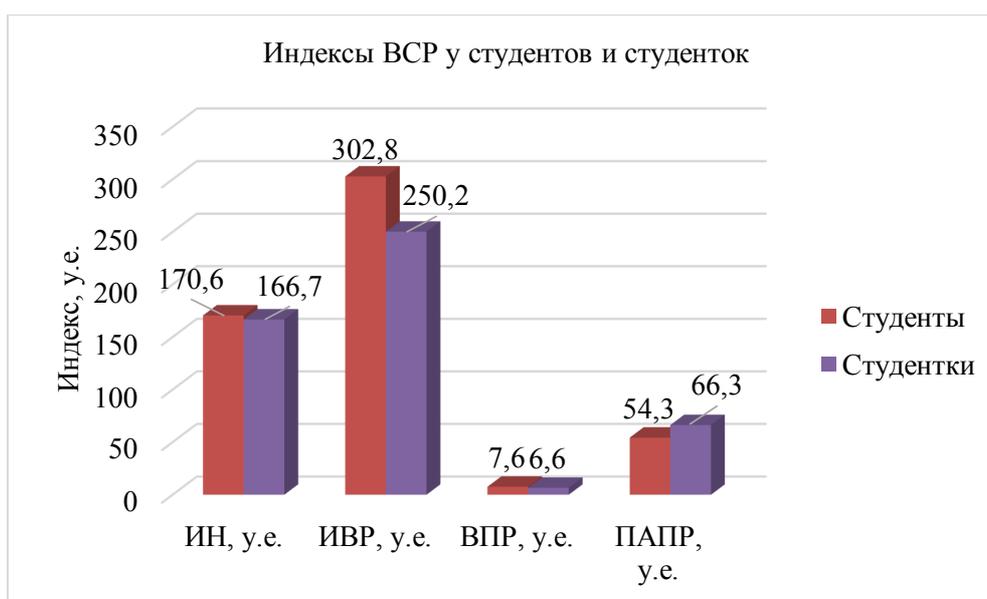


Рисунок 4 — Влияние пола на показатели variability сердечного ритма

С возрастом, после 21 года, у лиц женского и мужского пола увеличивается значение ИН, что указывает на рост ЧСС, сокращение продолжительности вариационного размаха, укорочение кардиоинтервала и моды [3].

**Заключение.** ЭКГ и ВСР у обследованных нами студентов и студенток старшего курса имеют ряд особенностей: у студентов и студенток на старших курсах обучения показатели большинства электрокардиографических показателей не имели статистически значимых половых различий; параметры вариабельности сердечного ритма у обследованных лиц женского и мужского пола не достигали статистической значимости; параметры ВСР, вариационные пульсограммы у студентов и студенток старших курсов говорят о превалировании симпатической регуляции работы сердца, снижении адаптационных возможностей сердца и дисбалансе нервных регуляторных механизмов, о неудовлетворительной адаптации к учебным нагрузкам. Возможно, наши данные отражают региональные особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у обследованных нами студентов и студенток.

Использование современных электрокардиографов, анализирующих большое количество параметров ЭКГ, а также сочетание анализа графоэлементов ЭКГ с одновременным анализом параметров ВСР расширяет практические возможности оценки функционального состояния сердца, механизмов вегетативной регуляции работы сердечно-сосудистой системы у обучающейся в вузе молодёжи. Эти два подхода при совместном использовании могут оказаться плодотворными.

