

УДК [612.172.014.424..613.13] (470.1/.2)

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИОКАРДА У УРОЖЕНЦЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА 18–22 ЛЕТ

© 2012 г. А. Б. Гудков, О. Н. Попова, Н. В. Ефимова

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

В динамике годового цикла (январь, апрель, июнь, октябрь) у одних и тех же 35 мужчин и 35 женщин 18–22 лет, родившихся и постоянно проживающих на Европейском Севере (64° с. ш.), определялись амплитудно-временные характеристики электрокардиограммы. Установлено, что наибольшая биоэлектрическая активность в миокарде наблюдается в переходные сезоны года (осень, весна). Сезонные изменения электрической активности сердечной мышцы затрагивают левые отделы сердца в большей степени, чем правые.

Ключевые слова: уроженцы Европейского Севера, электрокардиограмма, сезонные изменения.

Практически любые изменения активности управляющих или гомеостатических систем, связанных с действием факторов внешней среды, находят отражение в уровне функционирования системы кровообращения. Поэтому у людей, проживающих в условиях холодного климата, наблюдаются адаптивные изменения функционального состояния организма, затрагивающие кардиогемодинамику [4, 7]. Состояние кардиогемодинамики определяется главным образом сердечным выбросом, на величину которого существенно влияет сократительная функция миокарда. Механической деятельности сердца предшествует процесс возбуждения миокарда, сопровождающийся образованием электродвижущей силы. Исследования электрической активности сердца — один из главных методов объективной оценки миокарда, поскольку изменения энергетического обмена в миокарде предшествуют снижению его сократительной функции и развитию гемодинамических и метаболических сдвигов [6, 10, 11]. Об электрической активности миокарда позволяет судить важнейший метод исследования сердца — электрокардиография, которая является наиболее широко применяемой и изученной областью анализа биопотенциалов.

В настоящее время признано, что изменения параметров электрокардиограммы (ЭКГ) могут служить маркером не только возрастных изменений в сердечно-сосудистой системе [9], но и влияния климата на организм человека [1], а также адаптационного процесса [5].

Целью настоящей работы было выявление особенностей электрической активности миокарда в годовом цикле у молодых лиц трудоспособного возраста 18–22 лет, родившихся и постоянно проживающих на территории Европейского Севера.

Методы

Исследование биоэлектрической активности миокарда было проведено у студентов 18–22 лет (35 мужчин и 35 женщин), являющихся уроженцами Архангельской области. Рассматривались только здоровые лица, отобранные по официальному критерию Всемирной организации здравоохранения, согласно которому здоровыми считаются те, кто не имеет хронических заболеваний, освобождений от работы или учебы по острому заболеванию и не предъявляет жалоб в день обследования. Кроме того, при объективном обследовании у них не обнаруживались скрытые патологические изменения.

Электрическая активность сердечной мышцы изучалась четыре раза в год (январь, апрель, июнь, октябрь) методом электрокардиографии в 12 стандартных отведениях в комфортных микроклиматических условиях (температура воздуха 20–22 °С, относительная влажность воздуха 40–60 % и скорость движения воздуха 0,2–0,3 м/с) в положении лежа на спине на электрокардиографе ЭК1К-01. Обследование

проводилось в первой половине дня, через 1,5–2 ч после приема пищи и 20-минутного отдыха. Ручными промерами определялась длительность интервалов и зубцов ЭКГ, а также их амплитуда.

Исследование обсервационное, аналитическое, разновидность исследования — экологическое (корреляционное).

Анализ полученных результатов проводился с помощью статистического пакета SPSS 18.0. Проверка на распределение измеренных переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро — Уилка ($p \leq 50$). В случае нормального распределения переменных применялся однофакторный дисперсионный анализ, при распределении, отличном от нормального, — непараметрический критерий Вилкоксона для парных выборок с поправкой Бонферрони. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей, параметрических — среднего значения (M) и стандартного отклонения (s). Критический уровень значимости (p) составил менее 0,05.

Обследование студентов проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609 ЕС), и было одобрено локальным комитетом по этике Северного государственного медицинского университета.

