

## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЛЫЖНЫМИ ГОНКАМИ

*Михайлов Н.О. – магистрант 3 года обучения  
Смоленский государственный университет спорта*

**Аннотация.** В статье представлены результаты возрастной динамики морфофункциональных показателей и показателей физической подготовленности подростков 13-16 лет, занимающихся лыжными гонками и их сопоставление с подростками, не занимающимися спортом.

**Ключевые слова:** лыжные гонки, подростки 13-16 лет, физическое развитие, функциональное состояние, физическая подготовленность, спортивный результат.

**Актуальность.** Одной из отличительных черт современной системы подготовки лыжников-гонщиков является тренировочная работа с применением предельных физических и нервно-эмоциональных нагрузок, которую спортсменам приходится выполнять на протяжении всего многолетнего тренировочного процесса [1, 4].

Обеспечить организацию высокоэффективной подготовки лыжников-гонщиков, соблюдая при этом соответствие соревновательных и тренировочных нагрузок анатомо-физиологическим особенностям растущего организма, возможно при углубленном медико-биологическом и педагогическом исследовании. Данный прием, наряду с последующим медицинским и педагогическим контролем, позволяет выявлять на ранних стадиях перенапряжение и отклонения в состоянии здоровья и, тем самым решать задачу укрепления здоровья занимающихся и роста их спортивного мастерства. Особенно это важно для спортивных школ и спортивных школ олимпийского резерва, где предлагается применение предельных физических нагрузок и высокое психоэмоциональное напряжение соревновательной деятельности [2, 3].

**Цель исследования** – изучение динамики морфофункциональных показателей и показателей физической подготовленности подростков, занимающихся лыжными гонками, и выявление признаков, обеспечивающих рост спортивных результатов.

Для достижения цели исследования последовательно решались следующие задачи:

1. Изучить структуру двигательной активности лыжников 13-16 лет и сопоставить ее с лицами, не занимающимися спортом.

2. Исследовать морфофункциональные показатели и показатели физической подготовленности лыжников-подростков и лиц, не занимающихся спортом.

3. Выявить корреляционную зависимость скорости лыжной гонки в соревнованиях от показателей физического развития и физической подготовленности лыжников 13-16 лет.

**Методы и организация исследования.** Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: теоретический анализ и обобщение литературно-документальных источников, педагогическое наблюдение за двигательной активностью, антропометрия, функциональные пробы, педагогический эксперимент, количественные методы изучения соревновательной деятельности, методы математической статистики.

Исследование проводилось в период с сентября 2021 по январь 2024 гг. с участием 36 подростков 13-16 лет, занимающихся лыжными гонками в МБУ ДО «Спортивная школа» муниципального образования «город Десногорск» Смоленской области. Так же в исследовании приняли 16 школьников 13-16 лет, обучающиеся в МБОУ «Средняя школа №2» города Десногорска.

**Результаты исследования.** Рассматривая возрастную динамику тотальных размеров тела (длины и массы), можно отметить, что длина тела у лыжников основной группы и группы «лидеров» в рассматриваемом периоде, за исключением 13, 14 и 15 лет, практически не отличаются от показателей длины тела сверстников, не занимающихся спортом (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика длины тела у юных лыжников и у сверстников не спортсменов в течение года (см)

| Возраст, лет | Группы | В начале года | В конце года | p     |
|--------------|--------|---------------|--------------|-------|
| 13           | 1      | 151,8±1,8     | 158,7±2,1    | <0,05 |
|              | 2      | 149,6±1,5     | 154,0±1,6    | <0,01 |
|              | 3      | 150,5±1,1     | 157,8±1,3    | <0,05 |
| 14           | 1      | 158,9±2,1     | 165,1±1,3    | <0,05 |
|              | 2      | 156,3±1,4     | 162,0±1,5    | <0,01 |
|              | 3      | 159,3±1,2     | 166,1±1,2    | <0,05 |
| 15           | 1      | 164,3±2,4     | 168,5±2,2    | <0,05 |
|              | 2      | 162,3±1,8     | 167,3±1,6    | <0,05 |
|              | 3      | 166,8±1,1     | 169,1±1,2    | <0,05 |
| 16           | 1      | 168,0±2,0     | 170,8±1,7    | >0,05 |
|              | 2      | 166,1±1,6     | 169,2±1,8    | >0,05 |
|              | 3      | 168,2±1,1     | 170,4±1,2    | >0,05 |

Примечание: 1 группа – неспортсмены; 2 группа – основная; 3 группа – «лидеры»

В возрасте 13, 14 и 15 лет отмечены более низкие ( $p < 0,05$ ) показатели длины тела у лыжников основной группы. У лыжников, показывающих лучшие спортивные результаты, средние значения длины тела не отличались ( $p > 0,05$ ) от таковых, не занимающихся спортом.

