

ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ

Л.А. Михайлова, Е.А. Мальцева

**Красноярский государственный медицинский университет,
г. Красноярск**

Обследовано 433 студента 17–21 года (145 юношей и 288 девушек), относящихся к I и II группам здоровья. Установлено, что показатели ЭКГ в юношеском возрасте имеют статистически значимые половые отличия: для лиц мужского пола по сравнению с женским характерны более высокий вольтаж зубцов QRS, S и T, а также продолжительность сегмента ST, интервала QRS и зубца T. Отмечена возрастная динамика показателей: в течение юношеского периода развития у юношей отмечается замедление скорости возбуждения по миокарду желудочков, сокращение времени реполяризации желудочков; у девушек – снижение скорости проведения возбуждения по межжелудочковой перегородке. Положение электрической оси сердца смещается в сторону увеличения угла с осью I стандартного отведения (преобладание правограмм), что является результатом повышенной частоты встречаемости лиц астенического типа среди обследованного контингента.

Ключевые слова: юношеский возраст, студенты, ЭКГ показатели.

В процессе обучения в организме студентов функциональные изменения возникают на разных уровнях организации – от клеточного до организменного, но при интегрирующей роли центральной нервной системы организм получает адекватное пластическое и энергетическое обеспечение [2, 4, 8]. При этом выявляются изменения в деятельности ряда систем организма, в том числе и сердечно-сосудистой, свидетельствуя о некотором изменении механизмов адаптации организма к повышенным психофизическим нагрузкам [4, 6, 7].

Как известно, электрокардиограмма (ЭКГ) является одним из основных методов исследования сердечной деятельности и графически отображает электрофизические процессы, происходящие в миокарде. Положение суммарного диполя сердца, изменяющегося в процессе каждого кардиоцикла, позволяет дать оценку характеру возбуждения и его проведению по сердечной мышце. Поскольку положение сердца в грудной клетке в процессе роста и развития организма изменяется, мы можем отслеживать это по результатам ЭКГ.

Исследования ряда авторов свидетельствуют о том, что в течение детского и подросткового возраста отмечаются определенные половые и возрастные отличия показателей ЭКГ, при этом некоторая стабилизация продолжительности зубцов и интервалов ЭКГ наступает с 13–14-летнего возраста [4–6, 8, 9]. Однако процесс морфофункционального формирования организма продолжается на юношеском периоде развития, поэтому представляет интерес исследование динамики показателей ЭКГ у лиц обоего пола этого возраста для выяснения закономерностей формирования электрических проявлений сердца, которые обеспечивают основную (насосную) функцию сердца.

Представляет интерес исследование динамики становления электрической активности сердца в течение юношеского периода развития и выяснение не только характера этого процесса, но и его стабильности (завершенности формирования) на этом периоде онтогенеза у лиц обоего пола.

Объект и методы исследования. С этой целью было проведено обследование лиц юношеского возраста (юноши 17–21 года и девушки 17–20 лет) европеоидной расы, проживающих в г. Красноярске. Осуществлен когортный отбор: из 947 обследованных выбраны 433 человека, относящихся к I и II группам здоровья (не имели хронических заболеваний) и не болевших в течение последних 3 месяцев ОРВИ. Все обследованные были некурящие, не занимающиеся в спортивных секциях. Использование метода стратификации позволило выделить группы в выборочной совокупности по двум классификационным признакам: пол, возраст. Половая принадлежность- выборка включала 145 юношей и 288 девушек. Девушки обследовались в I фазу менструального цикла (фолликулярную). Возрастная группировка основана на том, что проведенный статистический анализ исследуемых показателей выявил значимые отличия только между возрастными границами, при этом между 17 и 18-летними, а также между 20 и 21-летними значимых отличий не было. Исследуемые показатели 19-летних статистически не отличались от уровня других возрастных групп. Это позволило выделить для дальнейшего обсуждения полученных результатов только две возрастные группы: 17–18- и 20–21-летние, отражающие начало и конец исследуемого периода онтогенеза.

Обследования проведены в соответствии с юридическими и этическими принципами медико-

биологических исследований у человека (заключение локального этического комитета КрасГМУ).

Показатели электрокардиографии регистрировали на аппаратно-программном комплексе "Valenta+" в 12 стандартных отведениях (три стандартных отведения, три усиленных отведения aVR, aVL, aVF и шесть грудных отведений) [1]. Статистическая обработка материалов проводилась с использованием пакета программ STATISTICA 6.0. Анализ характера распределения полученных результатов показал, что около 68–70 % показателей отличаются от среднего значения не более чем на одно среднее квадратичное отклонение и около 95 % на два среднее квадратичных отклонения. Это позволило в дальнейшем использовать критерий Стьюдента для сравнения показателей между группами, поскольку распределение этих величин является нормальным. При проведении парных сравнений использовалась поправка Бонферрони для критерия Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение.