Результаты

При статистическом анализе результатов ЭКГ-исследований во II стандартном отведении амплитуда зубца R в динамике годового цикла как у женщин, так и у мужчин оставалась практически неизменной (табл. 1).

Однако анализ комплекса QRS показал ряд сезонных изменений. Так, амплитуда зубца Q у мужчин зимой статистически значимо ниже, чем весной (на 27,7 %) и осенью (на 21,4 %), а у женщин весенние показатели статистически значимо превышают летние (на 30,0 %). Наименьшая амплитуда зубца Q зарегистрирована зимой в обеих группах.

Амплитуда зубца R у мужчин наибольшей отмечалась в осенний период со статистически значимо большей величиной в сравнении с зимой (на 7,6 %), а у женщин — весной со значимо большей амплитудой, чем летом (на 9,1 %).

Амплитуда зубца S в обеих группах оставалась наибольшей в переходные сезоны года (весна, осень), при этом у мужчин статистически значимо была больше осенью, чем зимой (на 12,5 %).

Амплитуда зубца T у мужчин статистически значимо не различалась в динамике годового цикла, однако у женщин отмечено значимое увеличение указанного параметра ЭКГ осенью на 25,0 % в сравнении с летом.

Таблица 1

Амплитуда зубцов электрокардиограммы во II стандартном отведении, mV, $M \pm s$, Me (Q₁; Q₃)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Зубец | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P _{I-II} | P _{I-III} | P _{I-IV} | P _{II-III} | P _{II-IV} | P _{III-IV} |
|-------|-----|---------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| R | М | 0,18±0,07 | 0,21±0,10 | 0,20±0,06 | 0,21±0,07 | 0,606 | 0,99 | 0,402 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,18±0,07 | 0,19±0,08 | 0,20±0,06 | 0,20±0,04 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Q | М | -0,11±0,06 | -0,15±0,06 | -0,13±0,05 | -0,14±0,07 | 0,042 | 1,0 | 0,006 | 0,27 | 1,0 | 0,234 |
| | Ж | -0,10±0,05 | -0,13±0,05 | -0,11±0,03 | -0,11±0,05 | 0,06 | 1,0 | 1,0 | 0,018 | 0,294 | 0,888 |
| R | М | 1,21±0,32 | 1,23±0,40 | 1,25±0,39 | 1,31±0,32 | 1,0 | 1,0 | 0,05 | 1,0 | 1,0 | 0,964 |
| | Ж | 1,06±0,33 | 1,10±0,40 | 1,00±0,35 | 1,08±0,33 | 1,0 | 0,571 | 1,0 | 0,005 | 1,0 | 0,161 |
| S | М | -0,21±0,16 | -0,22±0,15 | -0,21±0,14 | -0,24±0,17 | 1,0 | 1,0 | 0,006 | 1,0 | 1,0 | 0,18 |
| | Ж | -0,16±0,11 | -0,19±0,11 | -0,17±0,10 | -0,19±0,15 | 0,318 | 1,0 | 0,114 | 0,3 | 0,834 | 1,0 |
| T | М | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,31; 0,5) | 0,5(0,4; 0,5) | 0,5(0,3; 0,5) | 1,0 | 0,354 | 0,69 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,3(0,2; 0,4) | 0,3(0,23; 0,4) | 0,3(0,2; 0,3) | 0,4(0,3; 0,5) | 1,0 | 0,294 | 0,114 | 0,606 | 0,438 | 0,000 |