Рассматривая прирост длины тела в течение года в разных возрастных группах можно видеть, что, увеличение длины тела во всех возрастных группах достигает статистически достоверных значений ( $P < 0,05$ ). Однако, абсолютное значение прироста в группах неравномерно. Так, с 13 до 14 лет отмечен наиболее выраженный прирост в группе не спортсменов и в группе лыжников-«лидеров», которые достигают в среднем от  $6,1 \pm 0,6$  до  $7,1 \pm 0,6$  см в год. У лыжников основной группы по сравнению со сверстниками-не спортсменами и группой «лидеров» прирост длины тела существенно ниже ( $p < 0,01$ ) и соответствовал от  $4,4 \pm 0,6$  до  $5,6 \pm 0,7$  см (рисунок 1).



Рисунок 1 – Относительный прирост значений длины тела у юных лыжников и не спортсменов в возрасте от 13 до 16 лет

Так в целом за исследуемый возрастной период различия по длине тела между подростками 13 и 16 лет составляют у не спортсменов – 19,0 см, в основной группе спортсменов – 19,6 см, в группе «лидеров» - 19,9 см.

Сравнивая показатели массы тела в каждом возрасте отмечено, что их изменение происходит неравномерно в различные возрастные периоды (таблица 2).

Характеризуя возрастную динамику массы тела цифрами общего значения, остается неизвестным, за счет какого компонента массы тела произошли изменения. Для решения этого вопроса представляет интерес анализ изменений жировой массы (рисунок 3).

Таблица 2 – Динамика массы тела у юных лыжников и у сверстников не спортсменов в течение года (кг)

| Возраст, лет | Группы | В начале года | В конце года | p     |
|--------------|--------|---------------|--------------|-------|
| 13           | 1      | 44,3±1,8      | 49,8±1,8     | <0,05 |
|              | 2      | 43,1±1,6      | 47,7±1,6     | <0,01 |
|              | 3      | 44,1±1,3      | 49,6±1,2     | <0,05 |
| 14           | 1      | 50,0±1,9      | 56,3±2,1     | <0,05 |
|              | 2      | 49,4±1,3      | 53,4±1,9     | <0,01 |
|              | 3      | 52,2±1,2      | 56,9±1,4     | <0,05 |
| 15           | 1      | 55,1±2,1      | 61,8±2,0     | <0,05 |
|              | 2      | 54,2±1,4      | 61,1±1,3     | <0,05 |
|              | 3      | 57,1±1,5      | 62,2±1,1     | <0,05 |
| 16           | 1      | 62,4±3,2      | 65,9±2,6     | >0,05 |
|              | 2      | 60,8±1,4      | 64,1±1,4     | >0,05 |
|              | 3      | 63,2±1,4      | 66,2±1,2     | >0,05 |

Примечание: 1 группа – не спортсмены; 2 группа – основная; 3 группа – «лидеры»