Показатели ЭКГ у обследованных лиц юношеского возраста представлены в таблице.

Зубец P отражает процесс деполяризации предсердий, его длительность не зависела от пола обследуемых и в среднем составила $0,076 \pm 0,001$ с, амплитуда этого зубца равна $0,101 \pm 0,004$ мВ. Длительность интервала PQ (времени прохождения возбуждения по предсердиям и атриовентрикулярному узлу до миокарда желудочков) составила в среднем $0,140 \pm 0,002$ с.

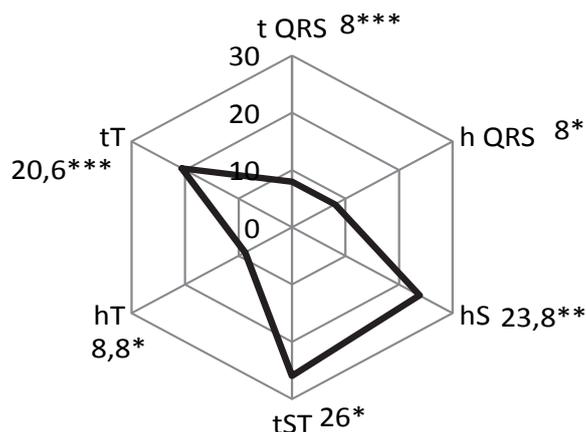
Установлено, что при относительно стабильной продолжительности желудочкового комплекса (t QRS) длительность его составляющих изменяется с возрастом. Так, у юношей 20–21 лет по сравнению с 17–18-летними зарегистрированы более короткая длительность зубцов S и T, но более длинный по продолжительности зубец R. У девушек в конце юношеского периода развития длительность зубца Q короче, чем у 17–18-летних. У юношей возрастает вольтаж зубца QRS (на 15,8 %; $p < 0,05$), в то время как у девушек он снижается на 21,7 % ($p < 0,05$). Амплитуда зубца R у юношей увеличена на 7,1 % ($p < 0,05$). Амплитуда зубца S имеет выраженную динамику снижения к концу юношеского периода: у лиц мужского пола на 54,5 % ($p < 0,001$), у лиц женского пола на 26,7 % ($p < 0,05$).

В среднем (для единого возрастного периода) длительность и амплитуда этого комплекса у юношей на 8 % ($p < 0,001$) выше, чем у девушек, т. е. возбуждение желудочков у девушек происходит быстрее, чем у юношей (см. рисунок). Зубец Q, начальный зубец комплекса QRS, регистрируется во время возбуждения межжелудочковой перегородки. Длительность зубца Q не имеет половых отличий и в среднем равна $0,012 \pm 0,001$ с, его амплитуда составила $0,064 \pm 0,005$ мВ.

Длительность зубца R (возбуждение желудочков) не имеет половых отличий и в среднем равна $0,045 \pm 0,001$ с, а амплитуда этого зубца в исследуемом возрастном периоде у юношей на 9,2 % ($p < 0,01$) выше, чем у девушек.

Показатели ЭКГ у лиц юношеского возраста (M ± m)