Таблица 2

Длительность параметров электрокардиограммы во II стандартном отведении, с, $M \pm s$, Me (Q₁; Q₃)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Показатель | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P _{I-II} | P _{I-III} | P _{I-IV} | P _{II-III} | P _{II-IV} | P _{III-IV} |
|--------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Сегмент PQ | М | 0,04(0,04; 0,06) | 0,05(0,04; 0,06) | 0,05(0,04; 0,06) | 0,06(0,04; 0,08) | 1,0 | 0,732 | 0,894 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,04(0,04; 0,05) | 0,04(0,04; 0,06) | 0,04(0,04; 0,06) | 0,04(0,04; 0,06) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Интервал P-Q | М | 0,16(0,12; 0,16) | 0,16(0,12; 0,16) | 0,14(0,12; 0,16) | 0,14(0,12; 0,16) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,264 | 1,0 |
| | Ж | 0,14(0,12; 0,16) | 0,16(0,12; 0,16) | 0,14(0,12; 0,16) | 0,14(0,12; 0,16) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,564 | 1,0 |
| Интервал Q-T | М | 0,4(0,36; 0,40) | 0,4(0,36; 0,40) | 0,36(0,34; 0,37) | 0,36(0,35; 0,40) | 1,0 | 0,126 | 0,768 | 0,018 | 0,006 | 1,0 |
| | Ж | 0,40(0,36; 0,44) | 0,40(0,40; 0,44) | 0,38(0,36; 0,41) | 0,40(0,36; 0,41) | 1,0 | 0,972 | 0,036 | 0,018 | 0,000 | 0,3 |
| Интервал R-R | М | 0,85±0,13 | 0,89±0,16 | 0,88±0,12 | 0,88±0,14 | 0,094 | 0,094 | 0,1 | 0,069 | 0,08 | 0,073 |
| | Ж | 0,87±0,15 | 0,84±0,10 | 0,87±0,12 | 0,82±0,11 | 0,037 | 0,075 | 0,069 | 0,102 | 0,101 | 0,05 |

Сегмент PQ, соответствующий периоду деполаризации кардиомиоцитов предсердий, значимо между сезонами не различался как у женщин, так и у мужчин (табл. 2).

При рассмотрении интервала P–Q, позволяющего оценить прохождение импульса по атриовентрикулярному соединению, установлено, что его наибольшая продолжительность у женщин наблюдается в весенний период года, а у мужчин — в весенний и зимний периоды, однако статистически значимых сезонных изменений также не выявлено.

Интервал Q–T, определяемый как электрическая систола сердца, в обеих группах имеет наибольшую длительность в зимне-весенний период с последующим уменьшением к лету.

Длительность интервала R–R у мужчин в динамике года практически не изменялась, но у женщин отмечалось статистически значимое его удлинение в зимний и летний периоды в сравнении с весенним и осенним.

Исследование амплитуды зубца Q в грудных отведениях выявило некоторые межсезонные различия. Так, в отведении V_5 отмечалось статистически значимое углубление амплитуды зубца Q летом в сравнении с зимой в группе мужчин и осенью в сравнении с зимой в группе женщин (табл. 3).

При анализе амплитуды зубца R в грудных отведениях установлены максимальные значения в весенний период в группе мужчин в отведениях V_1 , V_3 , V_4 и V_5 , а также статистически большая амплитуда зубца весной, чем осенью, в отведениях V_1 и V_4 и наименьшие ее показатели зимой, чем весной, в отведениях V_1 и V_6 . В женской группе отмечалась тенденция к увеличению амплитуды зубца R в летний период в отведениях V_2 , V_5 и V_6 , однако статистической значимости межсезонных различий определено не было (табл. 4).

Наибольшие значения амплитуды зубца S у мужчин выявлены осенью в отведениях V_1 , V_4 , V_5 и V_6 (табл. 5). При этом наблюдается статистически значимое увеличение глубины зубца S осенью в сравнении