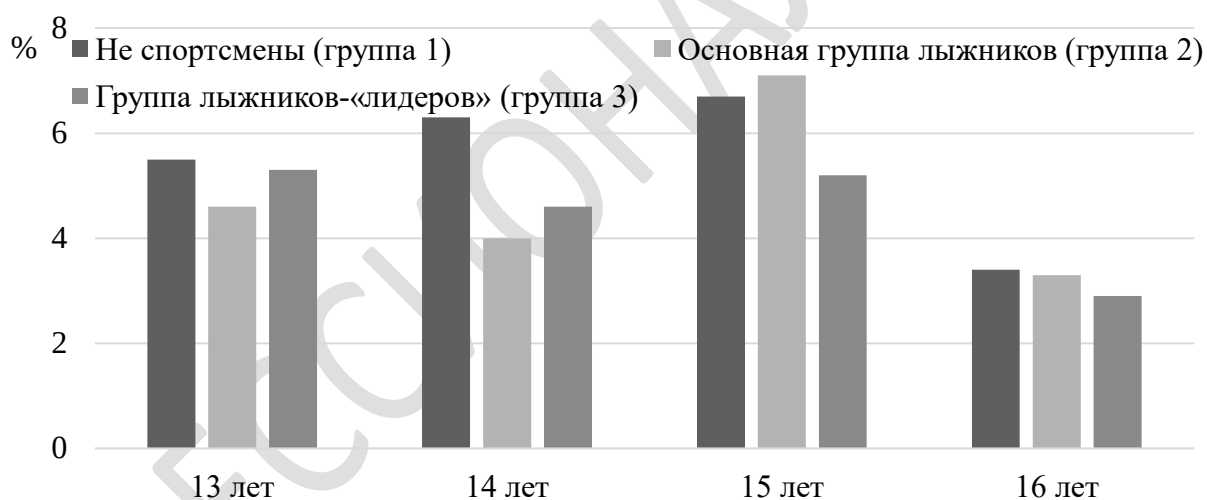


Рисунок 2 – Относительный прирост значений массы тела у юных лыжников и не спортсменов в возрасте от 13 до 16 лет

Характеризуя возрастную динамику массы тела цифрами общего значения, остается неизвестным, за счет какого компонента массы тела произошли изменения. Для решения этого вопроса представляет интерес анализ изменений жировой массы (рисунок 3). Сопоставление абсолютных значений резервного жира у не спортсменов отмечается постоянное нарастание жировой массы с максимальными значениями прироста с 14 до 16 лет – в среднем на 0,7-1,0 кг в год.

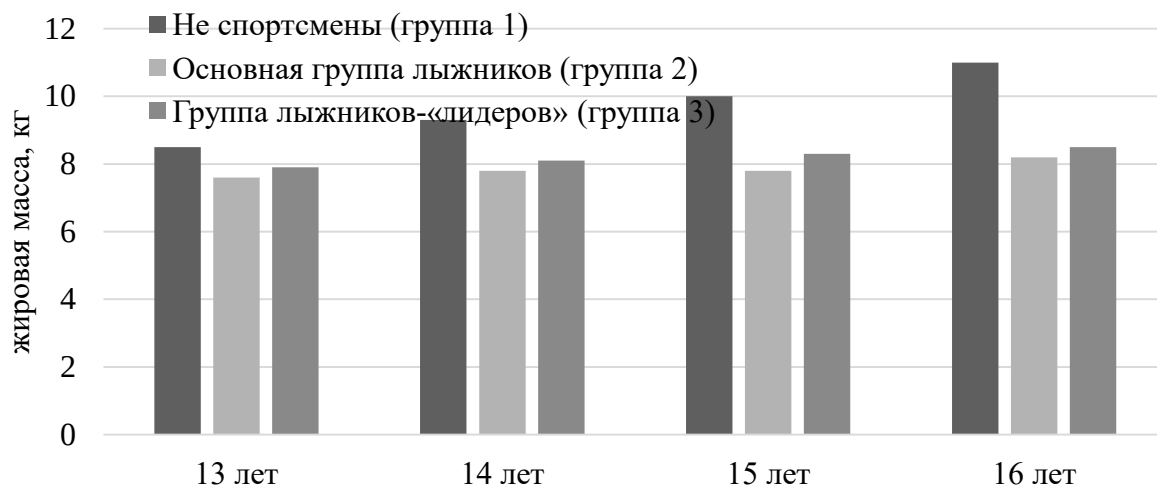


Рисунок 3 – Изменение значений жировой массы у юных лыжников и не спортсменов в возрасте от 13 до 16 лет

Ряд авторов считают, что для достижения высоких спортивных результатов в лыжных гонках должен существовать некоторый минимально необходимый уровень развития силовых качеств. Поэтому представлялось важным, рассмотреть возрастную динамику мышечной силы по данным разгибателей мышц спины (становая сила) и силы мышц сгибателей кисти (кистевая динамометрия) (рисунок 4).

