

УДК 611.1; 616-053.5; 908

О.Л. Нифонтова,

В.И. Корчин,

С.В. Власова

Адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы учащихся Югры

Аннотация. Установлена высокая распространенность синдрома короткого интервала Q-T в популяциях школьников ханты Сургутского района, что может свидетельствовать о появлении ранних признаков развития ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, гипертиреоза.

Ключевые слова: дети, ханты, сердечно-сосудистая система, синдром.

O.L. Nifontova,

V.I. Korchin,

S.V. Vlasova

Adaptive reactions of cardiovascular system of pupils of Ugra

Summary. The high prevalence of syndrome of short interval Q-T was ascertained in populations of Khanty schoolchildren in Surgut area that can testify the appearance of early signs of ischemic heart disease, hypertension, hypothyroidism.

Keywords: children, Khanty, cardiovascular system, syndrome.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО – Югра) относится к дискомфортно-экстремальным территориям, приравненным к районам Крайнего Севера, с умеренно суровым континентальным климатом. Продолжительность зимы в таежно-болотистой зоне 5-6 месяцев, в зоне лесотундры – 7-8 месяцев [1; 2; 3]. Характерными чертами климата являются короткое холодное лето, своеобразие сезонной и суточной фотопериодичности, особенности ландшафта, флоры и фауны, высокая активность гелиофизических факторов [4; 5; 6; 7]. Все вышеперечисленные факторы оказывают сильное воздействие на сердечно-сосудистую систему [8].

Целью настоящей работы является популяционный анализ особенностей сердечно-сосудистой системы коренного детского населения ХМАО – Югры.

Для решения поставленной цели была обследована репрезентативная по полу и возрасту выборка коренного хантыйского населения 7-17 лет Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Всего в исследовании приняли участие 413 учащихся Муниципальных образовательных учреждений Сургутского района коренной национальности ханты (лесных), приезжающих на период учебного года в школы-интернаты (186 мальчиков и 227 девочек, что составило

36% от числа всех Юганских ханты в возрасте от 0 до 18 лет, проживающих в обследованных поселениях). В соответствии с принятой в настоящее время в практическом здравоохранении и педагогике классификацией обследованные дети были разделены на три возрастные группы: младший школьный возраст – 7-10 лет, средний школьный возраст – 11-14 лет и старший школьный возраст – 15-17 лет [9].

Измерение функциональных показателей проводилось в первой половине дня с учетом биоритмологических рекомендаций: в этот период изучаемые показатели наиболее стабильны в течение суток [10].

В ходе комплексной оценки физического развития детей учитывали антропометрические показатели, которые отражают возрастные закономерности в развитии организма. Программа нашего исследования позволила рассчитать весоростовые индексы, площадь поверхности тела, индексы пропорциональности и определить тип телосложения. Измеряли и рассчитывали показатели центральной и периферической гемодинамики. Оценку основных функций миокарда проводили наиболее доступным, объективным и информативным методом изучения хронотропной функции сердца – электрокардиографией (ЭКГ). Регистрация ЭКГ проводилась с помощью кардиоанализатора «Анкар-131». Скорость записи составляла 50 мм/с и производилась в 12 отведениях. Полученные данные физиологиче-

ских исследований обрабатывались общепринятыми методами математической обработки с использованием редактора электронных таблиц MS Excel. Достоверность различий средних величин оценивали по методу Фишера-Стьюдента. Для всех приведенных анализов различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$, $0,01$ и $0,001$, где минимальная достоверность составляла 95%, 99% и 99,9% соответственно. Здесь и далее по тексту: достоверность различий по полу: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; достоверность различий по сравнению с предыдущей возрастной группой: • – $p < 0,05$; •• – $p < 0,01$; ••• – $p < 0,001$.

Сравнение показателей соматического развития школьников коренной национальности в зависимости от половой принадлежности позволило выявить достоверные различия по одному из основных антропометрических параметров – длине тела, что вполне закономерно (табл. 1). Нами установлено, что в старшем школьном возрасте длина тела мальчиков достоверно превышала длину тела девочек на 8,84 см ($p < 0,001$), в то время как в младшем школьном возрасте это превышение было минимально (< 1 см), а в 11-14 лет мальчики ниже девочек на 0,56 см. У девочек прирост длины тела к 11-14 годам составил 20,16 см, а к 15-17 – много меньше (9,92 см). У мальчиков величина этого прироста достаточно высока (18,80 см и 19,32 см соответственно).

Таблица 1

Показатели длины, массы тела и окружности грудной клетки детей ханты ($\bar{X} \pm m\bar{x}$)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|-------------|-------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n=58; девочки – n=78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| Длина тела, см | 124,74±1,18 | 123,94±0,97 | - |
| Масса тела, кг | 26,16±0,66 | 25,89±0,67 | - |
| ОГК покой, см | 65,88±0,57 | 63,70±0,49 | <0,01 |
| ОГК вдох, см | 69,52±1,08 | 66,41±0,51 | <0,01 |
| ОГК выдох, см | 63,86±0,56 | 61,88±0,52 | <0,01 |
| 11-14 лет (мальчики – n=91; девочки – n=104) | | | |
| Возраст, лет | 12,42±0,11 | 12,32±0,11 | > 0,05 |
| Длина тела, см | 143,54±1,04 | 144,10±0,83 | - |

| | | | |
|---|-------------|-------------|--------|
| Масса тела, кг | 37,18±0,72 | 39,54±0,79 | <0,05 |
| ОГК покой, см | 73,51±0,52 | 75,90±0,73 | <0,01 |
| ОГК вдох, см | 76,93±0,53 | 78,99±0,72 | <0,05 |
| ОГК выдох, см | 71,17±0,50 | 73,60±0,74 | <0,05 |
| 15-17 лет (мальчики – n=37; девочки – n=45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |
| Длина тела, см | 162,86±1,39 | 154,02±0,84 | <0,001 |
| Масса тела, кг | 51,99±1,24 | 48,78±0,81 | <0,05 |
| ОГК покой, см | 82,84±0,82 | 83,67±0,76 | - |
| ОГК вдох, см | 87,28±0,85 | 87,24±0,77 | - |
| ОГК выдох, см | 80,51±0,85 | 81,60±0,73 | - |

Анализ наиболее лабильного показателя, отражающего текущее состояние организма, – массы тела показал, что он имеет сходную динамику развития. Так, если в 7-10 лет различий по полу не наблюдалось, то в 11-14 лет девочки ханты достоверно крупнее мальчиков и по массе тела ($p<0,05$), а к 15-17 годам масса тела мальчиков достоверно выше таковой у девочек ($p<0,05$).

В наших исследованиях ОГК у детей ханты от 7-10 до 15-17 лет увеличивалась на 17-20 см. К 11-14 годам мальчики прибавили 7,63 см, а к 15-17 годам еще 9,33 см. Девочки – 12,2 см и 7,77 см соответственно.

Индекс Вервека – Воронцова (индекс стени – Ис) [11] позволил выявить направлен-

ность ростовых процессов у обследуемых нами школьников, имея важное достоинство – малую зависимость от возраста. В наших исследованиях индекс стени показал общую для обоих полов, четкую тенденцию к уменьшению с увеличением возраста, что свидетельствовало о снижении темпа продольных ростовых процессов. Средние значения индекса имели достоверные половые различия в группах среднего школьного возраста ($p<0,01$), причем у мальчиков ханты 11-14 и 15-17 лет интенсификация ростовых процессов, характерная в обычных условиях для пубертата, была выражена слабее, чем у девочек ханты в изучаемом периоде индивидуального возрастного развития (табл. 2).

Таблица 2

Индексы физического развития и площадь поверхности тела школьников ханты (M±m)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|-------------|-------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n=58; девочки – n=78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| Ис, ус.ед. | 1,06±0,01 | 1,08±0,01 | - |
| ИП, ус.ед. | 34,72±0,66 | 36,17±0,73 | - |
| ИК, г/см | 208,30±3,38 | 207,48±4,26 | - |
| ИР, ус.ед. | 1,34±0,02 | 1,35±0,02 | - |
| ИГ, ус.ед. | 100,00±0,00 | 100,00±0,00 | - |
| S, м ² | 0,95±0,02 | 0,94±0,01 | - |
| 11-14 лет (мальчики – n=91; девочки – n=104) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| Ис, ус.ед. | 0,98±0,01 | 0,94±0,01 | <0,01 |
| ИП, ус.ед. | 35,19±0,72 | 30,97±0,97 | <0,001 |
| ИК, г/см | 257,48±3,50 | 272,59±4,23 | <0,01 |
| ИР, ус.ед. | 1,25±0,01 | 1,31±0,01 | <0,01 |
| ИГ, ус.ед. | 100,00±0,00 | 100,00±0,00 | - |
| S, м ² | 1,22±0,02 | 1,26±0,02 | - |
| 15-17 лет (мальчики – n=37; девочки – n=45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |
| Ис, ус.ед. | 0,88±0,01 | 0,85±0,01 | - |
| ИП, ус.ед. | 30,36±1,44 | 23,65±1,46 | <0,01 |

| | | | |
|-------------------|-------------|-------------|--------|
| ИК, г/см | 318,59±6,36 | 316,59±4,89 | - |
| ИР, ус.ед. | 1,21±0,03 | 1,34±0,03 | <0,001 |
| ИГ, ус.ед. | 100,00±0,00 | 100,00±0,00 | - |
| S, м ² | 1,54±0,02 | 1,35±0,03 | <0,001 |

Оценка крепости телосложения, по методу М.В. Черноуцко [12] (индекс Пинье – ИП), показала, что средние показатели индекса у мальчиков выше во всех возрастных периодах, а в 11-14 и 15-17 лет это превышение носило достоверный характер ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно). Крепкое телосложение во всех половозрастных группах имело всего 2,18%

детей. В группах мальчиков ханты 7-10 и 15-17 лет морфотипов с крепким телосложением не выявлено. Нами установлена небольшая доля детей с хорошим и средним телосложением – 8,47% и 7,99% соответственно. Следует отметить, что преобладающим явилось слабое и очень слабое телосложение – до 81,36% всех школьников (табл. 3).