Показатель	17–18 лет		20–21 год		Достоверность отличий между группами
	I группа	II группа	III группа	IV группа	
	Юноши n = 90	Девушки n = 155	Юноши n = 55	Девушки n = 129	
t P, с	$0,08 \pm 0,009$	$0,08 \pm 0,009$	$0,08 \pm 0,009$	$0,07 \pm 0,009$	–
h P, мВ	$0,106 \pm 0,01$	$0,101 \pm 0,004$	$0,101 \pm 0,01$	$0,103 \pm 0,004$	–
t Q, с	$0,013 \pm 0,001$	$0,014 \pm 0,001$	$0,012 \pm 0,002$	$0,008 \pm 0,001$	$p_{III-IV} < 0,05$ $p_{II-IV} < 0,001$
h Q, мВ	$0,07 \pm 0,005$	$0,076 \pm 0,006$	$0,06 \pm 0,001$	$0,04 \pm 0,001$	$p_{II-IV} < 0,001$
t PQ, с	$0,14 \pm 0,002$	$0,14 \pm 0,002$	$0,15 \pm 0,008$	$0,13 \pm 0,008$	–
t QRS, с	$0,10 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,001$	$0,08 \pm 0,008$	$0,087 \pm 0,009$	–
h QRS, мВ	$1,01 \pm 0,05$	$1,01 \pm 0,04$	$1,20 \pm 0,07$	$0,94 \pm 0,04$	$p_{III-IV} < 0,05$ $p_{I-III} < 0,05$
t R, с	$0,044 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,001$	$0,053 \pm 0,003$	$0,048 \pm 0,001$	$p_{I-III} < 0,01$
h R, мВ	$1,18 \pm 0,05$	$1,11 \pm 0,03$	$1,27 \pm 0,07$	$1,06 \pm 0,04$	$p_{III-IV} < 0,05$
t S, с	$0,025 \pm 0,002$	$0,021 \pm 0,002$	$0,016 \pm 0,002$	$0,018 \pm 0,002$	$p_{I-III} < 0,05$
h S, мВ	$0,22 \pm 0,02$	$0,15 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,02$	$0,11 \pm 0,01$	$p_{I-II} < 0,05$ $p_{I-III} < 0,001$ $p_{II-IV} < 0,05$
t ST, с	$0,049 \pm 0,004$	$0,036 \pm 0,004$	$0,038 \pm 0,005$	$0,029 \pm 0,003$	$p_{I-II} < 0,05$
t T, с	$0,18 \pm 0,006$	$0,16 \pm 0,003$	$0,16 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,004$	$p_{I-II} < 0,05$ $p_{I-III} < 0,05$
h T мВ	$0,35 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,01$	$p_{III-IV} < 0,05$ $p_{I-II} < 0,05$
t RR, с	$0,90 \pm 0,02$	$0,83 \pm 0,01$	$0,84 \pm 0,02$	$0,82 \pm 0,01$	$p_{I-II} < 0,05$
∠ α, °	$75,08 \pm 3,24$	$67,38 \pm 2,18$	$78,88 \pm 3,39$	$71,78 \pm 2,10$	$p_{I-III} < 0,01$ $p_{II-V} < 0,01$



Процентное отклонение показателей ЭКГ у юношей по сравнению с девушками (приведены показатели, имеющие статистически значимые отличия: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ *)**

Зубец S в основном обусловлен конечным возбуждением основания левого желудочка. В начале юношеского возраста имеются половые отличия по амплитуде зубца S: у юношей он на 23,8 % ($p < 0,05$) больше, чем у девушек, что свидетельствует о более высоком потенциале (суммарном диполе сердца) у них в конечную фазу деполяризации желудочков. Эти отклонения не являются патологическими и рассматриваются клиницистами как варианты нормы [1, 2]. В конце юношеского возраста половые отличия не наблюдаются.

Сегмент ST соответствует тому периоду сердечного цикла, когда оба желудочка полностью охвачены возбуждением. Продолжительность его изменяется в зависимости от частоты ритма и зависит от пола обследованных. Установлено, что если в возрасте 17–18 лет у юношей его продолжительность на 26 % ($p < 0,05$) выше, чем у девушек, то в группах 20–21 год статистически значимых половых отличий нет.

Длительность зубца T свидетельствует о том, что у юношей в 20–21 год процесс реполяризации желудочков происходит медленнее, чем в 17–18 лет (см. таблицу) и не отличается от показателей сверстниц. Однако, амплитуда зубца T у юношей в обеих возрастных группах выше, чем у девушек на 19,4 % ($p < 0,05$) и 18,8 % ($p < 0,05$) соответственно. В среднем по всему возрастному интервалу половые отличия следующие: продолжительность этого зубца у юношей короче на 8,8 % ($p < 0,05$) по сравнению с девушками, а амплитуда на 20,6 % ($p < 0,05$) у юношей превышает показатели девушек (см. рисунок).

Длительность интервала R–R свидетельствует о продолжительности сердечного цикла и имеет возрастную динамику у юношей, снижаясь к концу этого периода на 7,8 %.

Исследование динамики положения электрической оси сердца (ЭОС, характеризующая среднее направление ЭДС сердца в течение всего периода деполяризации) и угла α , который она обра-

зует с осью I стандартного отведения, показало следующее. Среднее значение угла α в течение всего исследуемого возрастного интервала у юношей составило $75,08 \pm 2,21^\circ$, что соответствует вертикальному положению электрической оси сердца, а у девушек его значение равно $67,38 \pm 2,11^\circ$, т. е. характеризует нормальное положение электрической оси сердца [1, 3]. Выявлена также возрастная динамика этого показателя. Так, значение ЭОС в конце юношеского возраста у юношей изменяется на 9,6 % ($p < 0,01$) и составляет $78,88 \pm 2,82^\circ$, у девушек на 12,3 % ($p < 0,01$) и составляет $71,78 \pm 2,10^\circ$. Следовательно, в конце юношеского периода развития обследованные лица имеют вертикальное положение сердца (правограмма). Это отражает морфологические особенности их организма (доля лиц астенического типа телосложения составляет среди юношей – 58,6 %, среди девушек – 69 %). Следует отметить, что интервалы возрастной динамики показателей ЭКГ и положения ЭОС соответствуют нормативам, они не являются патологическими и рассматриваются клиницистами как варианты нормы [1, 3, 5, 8].