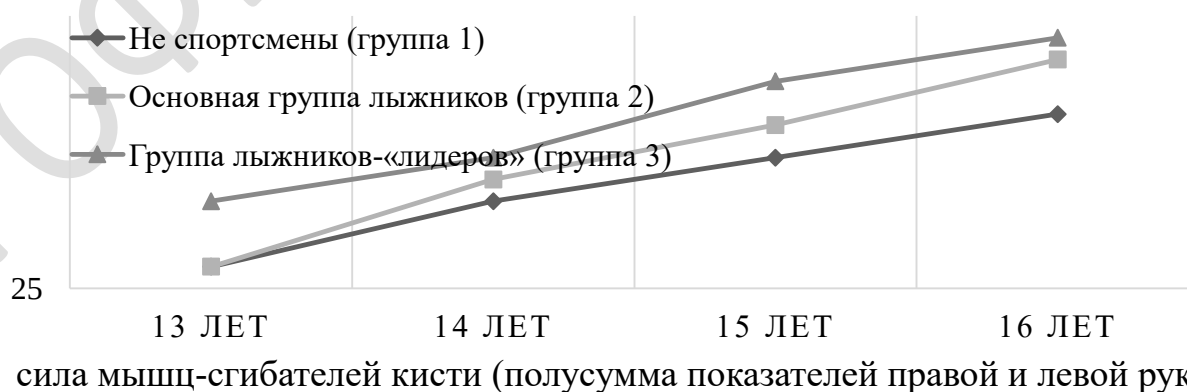


Рисунок 4 – Возрастная динамика силовых показателей у юных лыжников и не спортсменов

Степень развития абсолютной мышечной силы мышц-разгибателей спины у юных лыжников всех возрастов выше, чем у их сверстников не спортсменов.

Рассматривая динамику прироста абсолютных показателей становой силы, можно видеть, что для всех групп наиболее выраженный прирост отмечен в возрастных группах с 13 до 15 лет. Однако величина прироста в группах была неодинакова.

Так, если в группе не спортсменов наиболее выраженный прирост отмечен с 13 до 14 лет, то в основной группе лыжников выраженный прирост выявлен с 13 до 14 и с 15 до 16 лет. В группе «лидеров» выявлен более выраженный прирост ( $p < 0,001$ ) во всех возрастных группах с 13 до 15 лет, который составлял от  $12,0 \pm 0,7$  до  $17,7 \pm 1,4$  кг. В целом сумма прироста показателя становой силы во всех возрастных группах с 13 до 16 лет составила у не занимающихся спортом 25,3 кг, у лыжников основной группы 35,6 кг и у «лидеров» 50,8 кг.

Показатели силы кистей рук, как и становая сила, с возрастом имеют постоянную тенденцию к увеличению. Возрастная динамика показателей силы рук у не спортсменов была менее выраженной, и в 13 лет у юных лыжников значения силы кистей рук были статистически достоверно выше, чем у их сверстников не спортсменов. Во всех последующих группах с 14 до 16 лет достоверное превышение показателя силы у юных лыжников по сравнению с не спортсменами сохранялось. Рассматривая прирост показателей мышечной силы кистей рук за период года можно отметить, что у не спортсменов всех возрастных групп, за исключением возраста от 12 до 13 лет, прирост был ниже и не превышал  $4,9 \pm 0,6$  кг в год.

Наиболее выраженный прирост силы мышц кисти, также как и становой силы, выявляется с 13 до 15 лет, который достигал  $6,1 \pm 0,5$  кг в год.

Наращение тренированности проявляется увеличением потенциальных возможностей органов и систем, совершенствованием реактивности, приспособляемости, восстанавливаемости и устойчивости при физических напряжениях.

Изучение абсолютных показателей жизненной емкости легких (ЖЕЛ) показало, что у занимающихся лыжным спортом увеличение показателей ЖЕЛ были выше и практически во всех возрастных группах статистически достоверно различались с показателями ЖЕЛ не спортсменов (таблица 3).

Анализ динамики прироста показателя ЖЕЛ за период года позволяет отметить (рисунок 5) ряд особенностей. Так, в возрасте с 13 до 14 лет существенно более высокий прирост за год был отмечен в группе «лидеров».

Таблица 3 – Возрастная динамика показателей жизненной емкости легких у юных лыжников и не спортсменов

| Возраст, лет | Группы | Жизненная емкость легких, мл | p           |
|--------------|--------|------------------------------|-------------|
| 13           | 1      | 2380,4±74,3                  | P 2-1<0,005 |
|              | 2      | 2560,3±75,3                  | P 3-1<0,01  |
|              | 3      | 2670,7±102,1                 | P 3-2<0,05  |
| 14           | 1      | 2804,0±84,3                  | P 2-1>0,005 |
|              | 2      | 2880,2±105,2                 | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 3180,4±89,4                  | P 3-2<0,01  |
| 15           | 1      | 3124,4±92,7                  | P 2-1<0,001 |
|              | 2      | 3578,7±100,4                 | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 3745,6±84,1                  | P 3-2<0,05  |
| 16           | 1      | 3410,8±99,3                  | P 2-1<0,001 |
|              | 2      | 3960,6±104,7                 | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 4230,1±94,3                  | P 3-2<0,05  |

Примечание: 1 группа - не спортсмены; 2 группа - основная; 3 группа - «лидеры»; P2-1- достоверность различий между показателями 2-ой и 1-ой группами; P3-1-достоверность различий между показателями 3-ей и 1-ой группами; P3-2-достоверность различий между показателями 3-ей и 2-ой группами

В основной же группе юных лыжников прирост показателя ЖЕЛ даже был несколько ниже, чем естественный прирост этого показателя у не спортсменов.