Таблица 3

Амплитуда зубца Q в грудных отведениях, mV, $M \pm s$, Me (Q_1 ; Q_3)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Отведение | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P_{I-II} | P_{I-III} | P_{I-IV} | P_{II-III} | P_{II-IV} | P_{III-IV} |
|-----------|-----|-------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| V_1 | М | 0(0; 0) | 0(0; 0) | 0(–0,08; 0) | 0(0; 0) | 1,0 | 0,09 | 1,0 | 0,336 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0(–0,05; 0) | 0(–0,05; 0) | 0(–0,1; 0) | 0(–0,1; 0) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_2 | М | 0(0; 0) | 0(0; 0) | 0(–0,05; 0) | 0(–0,1; 0) | 1,0 | 0,18 | 0,102 | 1,0 | 0,474 | 1,0 |
| | Ж | 0(0; 0) | 0(–0,05; 0) | 0(–0,1; 0) | –0,1(–0,1; 0) | 1,0 | 1,0 | 0,114 | 1,0 | 0,78 | 1,0 |
| V_3 | М | 0(–0,04; 0) | 0(0; 0) | 0(0; 0) | 0(0; 0) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0(–0,05; 0) | –0,05(–0,05; 0) | 0(–0,08; 0) | 0(–0,05; 0) | 0,492 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_4 | М | 0(–0,05; 0) | 0(–0,05; 0) | –0,05(–0,10; 0) | 0(–0,1; 0) | 1,0 | 0,24 | 0,78 | 0,52 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0(0; 0) | 0(–0,1; 0) | –0,04(–0,10; 0) | –0,03(–0,10; 0) | 0,486 | 0,45 | 0,54 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_5 | М | 0(–0,1; 0) | –0,05(–0,10; 0) | –0,10(–0,10; –0,03) | –0,1(–0,1; 0) | 0,58 | 0,03 | 0,726 | 0,996 | 1,0 | 0,552 |
| | Ж | 0(–0,05; 0) | 0(–0,1; 0) | 0(–0,1; 0) | –0,05(–0,10; 0) | 0,48 | 1,0 | 0,05 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_6 | М | 0(–0,1; 0) | –0,05(–0,20; 0) | –0,1(–0,1; 0) | –0,05(–0,10; 0) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0(–0,05; 0) | 0,08(–0,10; 0) | –0,05(–0,10; 0) | 0(–0,05; 0) | 1,0 | 0,258 | 1,0 | 0,858 | 1,0 | 1,0 |

Таблица 4

Амплитуда зубца R в грудных отведениях, mV, $M \pm s$, Me (Q_1 ; Q_3)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Отведение | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P_{I-II} | P_{I-III} | P_{I-IV} | P_{II-III} | P_{II-IV} | P_{III-IV} |
|-----------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| V_1 | М | 0,3(0,2; 0,4) | 0,4(0,3; 0,6) | 0,3(0,2; 0,4) | 0,3(0,2; 0,4) | 0,006 | 1,0 | 1,0 | 0,114 | 0,000 | 1,0 |
| | Ж | 0,20(0,15; 0,30) | 0,2(0,2; 0,4) | 0,20(0,15; 0,30) | 0,2(0,2; 0,3) | 0,072 | 1,0 | 1,0 | 0,846 | 1,0 | 1,0 |
| V_2 | М | 0,70(0,49; 0,90) | 0,76(0,59; 0,95) | 0,76(0,55; 1,00) | 0,8(0,6; 0,9) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,5(0,4; 0,7) | 0,50(0,43; 0,70) | 0,65(0,52; 0,75) | 0,60(0,50; 0,65) | 0,888 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_3 | М | 0,9(0,8; 1,3) | 1,0(0,7; 1,3) | 1,0(0,8; 1,2) | 0,9(0,7; 1,2) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,6(0,4; 0,8) | 0,60(0,50; 0,89) | 0,5(0,5; 0,8) | 0,6(0,5; 0,8) | 0,378 | 1,0 | 1,0 | 0,108 | 1,0 | 1,0 |
| V_4 | М | 1,40±0,41 | 1,55±0,48 | 1,38±0,52 | 1,27±0,42 | 0,922 | 1,0 | 0,304 | 0,527 | 0,025 | 1,0 |
| | Ж | 0,90(0,65; 1,20) | 0,88(0,70; 1,21) | 0,8(0,5; 1,1) | 0,9(0,7; 1,2) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_5 | М | 1,5(1,3; 1,8) | 1,7(1,4; 2,0) | 1,6(1,4; 2,0) | 1,5(1,2; 1,8) | 0,204 | 0,078 | 1,0 | 1,0 | 0,252 | 0,15 |
| | Ж | 1,16±0,38 | 1,13±0,39 | 1,26±1,08 | 1,12±0,37 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_6 | М | 1,0(0,9; 1,3) | 1,30(1,02; 1,70) | 1,5(1,0; 1,7) | 1,1(0,9; 1,5) | 0,000 | 0,000 | 1,0 | 1,0 | 0,054 | 0,06 |
| | Ж | 0,9(0,7; 1,1) | 0,97(0,80; 1,20) | 1,0(0,8; 1,2) | 1,0(0,8; 1,2) | 1,0 | 0,076 | 0,06 | 0,78 | 0,804 | 1,0 |

с зимой в отведениях V_2 , V_3 и V_4 , а также увеличение амплитуды S осенью в сравнении с весной в отведениях V_4 , V_5 и V_6 . Наибольшие показатели амплитуды зубца S у женщин отмечены в осенний период в отведениях V_3 , V_4 и V_6 . Установлено статистически значимое увеличение амплитуды зубца S в отведениях V_2 , V_3 и V_4 в летний период относительно зимнего на 9,1–16,7 %. Также отмечена тенденция к углублению зубца S в переходные сезоны года.