Таблица 3

Оценка телосложения школьников ханты по индексу Пинье (%)

| Возраст, лет | Число наблюдений | Тип и крепость телосложения в % | | | |
|--------------|------------------|---------------------------------|---------|---------|-----------------------|
| | | крепкое | хорошее | среднее | слабое и очень слабое |
| 7-10 | Д (n=78) | 1,28 | - | 2,56 | 96,15 |
| | М (n=58) | - | - | 3,45 | 96,55 |
| 11-14 | Д (n=104) | 3,85 | 9,62 | 12,5 | 74,04 |
| | М (n=91) | - | 1,10 | 8,79 | 90,11 |
| 15-17 | Д (n=45) | 6,67 | 40,00 | 8,89 | 44,44 |
| | М (n=37) | 2,70 | 16,22 | 10,81 | 70,27 |

Наряду с этим было отмечено, что с увеличением возраста доля детей с хорошим и средним телосложением несколько повышалась, а количество детей со слабым и очень слабым телосложением уменьшалось на 26,28% у мальчиков и на 51,71% у девочек.

Исследование результатов, полученных при анализе индекса Кетле, характеризующего плотность тела в разные возрастные периоды, показало большую вариативность показателя (см. табл. 3). Динамика значения индекса свидетельствовала об увеличении плотности тела от 7-10 до 15-17 лет. В ходе исследования было установлено, что наиболее интенсивно плотность тела у мальчиков повышалась к

15-17 годам. В среднем школьном возрасте активность этого процесса была достоверно выше у девочек ($p < 0,01$).

При оценке удельной плотности тела по индексу Рорера выявлены достоверные половые различия, усиливающиеся с возрастом, причем у девочек ханты ИР практически не изменялся, а у мальчиков имел четкую тенденцию к снижению – на 6,72% к среднему школьному возрасту и еще на 2,98% к старшему (рис. 1).

Анализ одного из важных признаков физического развития – площади поверхности тела, рассчитанной по формуле DuBois выявил достоверные различия по полу лишь в группах старшего школьного возраста ($p < 0,001$).

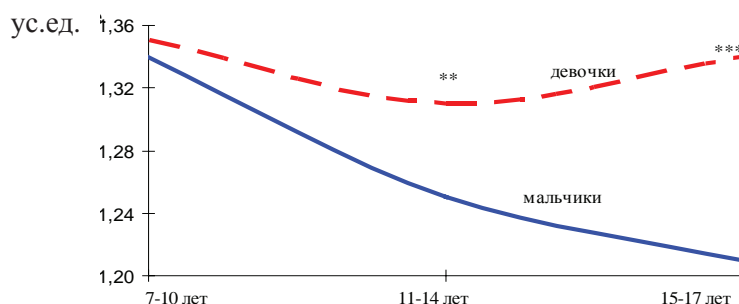


Рис. 1. Изменение удельной плотности тела школьников ханты по индексу Рорера, ус.ед.

Таким образом, проведенное нами антропометрическое исследование детей ханты школьного возраста позволило выявить ряд межгрупповых и возрастных различий, характеризующих направленность и динамику формирования мужского и женского соматического типа в условиях Среднего Приобья.

Сравнительная оценка показателей функций сердечно-сосудистой системы позволила выявить, что ЧСС, отражающая хронотропный механизм работы сердца, в обеих половых группах изменялась согласно общей закономерности снижения с возрастом [13; 14].

Нашими исследованиями установлено, что за период с 7-10 до 11-14 лет ЧСС урежалась у девочек ханты на 5,40 уд/мин, а у мальчиков на 9,03 уд/мин. За период с 11-14 до 15-17 лет – на 5,77 уд/мин и 2,87 уд/мин соответственно. Во всех исследуемых возрастах (7-17 лет) у девочек ханты регистрировалась достоверно более высокая частота сердечных сокращений (табл. 4).

Одним из интегральных показателей деятельности сердечно-сосудистой системы, отражающим инотропные свойства сердца, является величина артериального давления [15].

Таблица 4

Показатели периферического кровообращения \bar{X} и индекса функциональных изменений школьников ханты ($\bar{X} \pm m\sigma$)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|-------------|-------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n=58; девочки – n=78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| ЧСС, уд/мин | 86,71±1,86 | 92,33±1,63 | <0,05 |
| \bar{P}_s , мм рт. ст. | 107,28±1,50 | 103,45±1,25 | <0,05 |
| \bar{P}_d , мм рт. ст. | 68,53±1,48 | 64,29±1,08 | <0,05 |
| \bar{P}_p , мм рт. ст. | 38,57±1,43 | 39,29±1,07 | - |
| \bar{P}_A , мм рт. ст. | 85,08±1,31 | 81,01±1,02 | <0,05 |
| ДП, ус.ед. | 93,19±2,60 | 95,91±2,25 | |
| ИФИ, баллы | 1,96±0,04 | 1,94±0,03 | |
| 11-14 лет (мальчики – n=91; девочки – n=104) | | | |
| Возраст, лет | 12,42±0,11 | 12,32±0,11 | > 0,05 |
| ЧСС, уд/мин | 77,68±1,31 | 86,93±1,44 | <0,001 |
| \bar{P}_s , мм рт. ст. | 108,96±1,15 | 108,21±1,17 | - |
| \bar{P}_d , мм рт. ст. | 65,74±1,01 | 66,57±0,97 | - |
| \bar{P}_p , мм рт. ст. | 43,18±0,99 | 41,64±0,90 | - |
| \bar{P}_A , мм рт. ст. | 84,19±0,95 | 84,35±0,96 | - |
| ДП, ус.ед. | 84,72±1,73 | 94,45±2,02 | <0,05 |
| ИФИ, баллы | 1,85±0,03 | 1,97±0,03 | <0,01 |
| 15-17 лет (мальчики – n=37; девочки – n=45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |
| ЧСС, уд/мин | 74,81±1,69 | 81,16±1,97 | <0,05 |
| \bar{P}_s , мм рт. ст. | 116,38±1,39 | 112,58±1,80 | - |
| \bar{P}_d , мм рт. ст. | 70,16±1,23 | 69,02±1,22 | - |
| \bar{P}_p , мм рт. ст. | 46,22±1,69 | 43,78±1,40 | - |
| \bar{P}_A , мм рт. ст. | 89,90±0,99 | 87,62±1,33 | - |
| ДП, ус.ед. | 86,89±2,03 | 91,32±2,64 | - |
| ИФИ, баллы | 1,97±0,03 | 2,03±0,04 | - |

Во всех исследованиях, когда-либо проводившихся в детских и подростковых популяциях, отмечено, что уровень артериального давления с возрастом повышается, однако скорость повышения варьирует в соответствующие возрастные периоды. В проведенных нами исследованиях, к началу пубертата, прирост \bar{P}_s у мальчиков ханты оказался минимальным – 1,68 мм рт. ст., а у девочек ханты максимальным – 4,76 мм рт. ст. \bar{P}_D увеличилось на 2-3 мм рт. ст. Девочки вступают в пубертатный период раньше, поэтому повышение \bar{P}_s и \bar{P}_D у них обычно предшествует таковому у мальчиков. На этот факт указывает в своих исследованиях А.Г. Соколов [16]. Результаты полученных нами данных показали, что за период с 11-14 до 15-17 лет \bar{P}_s у девочек ханты возросло на 4,37 мм рт. ст. и у мальчиков – на 7,42 мм рт. ст. \bar{P}_D увеличивалось у девочек и мальчиков ханты на 2,45 и 4,42 мм рт. ст. соответственно.

В связи с тем, что диастолическое артериальное давление увеличивается с возрастом в меньшей степени, чем систолическое, то соответственно растет их разность – пульсовое давление (\bar{P}_p). Такие изменения улучшают кровоснабжение различных органов тела. Согласно полученным данным, между мальчиками и девочками ханты 7-17 лет различий в показателях пульсового давления не выявлено. В обеих половых группах с увеличением возраста отмечался плавный прирост \bar{P}_p .

Среднее артериальное давление (\bar{P}_A) является чрезвычайно важным параметром сердечно-сосудистой системы, так как оно является средним эффективным давлением,

которое прогоняет кровь через системные органы. В младшей группе девочек ханты \bar{P}_A имело минимальное значение и равномерно прирастало к 15-17 годам. В группах мальчиков ханты минимальное значение параметра отмечено нами в среднем школьном возрасте. Достоверные половые различия величины \bar{P}_A выявлены в возрасте 7-10 лет ($p < 0,05$).

Показатель двойного произведения (ДП) был выше у девочек ханты во всех возрастных группах, но достоверное превышение было зарегистрировано нами лишь в 11-14 лет ($p < 0,05$). С возрастом ДП у мальчиков ханты увеличивалось на 6,30 ус.ед. и соответствовало возрастным нормам; у девочек ханты – на 4,59 ус.ед. и незначительно превышало возрастные нормы во всех возрастных группах.

Индекс функциональных изменений как комплексный, интегральный показатель отражает сложную структуру функциональных взаимосвязей, характеризующих уровень функционирования сердечно-сосудистой системы.

Следует отметить, что средние значения показателя ИФИ у школьников ханты 7-17 лет в обеих половых группах укладывались в параметры удовлетворительной адаптации, однако у девочек среднего школьного возраста показатель ИФИ был достоверно выше такового у мальчиков ($p < 0,01$). В ходе исследования было выявлено, что с увеличением возраста удельный вес детей ханты с удовлетворительным уровнем адаптации изменялся разнонаправленно: у девочек снижался на 5,73%, а у мальчиков повышался на 9,41% (табл. 5). Школьников ханты с неудовлетворительной адаптацией и ее срывом нами не было установлено.

Таблица 5

Оценка адаптационных возможностей школьников ханты по индексу функциональных изменений (%)

| Возраст, лет | Пол | N | Удовлетворит. адаптация | Напряжение механизмов адаптации | Неудовл. адаптация и ее срыв |
|--------------|-----|-----|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 7-10 | Д | 78 | 67,95 | 32,05 | - |
| | М | 58 | 68,97 | 31,03 | - |
| 11-14 | Д | 104 | 63,46 | 36,54 | - |
| | М | 91 | 86,81 | 13,19 | - |
| 15-17 | Д | 45 | 62,22 | 37,78 | - |
| | М | 37 | 78,38 | 21,62 | - |

Определение ряда гемодинамических параметров позволило вычислить коэффициенты выносливости (КВ) и экономичности кровообращения (КЭК) (табл. 6).

Полученные результаты свидетельствовали о закономерном уменьшении с возрастом КВ

у школьников обеих половых групп. На фоне преобладающих значений величины КВ в группах девочек ханты достоверные половые различия выявлены лишь в 11-14 лет ($p < 0,001$).