Из рисунка 5 можно увидеть, что наиболее высокий естественный прирост показателя ЖЕЛ отмечен с 13 до 14 лет, а у лыжников обеих групп с 14 до 15 лет.

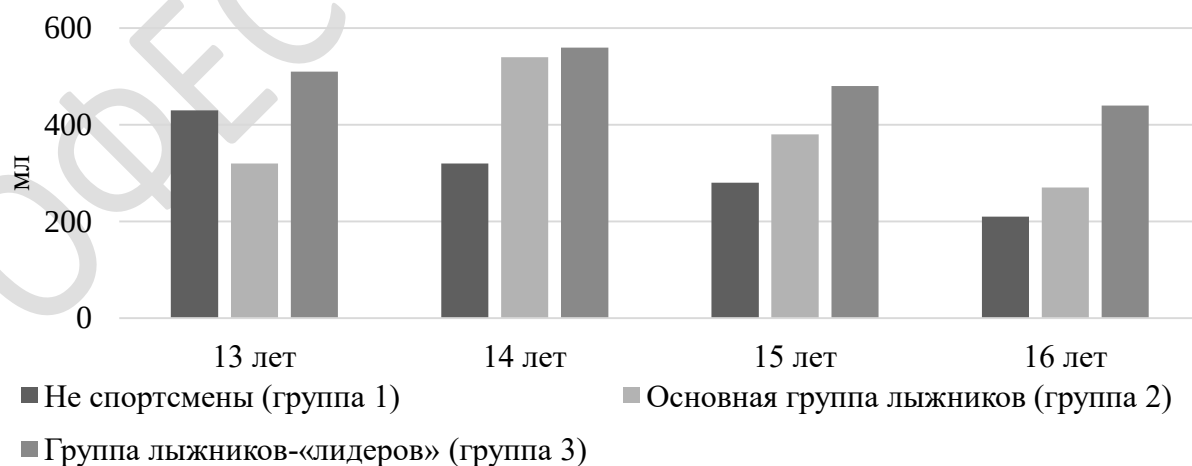


Рисунок 5 – Прирост показателя жизненной емкости легких у юных лыжников и не спортсменов



Исследование длительности задержки дыхания на выдохе у юных лыжников и у их сверстников не спортсменов показало (рисунок 6), что у юных лыжников всех возрастных групп длительность задержки дыхания на выдохе значительно выше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом. Причем, с возрастом это различие имеет тенденцию к увеличению.

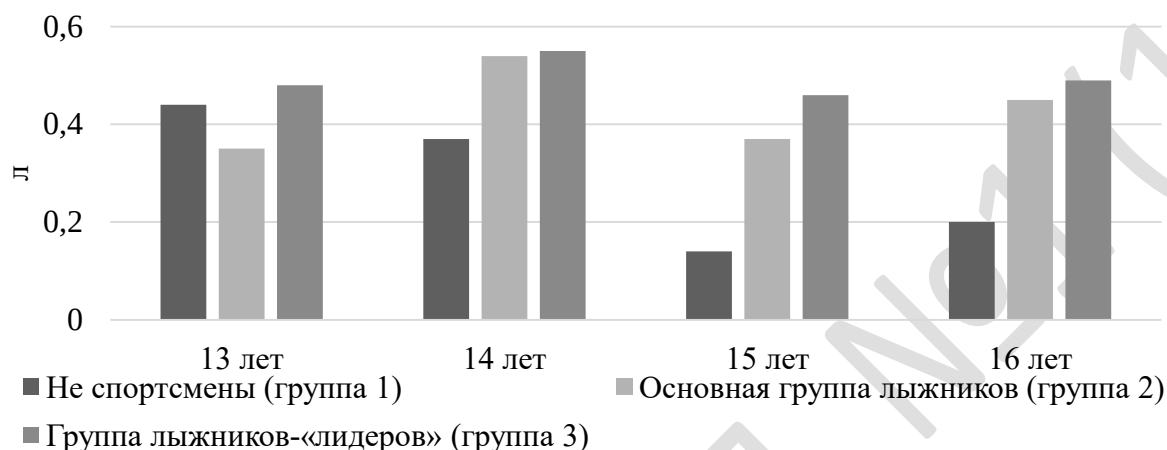


Рисунок 6 – Прирост мощности выдоха у юных лыжников и не спортсменов за период года

Различия по длительности задержки дыхания между юными лыжниками основной группы и их сверстниками-«лидерами» в 13 лет незначительны. В возрасте 14 лет и во всех последующих возрастных группах различие статистически достоверно. В 13 лет это различие составляло 3,6 с, в 15 лет 9,0 с.