Наибольшая амплитуда зубца T у мужчин выявлена в отведениях V_3 и V_4 (табл. 6). В отведении V_2 прослеживается статистически значимое увеличение амплитуды зубца T весной и осенью в сравнении с

летом. Так как медианы и квартили летнего и осеннего сезонов одинаковы, сравнение сезонов проводилось по средней величине и стандартному отклонению, которые летом составили $(0,49 \pm 0,19)$ и осенью $(0,49 \pm 0,30)$ mV. В отведениях V_5 и V_6 у мужчин летние показатели значимо превышают зимне-весенние ($p < 0,05$).

Наибольшая амплитуда зубца T у женщин выявлена в отведении V_3 осенью. Также отмечается некоторое углубление зубца T осенью в сравнении с весной в отведении V_1 . Статистически значимые межсезонные различия зубца T в остальных грудных отведениях у женщин не прослеживаются.

Таблица 5

Амплитуда зубца S в грудных отведениях, mV, $M \pm s$, Me (Q_1 ; Q_3)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Отведение | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P_{I-I} | P_{I-III} | P_{I-IV} | P_{II-III} | P_{II-IV} | P_{III-IV} |
|-----------|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| V_1 | М | $-0,99 \pm 0,30$ | $-0,98 \pm 0,35$ | $-0,97 \pm 0,32$ | $-1,01 \pm 0,28$ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | $-0,80(-1,00; -0,07)$ | $-0,80(-1,00; -0,07)$ | $-0,90(-1,00; -0,08)$ | $-0,85(1,00; -0,07)$ | 1,0 | 0,168 | 0,72 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_2 | М | $-1,2(-1,5; -1,0)$ | $-1,41(-1,70; -1,15)$ | $-1,3(-1,6; -1,0)$ | $-1,40(-1,70; -1,15)$ | 0,114 | 0,312 | 0,036 | 0,648 | 1,0 | 0,978 |
| | Ж | $-1,0(-1,2; -0,9)$ | $-1,2(-1,5; -1,0)$ | $-1,2(-1,5; -1,0)$ | $-1,0(-1,3; -0,8)$ | 0,012 | 0,000 | 1,0 | 1,0 | 0,048 | 0,000 |
| V_3 | М | $-1,20(-1,30; -0,85)$ | $-1,0(-1,6; -0,7)$ | $-1,5(-2,0; -0,9)$ | $-1,4(-1,7; -1,2)$ | 1,0 | 0,12 | 0,006 | 0,57 | 0,096 | 1,0 |
| | Ж | $-1,0(-1,2; -0,7)$ | $-1,1(-1,4; -0,8)$ | $-1,1(-1,4; -0,9)$ | $-1,2(-1,4; -0,7)$ | 0,3 | 0,012 | 0,03 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_4 | М | $-0,7(-1,1; -0,6)$ | $-0,60(-0,98; -0,20)$ | $-0,7(-1,3; -0,3)$ | $-0,9(-1,4; -0,7)$ | 0,27 | 1,0 | 0,036 | 0,012 | 0,000 | 1,0 |
| | Ж | $-0,5(-0,7; -0,3)$ | $-0,5(-0,8; -0,3)$ | $-0,6(-1,0; -0,4)$ | $-0,7(-0,9; -0,3)$ | 1,0 | 0,03 | 0,312 | 0,996 | 1,0 | 1,0 |
| V_5 | М | $-0,35(-0,60; -0,20)$ | $-0,20(-0,40; -0,18)$ | $-0,3(-0,5; -0,2)$ | $-0,5(-0,7; -0,3)$ | 0,12 | 1,0 | 0,276 | 0,18 | 0,000 | 0,018 |
| | Ж | $-0,3(-0,5; -0,2)$ | $-0,30(-0,43; -0,20)$ | $-0,2(-0,3; -0,2)$ | $-0,3(-0,5; -0,2)$ | 1,0 | 1,0 | 0,714 | 1,0 | 0,204 | 0,3 |
| V_6 | М | $-0,2(-0,4; -0,1)$ | $-0,2(-0,3; -0,1)$ | $-0,2(-0,4; -0,1)$ | $-0,3(-0,5; -0,2)$ | 1,0 | 1,0 | 0,192 | 0,594 | 0,024 | 0,066 |
| | Ж | $-0,2(-0,3; -0,1)$ | $-0,2(-0,3; -0,2)$ | $-0,2(-0,3; -0,1)$ | $-0,2(-0,4; -0,1)$ | 1,0 | 1,0 | 0,414 | 1,0 | 0,534 | 0,234 |