Таблица 6

Коэффициенты выносливости и экономичности кровообращения школьников ханты ($\bar{X} \pm m\sigma$)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|----------------|----------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n = 58; девочки – n = 78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| КВ, ус.ед. | 2,40±0,10 | 2,51±0,09 | - |
| КЭК, ус.ед. | 3387,00±159,68 | 3608,05±113,86 | - |
| 11-14 лет (мальчики – n = 91; девочки – n = 104) | | | |
| Возраст, лет | 12,42±0,11 | 12,32±0,11 | > 0,05 |
| КВ, ус.ед. | 1,90±0,06 | 2,21±0,07 | <0,001 |
| КЭК, ус.ед. | 3349,71±90,72 | 3613,36±97,30 | <0,05 |
| 15-17 лет (мальчики – n = 37; девочки – n = 45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |
| КВ, ус.ед. | 1,72±0,08 | 1,96±0,09 | - |
| КЭК, ус.ед. | 3433,76±132,30 | 3546,80±156,01 | - |

У школьников ханты в целом с возрастом увеличивались функциональные возможности системы кровообращения, однако у девочек этот процесс тормозился из-за некоторого ослабления возможностей сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, оценка параметров периферического кровообращения показала, что у девочек ханты школьного возраста, с началом пубертатного скачка, закономерный процесс усиления функциональных возможностей

периферического кровообращения начинается раньше такового у мальчиков. Этот процесс происходит на фоне общего ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы [17].

Наряду с показателями периферической гемодинамики, для интегральной оценки функционального состояния кровообращения, мы изучали параметры центральной гемодинамики. Средние значения этих показателей представлены в таблице 7.

Таблица 7

Функциональные показатели центральной гемодинамики школьников ханты ($\bar{X} \pm m\sigma$)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|----------------|----------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n = 58; девочки – n = 78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| СО, мл | 45,23±1,41 | 47,87±1,15 | - |
| МОК, мл/мин | 3923,68±147,98 | 4387,41±104,83 | <0,05 |
| ОПСС, дин·с/см ⁻⁵ | 2001,91±172,00 | 1565,77±58,48 | <0,05 |
| УПСС, ус.ед. | 21,23±1,82 | 16,96±0,72 | <0,05 |
| 11-14 лет (мальчики – n = 91; девочки – n = 104) | | | |
| Возраст, лет | 12,42±0,11 | 12,32±0,11 | > 0,05 |
| СО, мл | 61,90±0,98 | 60,30±0,86 | - |
| МОК, мл/мин | 4793,20±101,34 | 5213,84±102,20 | <0,05 |
| ОПСС, дин·с/см ⁻⁵ | 1484,33±51,64 | 1346,66±31,72 | <0,05 |
| УПСС, ус.ед. | 12,36±0,46 | 10,91±0,30 | <0,01 |
| 15-17 лет (мальчики – n = 37; девочки – n = 45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |

| | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|---|
| СО, мл | 72,21±1,47 | 71,49±1,07 | - |
| МОК, мл/мин | 5379,48±144,82 | 5817,09±179,69 | - |
| ОПСС, дин·с/см ⁻⁵ | 1375,58±44,52 | 1261,34±47,73 | - |
| УПСС, ус.ед. | 9,01±0,31 | 8,74±0,33 | - |

Систолический объем крови в возрасте 7-10 лет в обеих половых группах оценивался минимальными значениями. За весь рассматриваемый период (7-17 лет) СО увеличился на 23,62 мл у девочек и 26,98 мл у мальчиков. К 15-17 годам СО в обеих половых группах достигал максимальных цифр.

В возрасте 7-10 лет МОК был минимальным в обеих половых группах. Достоверные половые различия выявлены у 7-10 и 11-14-летних школьников ($p < 0,05$), хотя величина МОК у девочек была больше, чем у мальчиков во всех возрастных группах, за счет более высоких значений ЧСС.

Важную роль в оценке гемодинамики занимает величина общего периферического сопротивления сосудов, отражающая общее сопротивление кровотоку большого круга кровообращения в целом. Наши расчеты показали, что в период с 7-10 до 15-17 лет у школьников ханты ОПСС снижалось на 626,33-304,43 дин·с/см⁻⁵, но находилось в пределах нормальных значений. Величина ОПСС у мальчиков превышала аналогичный параметр у девочек на 27,85% в 7-10 лет ($p < 0,05$), на 10,22% в 11-14 лет ($p < 0,05$) и на 9,06% в 15-17 лет. Величина УПСС у мальчиков ханты во всех возрастных группах была выше, чем у девочек. В 7-10 лет и в 11-14 лет это превышение было достоверным ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно).

Принято считать, что уровень кровоснабжения организма зависит от структурно-функциональной организации сердечно-сосудистой системы в фило- и онтогенезе и, главным образом, от эффективности сердца, как основного гемодинамического насоса [18].

Одним из показателей, характеризующих эффективность сердца, является индекс кровообращения (ИКр). Нами установлено, что наиболее высокие показатели во всех возрастно-половых группах были характерны для девочек, а в 7-10 и 15-17 лет эти отличия носили достоверный характер ($p < 0,05$ и $p < 0,05$ соответственно). С возрастом показатели индекса в обеих половых группах плавно уменьшались в среднем на 50-56 мл/кг мин (табл. 8).

Для характеристики индивидуально-типологических особенностей организма, с целью нивелирования возможного влияния индивидуальных антропометрических различий на величину СО и МОК, рассчитывали ударный индекс (УИ) и сердечный индекс (СИ).

Нами установлено, что достоверные половые отличия в величине УИ выявлены только в группах 11-14-летних школьников ($p < 0,05$). УИ напрямую зависит от площади поверхности тела. В наших исследованиях выявлено возрастное отставание площади поверхности тела в обеих половых группах, поэтому еще в 7-10 лет у школьников ханты УИ превышал нормальные параметры на 20-28%. К 15-17-летнему возрасту это превышение несколько снижалось (19-24%).

Аналогичная ситуация была характерна и для показателей сердечного индекса. Достоверные межполовые различия выявлены в группах младшего и старшего школьного возраста ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно). В обеих половых группах отмечена явная тенденция к снижению величины СИ с возрастом, причем у мальчиков к 15-17 годам это снижение составило 16%, а у девочек – 14%.

Таблица 8

Индексы гемодинамики школьников ханты ($\bar{X} \pm m\sigma$)

| Показатель | Мальчики | Девочки | Достоверность (p) |
|--|------------|------------|-------------------|
| 7-10 лет (мальчики – n = 58; девочки – n = 78) | | | |
| Возраст, лет | 8,43±0,16 | 8,40±0,14 | > 0,05 |
| УИ, мл/м ² | 47,91±1,59 | 51,20±1,19 | - |
| СИ, л/мин м ² | 4,18±0,17 | 4,72±0,13 | <0,05 |

| | | | |
|--|-------------|-------------|--------|
| ИКр, мл/кг мин | 155,22±7,06 | 176,24±5,80 | <0,05 |
| 11-14 лет (мальчики – n = 91; девочки – n = 104) | | | |
| Возраст, лет | 12,42±0,11 | 12,32±0,11 | > 0,05 |
| УИ, мл/м ² | 51,27±0,91 | 48,52±0,83 | <0,05 |
| СИ, л/мин м ² | 3,98±0,10 | 4,19±0,09 | - |
| ИКр, мл/кг мин | 132,72±3,65 | 136,03±3,44 | - |
| 15-17 лет (мальчики – n = 37; девочки – n = 45) | | | |
| Возраст, лет | 16,00±0,15 | 15,98±0,15 | > 0,05 |
| УИ, мл/м ² | 47,45±1,27 | 49,64±0,92 | - |
| СИ, л/мин м ² | 3,53±0,11 | 4,04±0,13 | <0,01 |
| ИКр, мл/кг мин | 105,64±3,78 | 120,72±4,29 | <0,05 |

При оценке типа кровообращения школьников ханты 7-17 лет по классификации Н.Н. Савицкого [19] средние значения СИ во всех возрастно-половых группах соответствовали гиперкинетическому типу кровообращения (ГрТК) и лишь для мальчиков 15-17 лет был характерен эукинетический тип кровообращения (ЭТК). При проведении персонального ана-

лиза установлено, что оптимальный ЭКТ имело всего 20,34% школьников, причем у мальчиков данный тип кровообращения встречался на 5,06% чаще, чем у девочек. Основное число обследованных детей ханты имело ГрТК – 74,09%. Установлено, что в группах девочек ханты ГрТК встречался чаще, чем в группах мальчиков ханты на 10,58% (рис. 2).

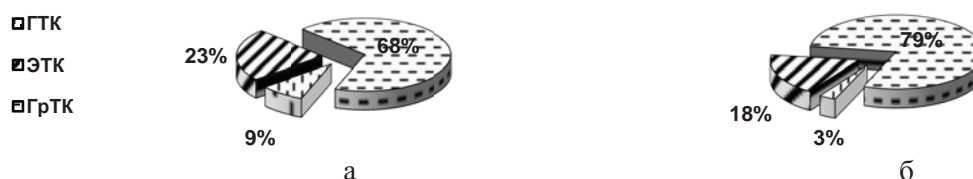


Рис. 2. Удельный вес типов кровообращения у мальчиков (а) и девочек (б) ханты 7-17 лет, %.

Таким образом, полученные расчетные данные позволили выявить индивидуальные и групповые особенности в формировании гемодинамических показателей школьников ханты. Повышение резервных возможностей центральной гемодинамики в 7-10 лет является следствием физиологического увеличения размеров сердца и хорошо выраженной насосной функции.

Оценка параметров периферического кровообращения показала, что у девочек ханты с началом пубертатного скачка закономерный процесс усиления функциональных возможностей периферического кровообращения начинается раньше такового у мальчиков и происходит на фоне общего ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы.

Зубец Р отражает процесс охвата возбуждением предсердий: начальная часть зубца – правого, заключительная – левого. В наших

исследованиях выявлено достоверное снижение амплитуды зубца Р у 15-17-летних мальчиков в I отведении ($p < 0,05$), у девочек того же возраста в I ($p < 0,01$) и V5 ($p < 0,05$) отведениях. Отрицательный зубец Р в aVR отмечался во всех возрастно-половых группах и в V1 – у девочек ханты 15-17 лет. Достоверные различия по полу обнаружены в V1 в 11-14 лет ($p < 0,05$) и в 15-17 лет ($p < 0,01$). Амплитуда зубца была наибольшая во II стандартном отведении во всех группах школьников, кроме девочек ханты 7-10 лет, у которых максимально высокие значения этого параметра были выявлены в V4, V5, V6. Во II стандартном отведении у девочек ханты 7-10 лет регистрировалась высокая возбудимость миокарда предсердий с интенсивным уменьшением показателя с возрастом, хотя в грудных отведениях наблюдалось некоторое его увеличение. У мальчиков ханты наблюдалась обратная тенденция (рис. 3).