Рассматривая динамику прироста длительности задержки дыхания на выдохе за период года можно видеть, что на тренировочном этапе при существенном увеличении объема и интенсивности нагрузки в возрасте с 13 до 14 и с 14 до 15 лет у лыжников основной группы обнаруживается снижение прироста длительности задержки дыхания, которая составляла, в среднем, за период года  $1,7 \pm 0,7$  и  $2,3 \pm 0,8$  соответственно. Аналогичная динамика, но менее выраженная, выявляется при естественном приросте длительности задержки дыхания у сверстников не спортсменов.

У юных лыжников, показывающих более высокие спортивные результаты - «лидеров», наоборот, за период от 13 до 14 лет прирост был максимальным и составлял  $5,7 \pm 0,8$  и  $5,5 \pm 0,9$  с.

В последующие годы, начиная с 15 лет в основной группе лыжников и у не спортсменов прирост за период года статистически достоверно выше, чем в предыдущие годы и практически не отличался от интенсивности прироста длительности задержки дыхания на выдохе, выявленной в группе «лидеров».

Рассматривая частоту сердечных сокращений (рисунок 7) у юных



лыжников 2-х групп и у их сверстников не спортсменов, можно видеть, что у юных лыжников основной группы и особенно, у группы «лидеров» во всех возрастах частота сердечных сокращений достоверно реже, чем у их сверстников не спортсменов.

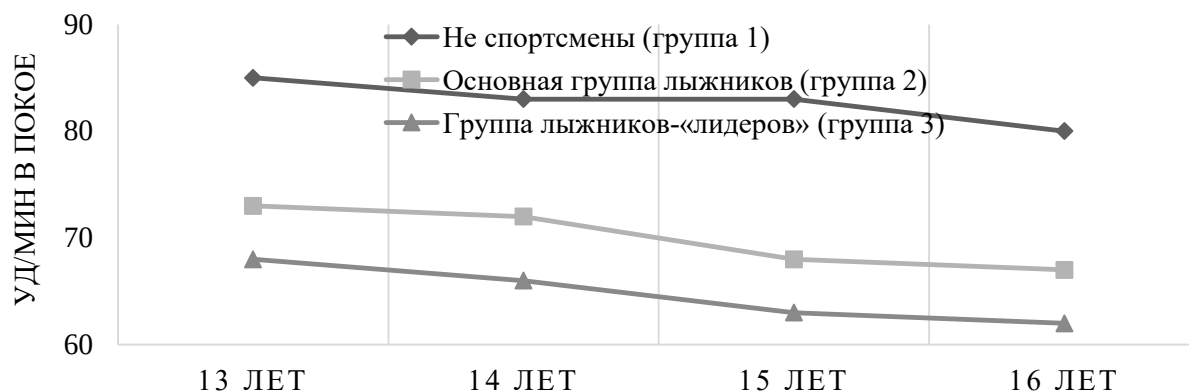


Рисунок 7 – Возрастная динамика частоты сердечных сокращений в состоянии мышечного покоя у юных лыжников и не спортсменов

С возрастом при сохранении практически одинаковой разницы в абсолютных значениях ЧСС, происходит закономерное урежение пульса. Так, в возрасте 13 лет в группах ЧСС  $72,3 \pm 1,9$ ;  $67,1 \pm 1,8$  и  $83,0 \pm 1,8$  уд/мин, соответственно, а к 16 годам в основной группе частота пульса составила  $62,4 \pm 1,8$  ударов в 1 мин, у «лидеров»  $54,7 \pm 1,7$  и  $75,7 \pm 1,8$  у не спортсменов.

Сопоставление показателей частоты пульса в основной группе лыжников и в группе «лидеров» показало, что с 13-летнего возраста у лыжников, показывающих лучшие спортивные результаты, урежение ЧСС с возрастом более выраженным и достигало статистически достоверных значений.