Таблица 6

Амплитуда зубца T в грудных отведениях, mV, $M \pm s$, Me (Q_1 ; Q_3)

Мужчины n=35; женщины n=35

| Отведение | Пол | Зима (I) | Весна (II) | Лето (III) | Осень (IV) | P_{I-II} | P_{I-III} | P_{I-IV} | P_{II-III} | P_{II-IV} | P_{III-IV} |
|-----------|-----|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| V_1 | М | $-0,15(-0,20; 0,20)$ | $-0,10(-0,28; 0,20)$ | $-0,2(-0,3; 0,1)$ | $-0,2(-0,3; 0,1)$ | 0,552 | 1,0 | 1,0 | 0,726 | 0,36 | 1,0 |
| | Ж | $-0,1(-0,2; 0,1)$ | $-0,1(-0,2; 0,2)$ | $-0,1(-0,2; 0,1)$ | $-0,1(-0,3; 0,1)$ | 0,504 | 1,0 | 1,0 | 0,414 | 0,024 | 0,912 |
| V_2 | М | 0,5(0,3; 0,7) | 0,6(0,4; 0,8) | 0,5(0,3; 0,6) | 0,5(0,3; 0,6) | 0,162 | 1,0 | 1,0 | 0,048 | 1,0 | 0,03 |
| | Ж | 0,4(0,2; 0,4) | 0,3(0,2; 0,4) | 0,3(0,2; 0,4) | 0,35(0,30; 0,45) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_3 | М | 0,7(0,6; 0,8) | 0,70(0,58; 0,80) | 0,7(0,6; 0,8) | 0,7(0,6; 0,9) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,4(0,3; 0,5) | 0,5(0,3; 0,6) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,5(0,4; 0,6) | 1,0 | 1,0 | 0,762 | 1,0 | 1,0 | 0,732 |
| V_4 | М | 0,65(0,60; 0,80) | 0,7(0,6; 0,8) | 0,7(0,6; 0,9) | 0,8(0,6; 0,9) | 1,0 | 0,282 | 0,072 | 0,504 | 1,0 | 1,0 |
| | Ж | 0,4(0,3; 0,5) | 0,40(0,31; 0,60) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,0606 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_5 | М | 0,5(0,4; 0,7) | 0,5(0,4; 0,7) | 0,6(0,5; 0,8) | 0,6(0,5; 0,7) | 1,0 | 0,03 | 0,222 | 0,018 | 0,3 | 0,516 |
| | Ж | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,5) | 1,0 | 1,0 | 0,702 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| V_6 | М | 0,40(0,35; 0,50) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,5(0,4; 0,6) | 0,5(0,4; 0,6) | 1,0 | 0,036 | 0,006 | 0,024 | 0,168 | 1,0 |
| | Ж | 0,4(0,3; 0,4) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,5) | 0,4(0,3; 0,6) | 1,0 | 1,0 | 0,066 | 1,0 | 0,096 | 0,15 |