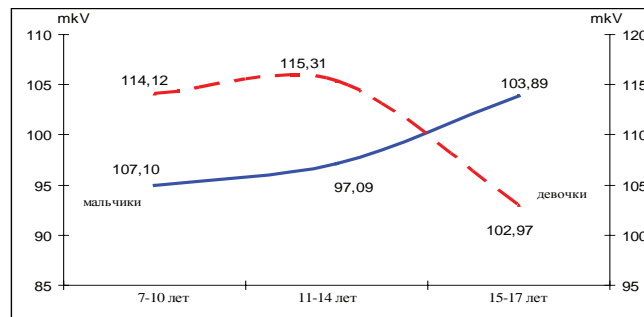


Рис. 3. Возрастные изменения амплитуды зубца Р у школьников ханты 7-17 лет во II стандартном отведении, mkV.

Продолжительность зубца Р, характеризующая проведение возбуждения по предсердиям, у девочек составила 0,06-0,09 с и достоверно увеличивалась к 11-14 годам в отведении III ($p < 0,01$). Наибольшие показатели регистрировались у девочек ханты 7-10 лет – в отведениях aVF, V1; 11-14-летних – III, aVF; 15-17 лет – I, V1. У мальчиков продолжительность зубца Р составила в среднем 0,07-0,09 с и достоверно увеличивалась от 7-10 лет к 11-14 годам в отведении V2 ($p < 0,01$) и к 15-17 годам в отведениях aVF ($p < 0,001$) и V4 ($p < 0,01$). Наибольшие показатели регистрировались у мальчиков ханты 7-10 лет – в отведениях V1 и V6; у 11-14-летних – I и V5; у 15-17-летних – I, aVL. При межполовом сравнении в 11-14-летнем возрасте у мальчиков наблюдались достоверно более низкие параметры длительности зубца Р в aVF ($p < 0,05$) и более высокие в отведении aVL ($p < 0,05$), а в 15-17 лет и в aVL, и aVF ($p < 0,01$).

Продолжительность зубца Q, отражающего деполяризацию межжелудочковой перегородки, повышалась у девочек ханты в 11-14 лет в aVL ($p < 0,05$) и снижалась в 15-17 лет в I отведении ($p < 0,01$), а в отведениях V1 ($p < 0,05$), V2 ($p < 0,05$), V3 ($p < 0,05$), V4 ($p < 0,001$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,01$) регистрировалось нулевое значение. У мальчиков 11-14 лет показатель снижался в V3 ($p < 0,05$), а в 15-17 лет повышался в V1 ($p < 0,05$). При межполовом сравнительном анализе установили, что у школьников ханты 7-17 лет самые широкие зубцы Q были зарегистрированы в aVR, однако у 15-17-летних мальчиков широкие зубцы регистрировались и в отведении V1. Кроме того, в этом же возрасте у мальчиков длительность зубца Q была достоверно выше в грудных отведениях (V1 ($p < 0,05$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,05$)).

Положительная динамика роста амплитуды зубца R с возрастом отмечена лишь у мальчиков ханты во II стандартном отведении и aVF. Достоверное снижение показателя наблюдалось у мальчиков ханты к 11-14 годам в отведениях: aVL ($p < 0,01$), V2 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$) и к 15-17 годам в отведениях: V1 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$). У девочек ханты установлена аналогичная тенденция. Так, к 11-14 годам снижение амплитуды зубца R отмечалось в отведениях: V2 ($p < 0,001$), V3 ($p < 0,01$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,05$), а к 15-17 годам в отведениях: V1 ($p < 0,01$), V2 ($p < 0,01$), V4 ($p < 0,001$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,001$). При сравнении амплитуды зубца R между мальчиками и девочками ханты установили, что у мальчиков ханты 7-10 лет показатель преобладал в отведении V1 ($p < 0,05$). В 11-14 лет у мальчиков ханты амплитуда зубца была достоверно выше в отведениях V1, V5 и V6 ($p < 0,01$), чем у девочек ханты того же возраста, а у 15-17-летних юношей показатель был выше в отведениях V4 ($p < 0,001$), V5 ($p < 0,001$) и V6 ($p < 0,05$). В отведении aVR во всех возрастно-половых группах зубец R был выражен плохо. Отношение высоты зубца Р к высоте зубца R во II стандартном отведении составило: у девочек ханты – 1:12, у мальчиков – 1:15.

Возрастной анализ функции возбудимости миокарда желудочков у мальчиков ханты свидетельствовал о ее плавном повышении от 7-10 к 15-17 годам, тогда как у девочек ханты наблюдался обратный процесс, а с началом пубертата этот дисбаланс резко увеличивался (рис. 4). У мальчиков ханты возбудимость миокарда желудочков уже в 11-14 лет выше, чем у девочек ханты того же возраста и продолжала нарастать.

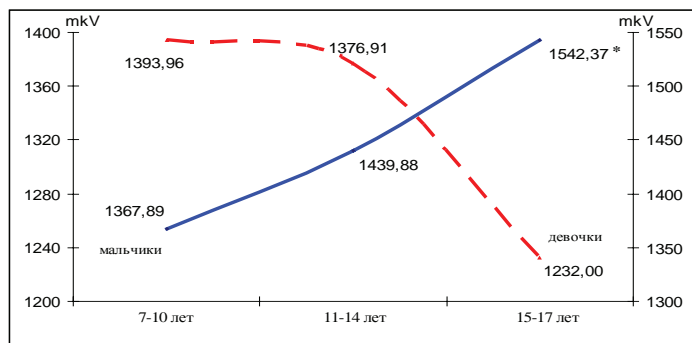


Рис. 4. Возрастные изменения амплитуды зубца R у школьников ханты 7-17 лет во II стандартном отведении, mkV.

Зубец R по своей продолжительности достоверно увеличивался в группе девочек ханты 11-14 лет в отведениях: I ($p < 0,05$), II ($p < 0,05$), aVL ($p < 0,05$), V2 ($p < 0,01$), V6 ($p < 0,05$). У 15-17-летних школьниц показатель, наоборот, снижался в aVL ($p < 0,01$), V1 ($p < 0,05$). Длительность зубца R у мальчиков достоверно увеличивалась к 11-14 годам во II стандартном отведении ($p < 0,05$), а к 15-17 годам – в I ($p < 0,05$) и V6 ($p < 0,05$). Межполовые различия длительности зубца R были выявлены в 11-14 лет, причем у мальчиков ханты этот показатель ниже, чем у девочек в отведениях I ($p < 0,001$), aVL ($p < 0,01$), V3 ($p < 0,05$), V5 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$). Самые широкие зубцы R у мальчиков ханты 7-17 лет выявлены в отведении aVF, а у девочек ханты в отведениях II, aVF.

Наиболее глубокие зубцы S регистрировались у мальчиков ханты в отведениях V1-V3, у девочек в отведениях V2, V3. Выявлено достоверное снижение амплитуды зубца S в грудном отведении V2 ($p < 0,05$) у девочек в 15-17 лет. При сравнении показателя между мальчиками и девочками выявлены достоверно большие значения у мальчиков в возрасте 7-10 лет в отведении V1 ($p < 0,05$). В возрасте 11-14 лет аналогичная тенденция наблюдалась во II стандартном отведении ($p < 0,05$), V3 ($p < 0,001$), V4 ($p < 0,05$) и обратная ситуация сложилась в III стандартном отведении ($p < 0,05$). В возрасте 15-17 лет амплитуда зубца была достоверно большей у юношей ханты в V1 ($p < 0,05$) и V2 ($p < 0,001$), и достоверно меньшей в V3 ($p < 0,05$).

Продолжительность зубца S понижалась у девочек 11-14 лет в I отведении ($p < 0,05$) и повышалась у 15-17-летних в отведениях V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,001$). У мальчиков достоверное снижение параметра вы-

явлено к 11-14 годам в I отведении ($p < 0,01$). Сравнительный анализ длины зубца в группах по полу обнаружил достоверное превышение в I отведении ($p < 0,01$) у мальчиков 11-14 лет. В этой же возрастной группе в отведении aVR обсуждаемый параметр был выше у девочек ханты ($p < 0,01$). Максимальные значения продолжительности зубца S у мальчиков ханты школьного возраста регистрировались нами в V1 и V2, а у девочек ханты – V1, V2, V3.

В наших исследованиях зубец T был отрицательным во всех возрастно-половых группах школьников ханты в отведениях aVR, V1. Достоверные возрастные изменения амплитуды зубца T наблюдались у мальчиков ханты к 11-14 годам в отведениях V2 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,01$) – показатель увеличивался, а в 15-17 лет – вновь снижался в V5 ($p < 0,01$), V6 ($p < 0,001$). Достоверное увеличение амплитуды зубца T у девочек ханты 11-14 лет регистрировалось в отведениях aVR ($p < 0,05$), V1 ($p < 0,001$), V2 ($p < 0,01$), а снижение в I ($p < 0,05$) и V5 ($p < 0,05$). В 15-17 лет показатель снижался во II стандартном отведении ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,01$) и V6 ($p < 0,01$). Кроме того, мы отметили достоверные половые отличия амплитуды зубца T у 11-14-летних подростков ханты в отведениях: I ($p < 0,05$), II ($p < 0,001$), III ($p < 0,001$), aVR ($p < 0,001$), aVF ($p < 0,001$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,001$). У 15-17-летних школьников ханты в отведениях: II ($p < 0,01$), III ($p < 0,01$), aVR ($p < 0,01$), aVF ($p < 0,001$), V2 ($p < 0,01$), V3 ($p < 0,001$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,001$). Отношение амплитуды зубца T к зубцу R во втором стандартном отведении у мальчиков ханты составило 1:3, у девочек – 1:4.