Изменение уровня артериального давления с возрастом обусловлено целым рядом причин, среди которых важное значение имеет повышение сосудистого тонуса и, следовательно, периферического сопротивления, увеличение разницы между количеством крови и емкостью циркулирующего русла, климатическими факторами, состоянием здоровья и др.

Анализ АД у юных лыжников свидетельствует о том (таблица 4), что средние величины САД и ДАД ни в одной возрастной группе, статистически достоверно не отличались от показателей сверстников не спортсменов.

Из полученных данных видно, что у лыжников, показывающих более высокие спортивные результаты («лидеры»), по сравнению со сверстниками основной группы при более редком пульсе в состоянии покоя, отмечены, несколько, более низкие значения ДАД.

При расчете пульсового давления, были получены более высокие значения во всех возрастных группах «лидеров», что косвенно свидетельствует о более высоком систолическом выбросе крови и коэффициенте выносливости сердечно-сосудистой системы, который определяют отношением ЧСС к пульсовому давлению.

Необходимо отметить так же большую вариативность значений САД и ДАД во всех возрастах основной группы лыжников по сравнению со сверстниками-«лидерами», что свидетельствует о различной распространенности крайних значений САД и ДАД в рассматриваемых группах.

Таблица 4 – Возрастная динамика систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления в состоянии покоя у лыжников и не спортсменов (мм.рт.ст.)

| Возраст, лет | Группы | САД, мм.рт.ст. | ДАД, мм.рт.ст. | p          |
|--------------|--------|----------------|----------------|------------|
| 13           | 1      | 109,1±3,2      | 66,1±1,4       | P 2-1>0,05 |
|              | 2      | 112,1±3,4      | 67,2±1,8       | P 3-1>0,05 |
|              | 3      | 113,3±1,3      | 63,1±1,1       | P 3-2>0,05 |
| 14           | 1      | 114,0±3,0      | 68,3±1,2       | P 2-1>0,05 |
|              | 2      | 116,2±3,2      | 69,2±1,8       | P 3-1>0,05 |
|              | 3      | 115,4±1,8      | 64,8±1,3       | P 3-2>0,05 |
| 15           | 1      | 114,7±3,1      | 70,4±1,7       | P 2-1>0,05 |
|              | 2      | 117,1±3,4      | 72,7±2,1       | P 3-1>0,05 |
|              | 3      | 116,8±1,2      | 66,8±1,4       | P 3-2<0,05 |
| 16           | 1      | 115,8±2,8      | 71,3±1,5       | P 2-1>0,05 |
|              | 2      | 119,2±2,9      | 72,8±2,1       | P 3-1>0,05 |
|              | 3      | 117,0±1,6      | 68,2±1,2       | P 3-2<0,05 |

Примечание: 1 группа – не спортсмены; 2 группа – основная; 3 группа – «лидеры»; P2-1- достоверность различий между показателями 2-ой и 1-ой группами; P3-1- достоверность различий между показателями 3-ей и 1-ой группами; P3-2- достоверность различий между показателями 3-ей и 2-ой группами

В своей работе мы проанализировали реакцию сердечно-сосудистой системы юных лыжников и их сверстников не спортсменов на стандартную нагрузку 12 кгм/мин/кг длительностью 5 минут.

У юных лыжников обеих групп во всех возрастах выявляется более редкая частота сердечных сокращений, чем это обнаружено у сверстников, не занимающихся спортом. Причем, с возрастом это различие нарастает. Так в 13 лет ЧСС у лыжников основной группы составляла 164,4±2,9 уд/мин и у не спортсменов 177,4±3,1 уд/мин, т.е. разница 12,9 уд/мин; в 14 лет 148,3±2,8 и

170,1±3,0 уд/мин, разница 21,7 уд/мин, то в 16 лет ЧСС у лыжников основной группы соответствовала 124,9±3,1 уд/мин и у не спортсменов 160,8±3,2, т.е. разница составила 35,9 уд/мин.

Сопоставление ЧСС у лыжников основной группы и у группы сверстников, показывающих лучшие спортивные результаты, показало, что во всех возрастах «лидеры» имели менее выраженную реакцию пульса на стандартную нагрузку, 13 лет наблюдается достоверная разница ЧСС.

С возрастом нарастание экономизации работы сердечно-сосудистой системы у юных лыжников и у не спортсменов происходит неравномерно. С 13 до 15 лет в основной группе и у «лидеров» экономизация функций сердечно-сосудистой системы минимальна и соответствовала 1-2 уд/мин в год также как у не спортсменов.