Обсуждение результатов

Известно, что процесс деполяризации как правого, так и левого предсердий отражает зубец Р. Отсутствие выявленных сезонных изменений амплитуды зубца Р у обследованных уроженцев Европейского Севера, возможно, объясняется его сложным генезом, что обуславливает его малую чувствительность к изменению сезонных климатических факторов в годовом цикле. Так, на формирование нормальной предсердной ЭКГ, включающей зубец Р, влияет состояние проводящей системы миокарда предсердий, скорость и направление распространения возбуждения сократительного миокарда по правому предсердию, начало реполяризации, причем в тот период, когда еще не закончилась деполяризация предсердий, идентичность путей распространения процессов деполяризации и реполяризации [6]. Кроме того, вектор зубца Р направлен сверху вниз и справа налево [2], что обусловлено исходом возбуждения из синусового узла, который находится преимущественно в правой и верхней части правого предсердия, тогда как основная часть миокарда предсердий расположена ниже и левее места импульса. Поэтому на обычной ЭКГ ряд деталей зубца Р, отражающих изменения условий проведения возбуждений и деполяризации сократительных элементов различных отделов предсердий, не различим [8], чем, вероятно, и можно объяснить некоторое «постоянство» зубца Р в динамике сезонов года у уроженцев Европейского Севера.

Анализ деятельности желудочков сердца во II стандартном отведении у северян выявил наличие сезонных изменений. Известно, что деполяризация желудочков начинается с участков миокарда, находящихся в непосредственной близости от ветвящейся части ствола пучка Гиса [3, 12]. Наиболее близко к этому участку проводящей системы сердца прилегает миокард межжелудочковой перегородки, процесс возбуждения которой отражается зубцом Q. При анализе сезонных изменений зубца Q у северян установлено, что наименьшая амплитуда его зарегистрирована зимой у обследованных как мужчин, так и женщин, что указывает на снижение биоэлектрической активности межжелудочковой перегородки в этот период года, а наибольшая — в переходный период года (весна и осень).

В годовом цикле наибольшая амплитуда зубца R, отражающего возбуждение верхушки сердца, и зубца S, формирующегося как следствие возбуждения основания сердца, также зарегистрирована в переходные сезоны года, что связано с повышением электрической активности сердца весной и осенью.

Анализ сезонных изменений зубца T, который отражает часть процесса реполяризации желудочков, указывает на возрастание электрической активности осенью по сравнению с летом.

Интервал Q—T, имеющий в обеих группах обследованных наибольшую длительность в зимне-весенний период, говорит об увеличении времени возврата желудочков из состояния возбуждения в состояние

покоя в холодные сезоны года по сравнению с теплым летним периодом.

При анализе интервалов R—R в годовом цикле установлено статистически значимое повышение частоты сердечных сокращений у женщин в переходные периоды года по сравнению с зимним и летним сезонами.

Анализ зубцов желудочковых комплексов ЭКГ в грудных отведениях позволил получить представление об изменениях электрической активности правых и левых отделов сердца в разные сезоны года. Установлено, что в динамике годового цикла статистически значимых изменений электрической активности наблюдается в левых отделах сердца больше, чем в правых, причем в переходные периоды года.

Выводы:

1. У уроженцев Европейского Севера 18–22 лет в годовом цикле наибольшая биоэлектрическая активность миокарда наблюдается в переходные сезоны года.

2. Сезонные изменения электрической активности сердечной мышцы наблюдаются в левых отделах сердца в большей степени, чем в правых.

Список литературы

1. Варламова Н. Г., Евдокимов В. Г. Изменение параметров электрокардиограммы у мужчин Европейского Севера как маркер влияния климата и возраста // Физиология человека. 2002. Т. 28, № 6. С. 109–114.
2. Воробьев А. С. Электрокардиография: пособие для самостоятельного изучения. СПб.: СпецЛит, 2001. 455 с.
3. Голдбергер А. Л. Клиническая электрокардиография. Наглядный подход / пер. с англ. Ю. В. Фурменковой: под ред. А. В. Струтынского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 328 с.
4. Иванов В. Д., Гудков А. Б., Небученных А. А. Фазовый анализ сердечной деятельности у новобранцев учебного центра военно-морского флота // Экология человека. 2006. № 9. С. 34–36.
5. Кубушка О. Н., Гудков А. Б., Лабутин Н. Ю. Некоторые реакции кардиореспираторной системы у молодых лиц трудоспособного возраста на стадии адаптивного напряжения при переезде на Север // Экология человека. 2004. № 5. С. 16–18.
6. Мурашко В. В., Струтынский А. В. Электрокардиография. М.: МЕДпресс-информ, 2008. 320 с.
7. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
8. Янушкевичус З. И., Чирейкин Л. В., Пранявичус А. А. Дополнительно усиленная электрокардиограмма. 2-е изд., испр. и доп. Л.: Медицина, 1990. 192 с.
9. Geen L. S., Lux R. L., Haws C. W., et al. Effects of age, sex and body habitus on QRS and ST-T potential maps of 1100 normal subjects // Circulation. 1985. Vol. 71, N 2. P. 244.
10. Rasmussen V., Jensen G., Hansen F. QT-interval in 24-hour ambulatory ECG recordings from 60 healthy adult subjects // J. Electrocardiol. 1991. Vol. 24, N 1. P. 91.
11. Reardon M., Malik M. QT-interval change with age in an overtly healthy older population // Clin. Cardiol. 1996. Vol. 19, N 12. P. 949.