Длительность зубца Т в группе девочек ханты достоверно нарастала к 11-14 годам в I ($p < 0,01$), II ($p < 0,05$), aVR ($p < 0,05$), V2 ($p < 0,01$). В группе мальчиков ханты к 11-14 годам показатель увеличивался в отведениях: aVR ($p < 0,05$), V2 ($p < 0,01$), V4 ($p < 0,05$), V5 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$) и был выше, чем у девочек ханты того же возраста в отведениях: II ($p < 0,01$), III ($p < 0,05$), aVR ($p < 0,01$), V2 ($p < 0,05$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,001$), V6 ($p < 0,05$). В 15-17 лет длительность зубца S у мальчиков ханты снижалась в V6 ($p < 0,05$).

Сегмент S-T у мальчиков и девочек ханты 7-17 лет в стандартных и усиленных отведениях от конечностей был почти изоэлектрический. В грудных отведениях V2-V6 средние значения были несколько выше, но не выходили за 1 mV/s. Депрессия S-T менее 0,5 mV/s выявлена во всех возрастно-половых группах в отведении aVR, а в V1 – у 11-14 и 15-17-летних девочек и у 15-17-летних мальчиков ханты. Лишь у 7-10-летних девочек ханты в отведении V1 депрессия S-T составила более

0,5 mV/s. Максимальные отклонения сегмента S-T от изолинии регистрировались у девочек ханты в отведении V3, у мальчиков – в отведении V4. Достоверных различий амплитуды сегмента с возрастом и полом у школьников ханты не выявлено.

Точка J определяла смещение сегмента S-T от изолинии. Персональный анализ данных II стандартного отведения показал, что точка J на изолинии находилась лишь в 2,56% и 5,88% случаев у девочек ханты младшего и старшего школьного возраста соответственно; ниже изолинии (до 50 mkV) точка J опускалась во всех возрастных группах девочек: в 43,14% – у 7-10-летних, в 42,31% – у 11-14-летних и в 41,18% – у 15-17-летних; подъем точки J до 1 mkV выявлен в 41,18%, 38,46%, 41,18% случаев соответственно. У мальчиков ханты просматривалась обратная тенденция, поэтому депрессия точки J в пределах нормы составила в разные возрастные периоды 27,27%, 24,62% и 33,33%, а подъем точки J соответственно 65,91%, 66,15% и 55,56% (рис. 5-6).

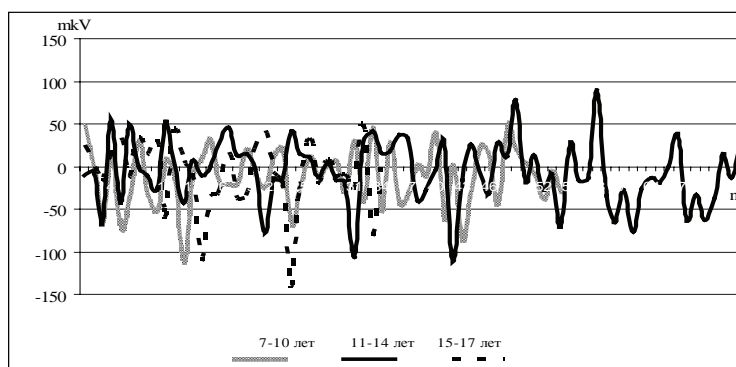


Рис. 5. Ростовые кривые местоположения точки J у девочек ханты 7-17 лет во II стандартном отведении, mkV.

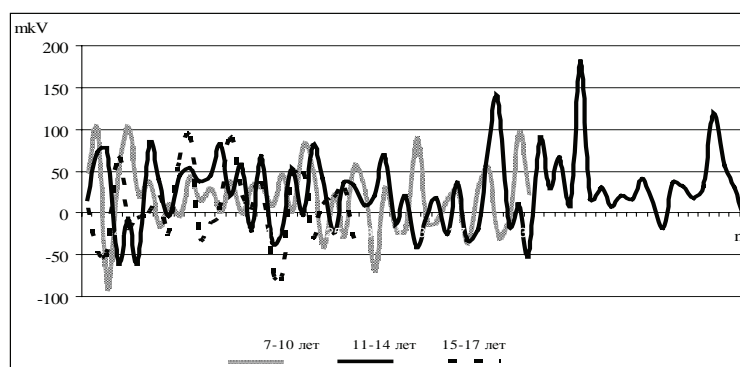


Рис.6. Ростовые кривые местоположения точки J у мальчиков ханты 7-17 лет во II стандартном отведении, mkV.

В наших исследованиях точка J достоверно понижалась у 11-14-летних девочек в I стандартном отведении ($p < 0,05$) и в aVL ($p < 0,01$), у 15-17-летних в отведении V2 ($p < 0,05$). У мальчиков 11-14 лет – в отведении aVL ($p < 0,05$), у мальчиков 15-17 лет – II ($p < 0,05$), III ($p < 0,05$), aVF ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$). Достоверное повышение показателя с возрастом наблюдалось у девочек ханты – в 11-14 лет в отведениях III ($p < 0,05$), aVF ($p < 0,05$), V1 ($p < 0,05$); у мальчиков ханты – в 11-14 лет в отведениях III ($p < 0,05$), V1 ($p < 0,05$), V2 ($p < 0,05$). При сравнении амплитуды точки J между мальчиками и девочками мы выявили, что у мальчиков показатель преобладал в 7-10 лет в отведениях II ($p < 0,001$), III ($p < 0,001$), aVR ($p < 0,01$), aVF ($p < 0,001$), V3 ($p < 0,05$), V4 ($p < 0,01$), V5 ($p < 0,01$) и в 11-14 лет в отведениях II ($p < 0,001$), III ($p < 0,001$), aVF ($p < 0,001$), V2 ($p < 0,01$), V4 ($p < 0,05$), V5 ($p < 0,05$), V6 ($p < 0,05$). У девочек 7-10 лет превышение показателя отмечено нами в отведении aVL ($p < 0,05$), а у 11-14-летних в aVR ($p < 0,001$).

Таким образом, наблюдалась различная возрастная динамика возбудимости миокарда предсердий и желудочков у школьников ханты 7-17 лет. У девочек ханты в младшем школьном возрасте показатели демонстрировали более высокую, чем у мальчиков возбудимость миокарда предсердий и прогрессивное ее снижение к 15-17 годам. У мальчиков ханты отмечена обратная тенденция. Функция возбудимости миокарда желудочков преобладала у мальчиков как в 11-14, так и 15-17 лет ($p < 0,05$).

Длительность одного сердечного цикла отражает интервал R-R. По колебаниям интервала R-R судят о регулярности сердечного ритма. В наших исследованиях обсуждаемый параметр у 7-10-летних школьников составил 0,67-0,72 с и достоверно увеличивался к 11-14 годам: у девочек – на 0,09 с ($p < 0,001$), у мальчиков – на 0,12 с ($p < 0,001$). При выявлении достоверных различий между мальчиками и девочками были обнаружены более высокие показатели у мальчиков в 7-10 лет ($p < 0,05$) и 11-14 лет ($p < 0,01$) (табл. 9).

Таблица 9

Основные оценки статистических параметров $\bar{X} \pm m\sigma$ временных показателей ЭКГ у школьников ханты в состоянии покоя

| Показатель, ms | 7-10 лет | | 11-14 лет | | 15-17 лет | |
|----------------|--------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | М (n=44) | Д (n=51) | М (n=65) | Д (n=78) | М (n=27) | Д (n=37) |
| R-R | 717,61* ± 16,76 | 671,56 ± 11,75 | 832,70*** ± 18,70 | 759,42*** ± 14,91 | 846,17 ± 23,06 | 792,89 ± 22,97 |
| P-Q | 136,89 ± 4,49 | 132,12 ± 4,27 | 141,06 ± 4,57 | 137,05 ± 4,11 | 147,33 ± 4,72 | 144,44 ± 4,55 |
| QRS | 76,93 ± 1,81 | 77,20 ± 1,71 | 80,21 ± 1,37 | 80,47 ± 1,60 | 79,75 ± 2,37 | 80,80 ± 2,42 |
| Q-T | 344,93 ± 3,29 | 341,49 ± 3,86 | 374,84*** ± 3,92 | 363,88*** ± 3,30 | 371,56 ± 7,35 | 366,67 ± 4,05 |
| Q-Tc | 312,74 ± 3,53 | 321,27 ± 5,02 | 337,84*** ± 3,22 | 345,62*** ± 3,46 | 339,28* ± 4,56 | 354,58 ± 5,01 |

Интервал P-Q, соответствующий времени прохождения импульса от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков, составлял 0,13-0,14 с.

Нами была отмечена общая положительная динамика роста параметра с возрастом как в

группах мальчиков, так и в группах девочек ханты. К 11-14-летнему возрасту прирост длительности интервала P-Q у девочек и мальчиков составил 0,01 с и 0,04 с соответственно. К 15-17 годам длительность увеличилась еще на 0,01 с в каждой половой группе (рис. 7).

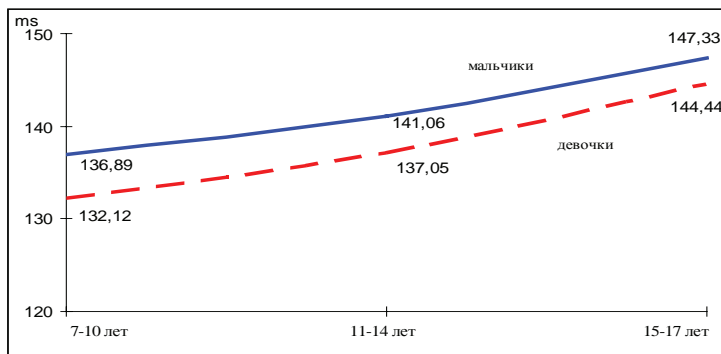


Рис. 7. Изменение атриовентрикулярной проводимости во II стандартном отведении, ms.

Скорость распространения возбуждения по миокарду желудочков, оцениваемая по комплексу QRS, у школьников ханты 7-17 лет составляла 0,08 с и с возрастом изменялась незначительно.

Анализ возрастной динамики длительности внутрижелудочковой проводимости пока-

зал, что у мальчиков ханты в период обучения в школе параметр изменялся волнообразно: в возрасте 11-14 лет отмечался прирост длительности интервала QRS на 4,26%, а к 15-17 годам – скорость проведения импульса возбуждения уменьшалась на 0,57% (рис. 8).