Выводы

1. Показатели ЭКГ в юношеском возрасте имеют статистически значимые половые отличия, касающиеся амплитуды и скорости проведения возбуждения в желудочка. Для лиц мужского пола по сравнению с лицами женского характера более высокий вольтаж зубцов QRS, S и T, а также продолжительность сегмента ST, интервала QRS и зубца T.

2. В течение юношеского периода онтогенеза наблюдается возрастная динамика проведения возбуждения по миокарду: у юношей – замедление скорости возбуждения по миокарду желудочков (t R), сокращение времени реполяризации желудочков (t T); у девушек – снижение скорости проведения возбуждения по межжелудочковой перегородке (t Q). Положение электрической оси сердца свидетельствует о преобладании правограмм,

что является результатом повышенной частоты встречаемости лиц астенического типа среди обследованного контингента.

Литература

1. Грачев, С.В. Новые методы электрокардиографии / С.В. Грачев, Г.Г. Иванов, А.Л. Сыркин. – М.: Техносфера, 2007. – 550 с.
2. Ирхина, И.В. Исследование взаимосвязи между состоянием здоровья и успешностью в обучении студентов / И.В. Ирхина, В.Н. Ирхин, В.Н. Ковалева // Культура физическая и здоровье. – 2010. – № 4. – С. 54–55.
3. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода / В.М. Михайлов. – Иваново: Изд-во «Нейрософт», 2000. – 200 с.
4. Палкина, О.А. Динамика показателей деятельности сердечно-сосудистой системы студентов в течение пятилетнего обучения в вузе / О.А. Палкина, А.Б. Гудков, Л.А. Шаренкова // Экология человека. – 2007. – № 2. – С. 22–25.
5. Показатели вариабельности ритма сердца в норме у взрослых: коррекция по возрасту и частоте сердечных сокращений / С.Ф. Соколов, Т.А. Малкина, Ю.М. Алексеева и др. // Функциональная диагностика. – 2007. – № 3. – С. 6–16.
6. Соловьев, В.С. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов – уроженцев Среднего Приобья / В.С. Соловьев, О.Г. Литовченко, О.Л. Нифонтова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 44–47.
7. Фатеев, С.В. Динамика кровообращения у юношей-северян допризывного и призывного возраста: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.В. Фатеев. – Архангельск, 2008. – 17 с.
8. Физиологическое значение и нормативные параметры частотной адаптации интервала QT при холтеровском монитормониторировании у здоровых лиц молодого возраста / Л.М. Макаров, В.Н. Коломятова, Е.Н. Мирошникова и др. // Кардиология. – 2008. – № 4. – С. 54–58.
9. Хомич, М.М. Возрастные изменения временных показателей электрокардиограммы у детей / М.М. Хомич // Вопросы современной педиатрии. – 2006. – Т. 5, № 2. – С. 17–19.

Михайлова Л.А., доктор биологических наук, член-корреспондент Российской академии естественных наук, профессор кафедры физиологии, Красноярский государственный медицинский университет, krasphysiol@mail.ru

Мальцева Е.А., аспирант кафедры физиологии, Красноярский государственный медицинский университет (г. Красноярск).

INDICATORS OF THE ELECTROCARDIOGRAM IN HEALTHY PERSONS OF YOUTHFUL AGE, STUDYING IN THE UNIVERSITY

L.A. Mikhailova, E.A. Maltseva
Krasnoyarsk State Medical University

Examined 433 student 17–21 year (145 boys and 288 girls), related to I and II groups of health. It is established, that parameters of ECG in adolescence have statistically significant sex differences: for males compared with women is characterized by a higher voltage micro-wave, S and T, as well as the duration of ST-segment, QRS interval and detection. Noted age dynamics of indicators: during the youthful period of the development of the young marked slowing in the rate of excitation of ventricular myocardium, reducing the time of ventricular repolarization; the girls - decrease the speed of the institution to ventricular septum. Electrical axis of heart moves towards increasing the angle with the axis of I standard leads (the predominance of the pravogramm), which is a result of increased frequency of occurrence of persons asthenic type among the surveyed contingent.

Keywords: youth age, students, ECG parameters.

Mikhailova L.A., Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), a Member-correspondent of the Russian Academy of Natural Sciences, the Professor of Chair Physiology, Krasnoyarsk State Medical University, krasphysiol@mail.ru

Maltseva E.A., Post-graduate student of the Department of Physiology, Krasnoyarsk State Medical University.

Поступила в редакцию 17 ноября 2012 г.