12. Valimri J. Macrur index and measurement errors: a critical evaluation // *J. Electrocardiol.* 1972. Vol. 5, N 1. P. 96–98.

References

1. Varlamova N. G., Evdokimov V. G. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2002, vol. 28, no. 6, pp. 109–114. [in Russian]
2. Vorob'ev A. S. *Elektrokardiografiya: posobie dlya samostoyatel'nogo izucheniya* [Electrocardiography: guide for self-study]. Saint Petersburg, 2001, 455 p. [in Russian]
3. Goldberger A. L. *Klinicheskaya elektrokardiografiya. Naglyadnyi podkhod* [Clinical electrocardiography. An illustrative approach]. Moscow, 2009, 328 p. [in Russian]
4. Ivanov V. D., Gudkov A. B., Nebuchennykh A. A. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, no. 9, pp. 34–36. [in Russian]
5. Kubushka O. N., Gudkov A. B., Labutin N. Yu. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, no. 5, pp. 16–18. [in Russian]
6. Murashko V. V., Strutynskii A. V. *Elektrokardiografiya* [Electrocardiography]. Moscow, 2008, 320 p. [in Russian]
7. Khasnulin V. I., Khasnulin P. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, no. 1, pp. 3–11. [in Russian]
8. Yanushkevichus Z. I., Chireikin L. V., Pranyavichus A. A. *Dopolnitel'no usilennaya elektrokardiogramma* [Additionally enhanced electrocardiogram]. Leningrad, 1990, 192 p. [in Russian]
9. Geen L. S., Lux R. L., Haws C. W., et al. Effects of age, sex and body habitus on QRS and ST-T potential maps of 1100 normal subjects. *Circulation.* 1985, vol. 71, no. 2, p. 244.
10. Rasmussen V., Jensen G., Hansen F. QT-interval in 24-hour ambulatory ECG recordings from 60 healthy adult subjects. *J. Electrocardiol.* 1991, vol. 24, no. 1, p. 91.
11. Reardon M., Malik M. QT-interval change with age

in an overtly healthy older population. *Clin. Cardiol.* 1996, vol. 19, no. 12, p. 949.

12. Valimri J. Macrur index and measurement errors: a critical evaluation. *J. Electrocardiol.* 1972, vol. 5, no. 1, p. 96–98.

SEASONAL CHANGES OF MYOCARDIUM ELECTROBIOLOGICAL ACTIVITY IN NATIVES AGED 18-22 IN EUROPEAN NORTH

A. B. Gudkov, O. N. Popova, N. V. Efimova

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

In the dynamics of the annual cycle (January, April, June, October) for 35 men and 35 women aged 18–22, born and permanently residing in the European North (64° N), there were determined the electrocardiograms' amplitude-time characteristics. It has been established that in the annual cycle, the myocardium highest electrobiological activity was observed in the mid-seasons (autumn, spring). Seasonal changes of the cardiac muscle electric activity touched on the left heart greater than the right heart.

Keywords: natives of European North, electrocardiogram, seasonal changes

Контактная информация:

Гудков Андрей Борисович — доктор медицинских наук, профессор, директор Института гигиены и экологии человека ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

Тел. (8182) 21-50-93

E-mail: gudkovab@nsmu.ru