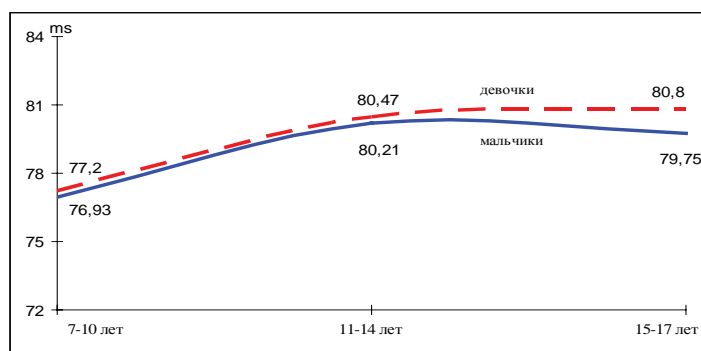


Рис. 8. Изменение внутрижелудочковой проводимости во II стандартном отведении, ms.

У девочек ханты наблюдалась несколько иная динамика изменений данного показателя на фоне более высоких значений, чем у мальчиков: увеличение длительности внутрижелудочковой проводимости регистрировалось как 11-14 лет на 4,24%, а в 15-17 лет длительность интервала QRS стабилизировалась, поэтому прирост показателя составил 0,41%.

Продолжительность электрической систолы (интервал Q-T) увеличивалась от 7-10 к 15-17 годам от 0,34 с до 0,37 с. Достоверно высокий прирост значения наблюдался у 11-14-летних школьников: у мальчиков ханты – на 8,67% ($p < 0,001$), у девочек ханты – на 6,56% ($p < 0,001$). В 15-17 лет в группе мальчиков ханты показатель снижался на 0,88%, в то время как в группе девочек ханты возрастал на 0,77%. Достоверные различия при сравнении показателя

в зависимости от пола были выявлены в 11-14 лет: у мальчиков длительность интервала Q-T больше, чем у девочек ($p < 0,05$).

Значение скорректированного интервала Q-T (Q-Tс) достоверно увеличивалась к 11-14 годам на 8,03% ($p < 0,001$) у мальчиков ханты и на 7,58% ($p < 0,05$) у девочек ханты. В 15-17 лет данный параметр у мальчиков возрастал еще на 0,43%, а у девочек – на 2,59%. При сравнении длительности Q-Tс между половыми группами выявлены более низкие значения у мальчиков в возрасте 15-17 лет ($p < 0,05$).

Таким образом, у мальчиков и девочек ханты, в период с 7 до 17 лет наблюдалось неравномерное изменение электрической активности миокарда. У девочек можно говорить о достаточно высокой возбудимости миокарда предсердий на всех этапах онтогенеза.

Длительность же атриовентрикулярной проводимости особенно активно уменьшалась к 15-17 годам в обеих половых группах, но у девочек ханты скорость проведения возбуждения по AV узлу была несколько медленнее.

Для оценки распространенности нарушений ритма сердца у детей ханты 7-17 лет был проведен индивидуальный анализ стандартной электрокардиограммы. Были применены классификационные критерии по М.Ю. Белозерову и др. [20]. Согласно данным этих авторов, средняя ЧСС у детей 7-17 лет составляет: в возрасте 7-12 лет – 80-85 уд/мин, в возрасте 13-17 лет – 75-80 уд/мин. По мнению М.Б. Кубергера, ЧСС у детей в пре- и пубертатном периодах онтогенеза колеблется от 65 до 90 уд/мин при средних значениях $86 \pm 5,4$ уд/мин, что согласуется с данными вышеуказанных авторов. В связи с этим были установлены критерии номотопных нарушений ритма у школьников данного возрастного диапазона. Синусовая тахикардия: у детей 7-12 лет – при

ЧСС свыше 85 уд/мин; у подростков 13-17 лет – при ЧСС свыше 90 уд/мин. Синусовая брадикардия: у детей 7-12 лет – при ЧСС меньше 80 уд/мин; у подростков 13-17 лет – при ЧСС меньше 65 уд/мин.

Согласно В.В. Мурашко и др. [21], основными электрокардиографическими признаками синусовой (дыхательной) аритмии являются: колебания продолжительности интервалов R-R, превышающие 0,15 с, и сохранение всех электрокардиографических признаков синусового ритма (чередование зубца P и комплекса QRST). В наших исследованиях о наличии синусовой аритмии мы судили по величине вариационного размаха, регистрируемого при записи кардиоинтервалографии и отражающего разницу между максимальным и минимальным значением длительности интервала R-R. По данным электрокардиографии ЧСС, в пределах возрастной нормы находилось у 25% детей ханты в возрасте 7-17 лет (рис. 9).

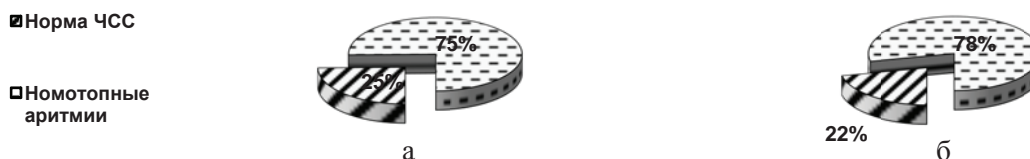


Рис. 9. Удельный вес школьников ханты 7-17 лет, имеющих ЧСС в пределах нормальных значений (а – мальчики, б – девочки), %.

В возрасте 7-10 лет у девочек – 10,25%, у мальчиков – 21,82%. В группе 11-14-летних – 15,39% и 10,98% соответственно. К 15-17 годам ЧСС соответствовала нормальным значениям в 64,44% случаев у девочек и 67,57% – у мальчиков.

В обеих половых группах детей ханты ЧСС достоверно снижалась к 11-14 годам ($p < 0,001$). При выявлении достоверных различий между мальчиками и девочками были обнаружены более высокие показатели у девочек: в 7-10 лет ($p < 0,05$); в 11-14 лет ($p < 0,001$); в 15-17 лет ($p < 0,05$) (рис. 10).

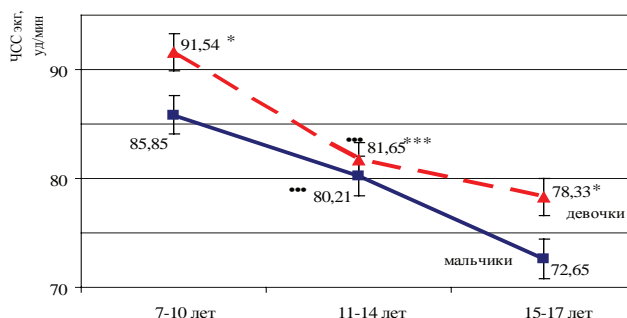


Рис. 10. Изменения частоты сердечных сокращений в покое у школьников ханты по данным электрокардиографии, уд/мин.

В таблице 10 представлена частота встречаемости номотопных дизритмий у школьников ханты в разные возрастные периоды.

Таблица 10

Частота встречаемости номотопных аритмий у школьников ханты (%)

| Возраст, лет | Пол | N | Синусовая тахикардия | | Синусовая брадикардия | | Синусовая аритмия | |
|--------------|-----|-----|----------------------|-------|-----------------------|-------|-------------------|-------|
| | | | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % |
| 7-10 | М | 55 | 27 | 49,09 | 16 | 29,09 | 33 | 60,00 |
| | Д | 78 | 57 | 73,08 | 13 | 16,67 | 48 | 61,54 |
| 11-14 | М | 82 | 19 | 23,17 | 57 | 69,51 | 58 | 70,73 |
| | Д | 104 | 40 | 38,46 | 52 | 50,00 | 61 | 58,65 |
| 15-17 | М | 37 | 3 | 8,11 | 9 | 24,32 | 24 | 64,86 |
| | Д | 45 | 10 | 22,22 | 6 | 13,33 | 25 | 55,56 |

Синусовая тахикардия в обеих половых группах чаще встречалась в 7-10 лет. С возрастом встречаемость тахикардии снижалась и к 15-17 годам уменьшалась у мальчиков ханты в 6 раз, а у девочек – в 3 раза. Анализ электрокардиограмм показал присутствие всех зубцов ЭКГ и укорочение продолжительности сердечного цикла, прежде всего за счет диастолической паузы (сегмента TP).

Синусовая брадикардия была наиболее характерна для среднего школьного возраста, как в группе мальчиков, так и в группе девочек ханты. К 15-17 годам частота встречаемости синусовой брадикардии снижалась на 45,19% у мальчиков ханты и на 36,67% у девочек.

Нарушение функции автоматизма у детей ханты 7-17 лет проявлялось синусовой аритмией, выраженность которой свидетельствует, прежде всего, об активности парасимпатических влияний на синусовый ритм [22]. В наших исследованиях синусовая аритмия встречалась во всех половых и возрастных группах, причем наибольшее число случаев регистрировалось у девочек в возрасте 7-10 лет и у мальчиков 11-14 лет. В группе девочек ханты четко прослеживалось снижение общего количества

случаев аритмий с увеличением возраста. Так, к 11-14 годам наблюдалось снижение параметра на 2,89% и к 15-17 годам – еще на 3,09%. У мальчиков ханты к старшему школьному возрасту параметр снижался на 5,87%, но оставался выше, чем в группе 7-10-летних.

Число детей, не имеющих функциональных изменений электрокардиограммы, с возрастом увеличивалось как в группах девочек, так и в группах мальчиков (рис. 11).

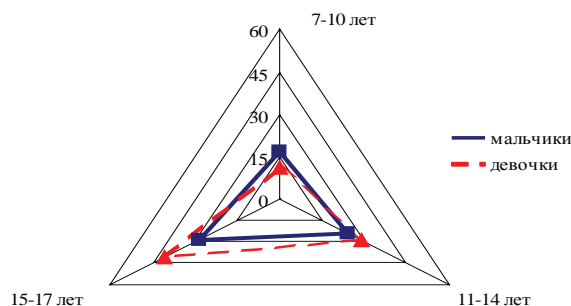


Рис. 11. Удельный вес школьников ханты, не имеющих функциональных изменений ЭКГ, %.

В таблице 11 представлено процентное распределение вариантов заключений, полученных с помощью АПК «Анкар-131».