#### **Список литературы**

1. Бибарцева, Е. В. Особенности адаптационных реакций мужчин различных этнических групп : автореф. ... канд. мед. наук / Бибарцева Е. В. — Москва, 2010. — 19 с.
2. Зеновко, А. Е. Анализ вариабельности сердечного ритма у студентов МПГУ в зависимости от возраста (I–III курс) / А. Е. Зеновко // Альманах современной науки и образования. — 2011. — № 12 (55). — С. 83–85.
3. Калинина, И. Н. Возрастные особенности вегетативного гомеостаза мужчин и женщин 15–60 лет с различным состоянием здоровья / И. Н. Калинина // Вестник Челябинского государственного университета. — 2013. — № 26 (317). — С. 51–60.
4. Магомадова, И. И. Вариабельности сердечного ритма у студентов и студенток младших и старших курсов Агротехнологического института / И. И. Магомадова, Д. С.-А. Шейман // Вестник магистратуры. — 2022. — № 1–1 (124). — С. 5–11.
5. Михайлова, Л. А. Показатели электрокардиограммы у здоровых лиц юношеского возраста, обучающихся в вузе / Л. А. Михайлова, Е. А. Мальцева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Образование, здравоохранение, физическая культура. — 2013. — Т. 13, № 1. — С. 48–51.
6. Практикум по психофизиологической диагностике / Н. Г. Блинова, Л. Н. Игишева, Н. А. Литвинова, А. И. Федоров. — Москва : ВЛАДОС, 2000. — 128 с.
7. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н. И. Шлык. — Ижевск : Удмуртский университет, 2009. — 259 с.
8. James, A. F. Recent advances in understanding sex differences in cardiac repolarization / A. F. James, C. M. Choisy, J. C. Hancox. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2005.05.010>.

9. Mieszczanska, H. Gender-related differences in electrocardiographic parameters and their association with cardiac events in patients after myocardial infarction / H. Mieszczanska [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. — 2008. — Vol. 101 (1). — P. 20–24.
10. Simonson, E. Sex differences in the electrocardiogram / E. Simonson [et al.] // *Circulation*. — 1960. — Vol. 22, № 4. — P. 598–601.
11. Smetana, P. Sex differences in repolarization homogeneity and its circadian pattern / P. Smetana [et al.] // *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. — 2002. — Vol. 282 (5). — H1889–H1897.

### References

1. Bibartseva, Ye. V. *Osobennosti adaptatsionnykh reaktsiy muzhchin razlichnykh etni-cheskikh grupp = Features of adaptation reactions of men of different ethnic groups*. Moscow: 2010.
2. Zenovko, A. Ye. Analysis of heart rhythm variability in MPSU students depending on age (I–III course). *Almanakh sovremennoy nauki i obrazovaniya = Almanac of modern science and education*. 2011; 12 (55): 83–85.
3. Kalinina, I. N. Age features of vegetative homeostasis of men and women 15–60 years old with different state of health. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Chelyabinsk State University*. 2013; 26 (317): 51–60.
4. Magomadova, I. I., Sheiman, D. S.-A. Heart rate variability in students and female students of junior and senior courses of Agrotechnological Institute. *Vestnik magistratury = Bulletin of the Master's programme*. 2022; 1–1 (124): 5–11.
5. Mikhaylova, L. A., Maltseva, Ye. A. Electrocardiogram indicators in healthy adolescents studying at the university. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Obrazovanie, zdavoohranenie, fizicheskaya kultura" = Bulletin of the South Ural State University. Series "Education, Health Care, Physical Education"*. 2013; 13 (1): 48–51.
6. Blinova, N. G., Igisheva, L. N., Litvinova, N. A., Fedorov, A. I. *Praktikum po psikhofiziologicheskoy diagnostike = Practicum on psychophysiological diagnostics*. Moscow: VLADOS; 2000: 128 p.
7. Shlyk, N. I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov = Cardiac rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes*. Izhevsk: Udmurt University; 2009: 259 p.
8. James, A. F., Choisy, C. M., Hancox, J. C. *Recent advances in understanding sex differences in cardiac repolarization*. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2005.05.010>.
9. Mieszczanska, H. [et al.]. Gender-related differences in electrocardiographic parameters and their association with cardiac events in patients after myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology*. 2008; 101 (1): 20–24.
10. Simonson, E. et al. Sex differences in the electrocardiogram. *Circulation*. 1960; 22 (4): 598–601.
11. Smetana, P. [et al.]. Sex differences in repolarization homogeneity and its circadian pattern. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2002; 282 (5): H1889–H1897.

### Информация об авторах

Абумуслимов С. С. — кандидат биологических наук, доцент;  
Магомедова З. А. — кандидат биологических наук; и. о. заведующей кафедрой;  
Сириева Я. Н. — старший преподаватель.

**Information about the authors**

Saidkhamzat S. A. — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;  
Magomedova Z. A. — Candidate of Biological Sciences, Acting Head of the Department;  
Sirieva Ya. N. — Senior Lecturer.

**Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors**

The authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 30.03.2024;  
принята к публикации 05.04.2024.

The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 30.03.2024; accepted  
for publication 05.04.2024.