В комплексе исследований весьма перспективным является исследование физической работоспособности при пульсе 170 ударов в минуту. Для оценки общей работоспособности юных лыжников и сверстников не спортсменов проводили исследования с помощью неспецифических нагрузок (степ-тест), которые позволяли оценить качественное приспособление организма к дозированным нагрузкам разной мощности, а также получить расчетные значения PWC170 по в их абсолютном и относительном выражении.

В таблице 5 представлены данные общей и рассчитанной на кг массы тела физической работоспособности (PWC170).

Таблица 5 – Возрастная динамика мощности выполненной работы при пульсе 170 ударов в минуту у юных лыжников и не спортсменов

| Возраст, лет | Группы | PWC170, кгм/мин | PWC170, кгм/кг | p           |
|--------------|--------|-----------------|----------------|-------------|
| 13           | 1      | 537,3±28,3      | 12,1±0,4       | P 2-1<0,001 |
|              | 2      | 726,8±29,4      | 16,8±0,7       | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 803,8±21,8      | 18,1±0,2       | P 3-2<0,05  |
| 14           | 1      | 621,9±36,4      | 12,4±0,5       | P 2-1>0,05  |
|              | 2      | 837,2±38,7      | 16,9±0,5       | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 1006,7±24,6     | 19,2±0,3       | P 3-2<0,001 |
| 15           | 1      | 692,9±40,4      | 12,5±0,5       | P 2-1>0,001 |
|              | 2      | 942,1±41,7      | 17,3±0,3       | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 1130,7±26,4     | 19,8±0,3       | P 3-2<0,01  |
| 16           | 1      | 830,2±47,2      | 13,2±0,3       | P 2-1<0,001 |
|              | 2      | 1084,7±49,5     | 17,8±0,3       | P 3-1<0,001 |
|              | 3      | 1308,8±26,7     | 20,6±0,2       | P 3-2<0,01  |

Примечание: 1 группа – не спортсмены; 2 группа – основная; 3 группа - «лидеры»; P2-1-достоверность различий между показателями 2-ой и 1-ой группами; P3-1-достоверность различий между показателями 3-ей и 1-ой группами; P3-2-достоверность различий между показателями 3-ей и 2-ой группами

Из таблицы видно, что во всех возрастных группах у юных лыжников показатели физической работоспособности статистически достоверно выше, чем у их сверстников не спортсменов, причем с возрастом это различие увеличивается.

Сопоставление уровня общей и относительной физической работоспособности в группах лыжников на разных этапах спортивной подготовки показало, что на учебно-тренировочном этапе у «лидеров» относительный показатель PWC170 был на 2,1 кгм/кг/мин, а абсолютный на 145,6 кгм/мин выше, чем у их сверстников из основной группы лыжников ( $P < 0,01$ ).

Таким образом, анализ динамики физической работоспособности у юных лыжников по возрастам, а также сопоставление ее уровня у лыжников основной группы и у сверстников, показывающих лучшие спортивные результаты, показало, что на учебно-тренировочном этапе высокий спортивный результат достигается более высоким уровнем физической работоспособности. Это ставит задачу перед тренерами вести не только отбор ребят с более высокими исходными показателями, но направленно развивать это качество на этапах спортивной подготовки.

Таким образом, при сравнительном изучении годовых приростов основных соматометрических показателей у лыжников и у их сверстников-не спортсменов было выявлено совпадение темпов наибольшего нарастания длины и массы тела, а также показателей мышечной силы, мощности выдоха и общей физической работоспособности. У юных лыжников, показывающих лучшие спортивные результаты, отмечен более выраженный прирост активной массы тела и показателей мышечной силы. Комплексное изучение различных функциональных показателей выявило, что у юных лыжников уровень функционального состояния выше, чем у их сверстников-не спортсменов.

#### Литература

1. Авдеев, А.А. Построение тренировочного процесса лыжников-спринтеров массовых разрядов в подготовительном периоде годового цикла: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Авдеев Алексей Александрович; Великолукской гос. акад. физ. культуры и спорта. – СПб., 2007. – 23 с.
2. Гурский, А.В. Управление процессом спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков на основе модельных характеристик / А.В. Гурский // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2012. – №2 (84). – С. 55-58.

3. Кудрявцева, Н.В. Безаппаратурные методики для определения функционального состояния организма: учебно-методическое пособие / Н.В. Кудрявцева, Д.С. Мельников, М.А. Шансков. – СПб., 2010. – 50 с.

4. Солодков, А.С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы её коррекции (часть 2) / А.С. Солодков. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2014. – №4 (110). – С. 151-158.