Таблица 11

Частота встречаемости функциональных изменений электрокардиограммы у школьников ханты (%)

| Возраст, лет | Пол | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|--------------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % |
| 7-10 | Д (n=73) | 7 | 9,59 | - | - | 1 | 1,37 | 2 | 2,74 | 57 | 78,08 |
| | М (n=54) | 16 | 29,63 | 1 | 1,85 | - | - | - | - | 41 | 75,93 |
| 11-14 | Д (n=100) | 19 | 19,00 | 5 | 5,00 | 3 | 3,00 | 1 | 1,00 | 45 | 45,00 |
| | М (n=83) | 32 | 38,55 | 3 | 3,62 | - | - | 3 | 3,62 | 25 | 30,12 |
| 15-17 | Д (n=44) | 5 | 11,36 | 1 | 2,27 | 2 | 4,55 | - | - | 15 | 34,09 |
| | М (n=35) | 10 | 28,57 | 2 | 5,71 | - | - | 2 | 5,71 | 15 | 42,86 |

Примечание. 1 – признаки ранней реполяризации желудочков; 2 – замедление проведения возбуждения по ножкам пучка Гиса (однопучковые); 3 – нетипичные внутрижелудочковые блокады и задержка возбуждения в правом желудочке; 4 – длинный Q-T; 5 – короткий Q-T.

Признаки ранней реполяризации желудочков и подъем сегмента S-T могут наблюдаться у здоровых детей [23]. По данным М.К. Осколковой и др. [24], синдром ранней реполяризации желудочков часто наблюдается у детей в пре- и пубертатном периодах, что свидетельствует о значении неврогенных факторов в его формировании. В наших исследованиях признаки синдрома были определены во всех возрастных группах детей ханты, а их частота встречаемости менялась волнообразно. К 11-14-летнему возрасту встречаемость синдрома возрастала на 9,41% у девочек и 8,92% у мальчиков. В 15-17 лет она снижалась на 7,64% у девушек и на 9,98% у юношей.

Нарушение проводимости, в виде замедления проведения возбуждения по ножкам пучка Гиса, наиболее часто встречалось в 11-14 лет у девочек и в 15-17 лет у мальчиков. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса зарегистрирована лишь у одного мальчика (1,85%) из возрастной группы 7-10-летних и одного юноши (2,86%). Задержка возбуждения в правом желудочке встречалась лишь у двух (2,41%) мальчиков и четырех (4,00%) девочек ханты 11-14 лет, а также у одной девушки (2,27%) старшего школьного возраста. Неполная блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса диагностирована в возрастной группе 11-14-летних у одной девочки (1,00%) и у одного мальчика (1,21%), в группе 15-17-летних – у одного (2,86%) мальчика.

Нетипичные внутрижелудочковые блокады выявлены только в группах девочек ханты, и с возрастом число случаев увеличивалось на 1,63% к 11-14 годам и на 1,55% к 15-17 годам.

Изменение длительности интервала Q-T встречались в двух вариантах – удлиненный и

короткий. Ранняя диагностика синдрома удлиненного интервала Q-T, или замедленной реполяризации миокарда желудочков, имеет большое практическое значение, так как является одним из факторов риска внезапной смерти у детей [23]. Изменения интервала Q-T были выявлены нами как у мальчиков, так и у девочек ханты (глухота отсутствовала во всех случаях). Частота встречаемости удлиненного Q-T в группе девочек ханты с возрастом уменьшалась, а у мальчиков – увеличивалась. Короткий интервал Q-T чаще регистрировался в группах 7-10-летних школьников, и с возрастом встречаемость параметра постепенно снижалась. В 11-14 лет в группе девочек синдром встречался чаще на 14,88%, а в 15-17 лет наблюдалась обратная тенденция с превышением на 8,77% у мальчиков.

Признаки повышения нагрузки на левое предсердие, проявившиеся на электрокардиограмме уширением зубца P в левых отведениях и более высокой его амплитудой, было выявлено во всех возрастно-половых группах: в группе 7-10-летних – в пяти случаях (6,85%) у девочек и в четырех (7,41%) – у мальчиков ханты; в группе 11-14-летних – у десяти (10,00%) и восьми (9,64%) школьников соответственно; в группе девочек 15-17 лет – у четырех человек (9,09%), а в группе мальчиков того же возраста – у пятерых (14,29%).

Характер расположения сердца в грудной клетке, а следовательно, и основное направление его электрической оси зависит от телосложения ребенка [24]. В наших исследованиях величина электрической оси сердца в группах 7-10, 11-14, 15-17-летних девочек и мальчиков в среднем составила $63,27 \pm 2,72^\circ$ и $69,09 \pm 4,37^\circ$; $64,60 \pm 2,27^\circ$ и $65,38 \pm 2,50^\circ$; $64,48 \pm 3,57^\circ$ и $62,97 \pm 4,77^\circ$ соответственно. Индивидуальный анализ параметра (табл. 12) выявил следующее: в 7-10 лет в обеих половых группах преобладало вертикальное положение ЭОС, в 11-14 лет – нормальное, в 15-17 лет – у девочек ханты чаще встречалось нормальное положение ЭОС, а у мальчиков ханты – вертикальное.

Таблица 12

Частота встречаемости положения электрической оси сердца у школьников ханты (%)

| Возраст, лет | Пол | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|--------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % | Факт. | % |
| 7-10 | Д (n=73) | 27 | 36,99 | 32 | 43,84 | 7 | 9,59 | 1 | 1,37 | 6 | 8,21 |
| | М (n=54) | 18 | 33,33 | 23 | 42,59 | 4 | 7,41 | 2 | 3,70 | 7 | 12,97 |
| 11-14 | Д (n=100) | 49 | 49,00 | 35 | 35,00 | 5 | 5,00 | 1 | 1,00 | 10 | 10,00 |
| | М (n=83) | 45 | 54,22 | 27 | 32,53 | 5 | 6,02 | - | - | 6 | 7,23 |
| 15-17 | Д (n=44) | 22 | 50,00 | 14 | 31,82 | 2 | 4,55 | 1 | 2,27 | 5 | 11,36 |
| | М (n=35) | 11 | 31,43 | 17 | 48,57 | 3 | 8,58 | 2 | 5,71 | 2 | 5,71 |

Примечание. Положения электрической оси сердца: 1 – нормальное; 2 – вертикальное; 3 – горизонтальное; 4 – отклонение влево; 5 – отклонение вправо.

Частота встречаемости горизонтального положения ЭОС в группе девочек с возрастом снижалась, а в группе мальчиков ханты менялась незначительно и оставалась в пределах 6-9%. Отклонение ЭОС влево (не попадая в сектор от -30° до -90°) у школьников ханты встречалось редко: у девочек – по одному случаю в каждой возрастной группе, у мальчиков – по два случая в младшем и старшем школьном возрасте. Отклонение ЭОС вправо регистрировалось чаще как у мальчиков, так и у девочек, но с противоположной динамикой – у девочек

с возрастом число случаев увеличивалось, а у мальчиков – снижалось. Отклонение ЭОС свыше $+120^\circ$ выявлено нами у девочки и двух мальчиков 12 лет, и мальчика 14 лет.

Векторкардиография регистрировала изменения положения ЭОС на плоскости. Для ЭКГ-заключения достаточно сагиттального направления оси по правым грудным отведениям в дополнение к оценке положения оси по данным фронтальной плоскости.

Анализ данных горизонтальной проекции выявил достоверное смещение влево петли R в группе 11-14-летних мальчиков ($p<0,05$). У девочек ханты влево достоверно смещалась петля T как в 11-14 лет ($p<0,001$), так и в 15-17 ($p<0,001$) (табл. 13).

Таблица 13

Показатели векторкардиограммы у школьников ханты ($\bar{X} \pm mx$)

| Возр., лет | Пол (n) | Horizontal | | | Sagittal | | | Frontal | | |
|------------|---------|------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| | | P° | QRS° | T° | P° | QRS° | T° | P° | QRS° | T° |
| 7-10 | Д n=74 | 9,20 $\pm 6,74$ | 29,86 $\pm 2,73$ | -7,09 $\pm 2,02$ | 56,65 $\pm 10,23$ | 45,55 $\pm 4,67$ | 109,09 $\pm 5,95$ | 18,62 $\pm 7,04$ | 32,57 $\pm 2,37$ | 17,50 $\pm 1,09$ |
| | М n=53 | 14,11 $\pm 9,63$ | 39,66 $\pm 4,56$ | -10,87 $\pm 3,90$ | 40,58 $\pm 12,71$ | 46,66 $\pm 4,40$ | 119,42 $\pm 4,25$ | 5,57 $\pm 9,35$ | 38,89 $\pm 5,93$ | 23,17 $\pm 3,10$ |
| 11-14 | Д n=102 | -1,32 $\pm 6,00$ | 35,04 $\pm 3,06$ | -19,57 $\pm 1,36^{***}$ | 51,22 $\pm 9,10$ | 54,54 $\pm 2,66$ | 129,75 $\pm 4,65^{***}$ | 15,34 $\pm 6,13$ | 41,02 $\pm 2,52$ | 17,92 $\pm 0,96$ |
| | М n=84 | -10,89 $\pm 6,05^*$ | 38,49 $\pm 2,83$ | -17,66 $\pm 1,95$ | 32,39 $\pm 12,20$ | 45,82* $\pm 2,78$ | 122,84 $\pm 4,85$ | 8,67 $\pm 6,71$ | 34,96 $\pm 3,49$ | 22,80** $\pm 1,03^*$ |
| 15-17 | Д n=44 | -4,16 $\pm 8,06$ | 41,73 $\pm 5,07$ | -21,57 $\pm 1,99$ | 36,66 $\pm 16,36$ | 53,09 $\pm 4,09$ | 115,77 $\pm 12,23$ | 15,77 $\pm 8,64$ | 48,64 $\pm 4,30$ | 16,18 $\pm 1,72$ |
| | М n=36 | -15,28 $\pm 10,31$ | 45,61 $\pm 4,14$ | -35,00*** $\pm 2,31^{***}$ | 37,44 $\pm 18,18$ | 41,50 $\pm 5,07$ | 137,67 $\pm 9,28$ | 12,67 $\pm 11,04$ | 34,22 $\pm 6,02$ | 22,19* $\pm 2,12$ |

Примечание: horizontal – горизонтальная плоскость; sagittal – сагиттальная плоскость; frontal – фронтальная плоскость; P°, QRS°, T° – петли векторкардиограммы.

В сагиттальной проекции у девочек ханты к 11-14 годам петля T отклонялась вправо

($p<0,001$). В этой же группе во фронтальной проекции регистрировалось отклонение вправо петли QRS ($p<0,05$). Во всех половозрастных группах в горизонтальной проекции отмечались отрицательные значения петли T. Достоверные различия по полу обнаружены у

11-14-летних школьников ханты в параметрах петли QRS ($p < 0,05$) в сагиттальной плоскости и петли T ($p < 0,001$) во фронтальной плоскости; у 15-17-летних – петли T в горизонтальной ($p < 0,001$) и фронтальной ($p < 0,05$) проекциях.

Таким образом, встречаемость функциональных нарушений деятельности центрального звена кровообращения существенно различалась у мальчиков и девочек ханты и значительно изменялась в различные возрастные периоды. Частота функциональных изменений электрокардиограммы преимущественно возрастала в среднем школьном возрасте и, вероятно, была связана с рассогласованностью в период полового созревания симпатических и парасимпатических влияний на хронотропную функцию сердца [25].

Выводы.

1. Физическое развитие обследованных нами школьников свидетельствовало о преобладании мезоморфных процессов в младшем школьном возрасте и возрастании числа случаев умеренно брахиморфных пропорций в старшем школьном возрасте. Низкие показатели

по весоростовым признакам и интегральным параметрам у современного подрастающего поколения ханты указывают на процесс грацилизации уже в 7-10 лет.

2. Дифференциальная оценка функции сердечно-сосудистой системы показала, что 74% обследованных детей ханты имели гиперкинетический тип кровообращения.

3. Выявлены популяционные особенности биоэлектрической активности миокарда детей ханты 7-17 лет. У девочек ханты установлена высокая возбудимость миокарда предсердий и желудочков в 7-10 лет; у мальчиков на всех этапах онтогенеза – низкая предсердная, а в 15-17 лет и желудочковая возбудимость. Длительность предсердной проводимости в обеих половых группах ханты оставалась высокой, в то время как атриовентрикулярная проводимость характеризовалась как низкая.

4. Полученные данные стандартной электрокардиографии свидетельствовали о высокой частоте встречаемости нотопопных аритмий в популяции ханты (75%), особенно в младшем школьном возрасте.

Литература

1. Хрущев В.Л. Здоровье человека на Севере. Новый Уренгой, 1994. 508 с.
2. Бакулин В.В. География Тюменской области. Екатеринбург: Сред.-Урал. книжн. изд-во, 1996. 240 с.
3. Зуевский В.П. Экологическая ситуация и медицинские проблемы в Ханты-Мансийском автономном округе // Медико-биологические и экологические проблемы здоровья человека на Севере: Матер. Всерос. НПК. Ч. 1. Сургут: СурГУ, 2000. С. 59-64.
4. Казначеев В.П. Особенности экологических факторов высоких широт Л.: Медицина, 1980. С. 10-23.
5. Андропова Т.И. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. Л.: Медицина, 1982. 247 с.
6. Ткаченко Б.И. Физиология человека. СПб., 1996. 239 с.
7. Рубанович В.Б. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой. Новосибирск: Наука, 1998. 282 с.
8. Ведясова О.А. Влияние условий Крайнего Севера на кардиоритм школьников // Исследования в области естественных наук и образования. Самара: ПГСГА, 2011. С. 8-9.
9. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Наука, 1982. 270 с.
10. Ныркова Л.Б. Хронотипологические особенности некоторых физиологических показателей адаптации первокурсников медицинского вуза // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы X Международного симпозиума. Москва, 2001. С. 385-387.
11. Воронцов И.М. Закономерности физического развития детей и методы его оценки. СПб.: ЛПМИ, 1986. 56 с.
12. Черноруцкий М.В. Биохимическая характеристика основных конституциональных типов // Клиническая медицина. – 1938. – Т. 16. – № 10. – С. 1300-1310.

13. Кмить Г.В. Основные результаты многолетних исследований функционального состояния миокарда детей // Новые исследования. – 2003. – № 1. – С. 192-199.
14. Сазанова Т.В. Физическое развитие и состояние кардиореспираторной системы подростков г. Радужного // Здоровая образовательная среда – здоровый ребенок: Матер. межрегиональной конф. Тюмень: ТюмГУ, 2004. С. 93-98.
15. Соловьева С.В. Влияние фактора пола на параметры суточного мониторирования ЭКГ и артериального давления при психоэмоциональном стрессе // Актуальные вопросы кардиологии: тезисы докладов 12 НПК с международным участием. Тюмень, 2005. С. 79.
16. Соколов А.Г. Эколого-физиологические механизмы развития организма детей Среднего Приобья: дис. ... докт. мед. наук. Тюмень – Ханты-Мансийск, 2002. 322 с.
17. Нифонтова О.Л. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. – 2010. – № 1. – С. 28-32.
18. Аринчин Н.И. Становление и развитие периферических «сердец» в онтогенезе. Минск: Наука и техника, 1986. 208 с.
19. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. Л.: Медицина, 1974. 310 с.
20. Белозеров Ю.М. Детская кардиология. М.: Медпресс-информ, 2004. 597 с.
21. Мурашко В.В. Электрокардиография. М.: МЕДпресс-информ, 2001. 312 с.
22. Grossman P. A comparison of three quantification methods for estimation of respiratory sinus arrhythmia // Psychophysiology. 1990. V. 27. P. 702-714.
23. Орлова Н.В. Кардиология: Новейший справочник педиатра. М.: Эксмо; СПб.: Сова, 2003. 624 с.
24. Осколкова М.К. Электрокардиография у детей. М.: МЕДпресс, 2001. 352 с.
25. Нифонтова О.Л. Биоэлектрическая активность миокарда школьников Западной Сибири // Матер. VI Международной научно-практической Интернет-конференции «Альянс наук: ученый – ученому» 2011 год. Днепропетровск, 2011. С. 7-9.

References

1. Hruwev V.L. Zdorov'e cheloveka na Severe. Novyj Urengoj, 1994. 508 s.
2. Bakulin V.V. Geografija Tjumenskoj oblasti. Ekaterinburg: Sred.-Ural. knizhn. izd-vo, 1996. 240 s.
3. Zuevskij V.P. Jekologicheskaja situacija i medicinskie problemy v Hanty-Mansijskom avtonomnom okruge // Mediko-biologicheskie i jekologicheskie problemy zdorov'ja cheloveka na Severe: mater. Vseros. NPK. Ch. 1. Surgut: SurGU, 2000. S. 59-64.
4. Kaznacheev V.P. Osobennosti jekologicheskikh faktorov vysokih shirot L.: Medicina, 1980. S. 10-23.
5. Andronova T.I. Geliometotropnye reakcii zdorovogo i bol'nogo cheloveka. L.: Medicina, 1982. 247 s.
6. Tkachenko B.I. Fiziologija cheloveka. SPb., 1996. 239 s.
7. Rubanovich V.B. Vrachebno-pedagogicheskij kontrol' pri zanjatijah fizicheskoj kul'turoj. Novosibirsk: Nauka, 1998. 282 s.
8. Vedjasova O.A. Vlijanie uslovij Krajnego Severa na kardioritm shkol'nikov // Issledovanija v oblasti estestvennyh nauk i obrazovanija. Samara: PGSGA, 2011. S. 8-9.
9. Arshavskij I.A. Fiziologicheskie mehanizmy i zakonomernosti individual'nogo razvitija. M.: Nauka, 1982. 270 s.
10. Nyrkova L.B. Hronotipologicheskie osobennosti nekotoryh fiziologicheskikh pokazatelej adaptacii pervokursnikov medicinskogo vuza // Jekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii: materialy H Mezhdunarodnogo simpoziuma. Moskva, 2001. S. 385-387.
11. Voroncov I.M. Zakonomernosti fizicheskogo razvitija detej i metody ego ocenki. SPb.: LPMI, 1986. 56 s.
12. Chernoruckij M.V. Biohimicheskaja harakteristika osnovnyh konstitucional'nyh tipov // Klinicheskaja medicina. – 1938. – Т. 16. – № 10. – С. 1300-1310.

13. Kmit' G.V. Osnovnye rezul'taty mnogoletnih issledovanij funkcional'nogo sostojanija miokarda detej // Novye issledovanija. – 2003. – № 1. – S. 192-199.
14. Sazanova T.V. Fizicheskoe razvitie i sostojanie kardiorespiratornoj sistemy podrostkov g. Raduzhnogo // Zdorovaja obrazovatel'naja sreda – zdorovyj rebenok: mater. mezhregional'noj konf. Tjumen': TjumGU, 2004. S. 93-98.
15. Solov'eva S.V. Vlijanie faktora pola na parametry sutochnogo monitorirovanija JeKG i arterial'nogo davlenija pri psihojemocional'nom stresse // Aktual'nye voprosy kardiologii: tezisy dokladov 12 NPK s mezhdunarodnym uchastiem. Tjumen', 2005. S. 79.
16. Sokolov A.G. Jekologo-fiziologicheskie mehanizmy razvitija organizma detej Srednego Priob'ja: dis. ... dokt. med. nauk. Tjumen' – Hanty-Mansijsk, 2002. 322 s.
17. Nifontova O.L. Pokazateli central'noj i perifericheskoj gemodinamiki detej korennoj narodnosti severa // Jekologija cheloveka. – 2010. – № 1. – S. 28-32.
18. Arinchin N.I. Stanovlenie i razvitie perifericheskikh «serdec» v ontogeneze. Minsk: Nauka i tehnika, 1986. 208 s.
19. Savickij N.N. Biofizicheskie osnovy krovoobrawenija i klinicheskie metody izuchenija gemodinamiki. L.: Medicina, 1974. 310 s.
20. Belozarov Ju.M. Detskaja kardiologija. M.: Medpress-inform, 2004. 597 c.
21. Murashko V.V. Jelektrokardiografija. M.: MEDpress-inform, 2001. 312 s.
22. Grossman P. A comparison of three quantification methods for estimation of respiratory sinus arrhythmia // Psychophysiology. 1990. V. 27. R. 702-714.
23. Orlova N.V. Kardiologija: Novejšij spravocnik pediatra. M.: Jeksmo; SPb.: Sova, 2003. 624 s.
24. Oskolkova M.K. Jelektrokardiografija u detej. M.: MEDpress, 2001. 352 s.
25. Nifontova O.L. Biojelektricheskaja aktivnost' miokarda shkol'nikov Zapadnoj Sibiri // Mater. VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj Internet-konferencii «Al'jans nauk: uchenyj – uchenomu» 2011 god. Dnepropetrovsk, 2011. S. 7-9.