

ВПЛИВ ВИСОКИХ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПОКАЗНИКИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ І ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ ВИСОКОГО КЛАСУ

*Запорізький державний медичний університет, **Класичний приватний університет Запоріжжя

Ключові слова: легкоатлети-спринтери, варіабельність серцевого ритму, центральна гемодинаміка, фізична працездатність, кореляція.

Проведено комплексне обстеження та вивчення показників фізичного розвитку, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у 74-х легкоатлетів-спринтерів, серед яких 55, з кваліфікацією 1 розряд-КМС та 19 спортсменів рівня МС-МСМК. Вивчено вплив спортивної кваліфікації, оптимальних величин СІ, ЧСС, ІН та LF/HF на показники, що вивчалися, проведено кореляційний аналіз.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА, ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ ВЫСОКОГО КЛАССА

Е.Л. Михалюк, В.В. Сиволап, Н.М. Чечель

Проведено комплексное обследование и изучение показателей физического развития, вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности у 74-х легкоатлетов-спринтеров среди которых 55 человек, имеющих квалификацию 1 разряд-КМС и 19 спортсменов уровня МС-МСМК. Изучено влияние спортивной квалификации, оптимальных величин СИ, ЧСС, ИН и LF/HF на изучаемые показатели. Проведен корреляционный анализ.

Ключевые слова: легкоатлеты-спринтеры, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, физическая работоспособность, корреляция.

Патология. – 2008. – Т.5., №4. – С. 61-63

THE INFLUENCE OF GREAT TRAINING LOADINGS ON CARDIAC RHYTHM VARIABILITY, CENTRAL HEMODYNAMICS AND PHYSICAL CAPACITY FOR WORK INDICES IN HIGH CLASS TRACK AND FIELD ATHLETES-SPRINTERS

Mikhalyuk E.L., Syvolap V.V., Chechel N.M.

Comprehensive examination and study of physical development, cardiac rhythm variability, central hemodynamics and physical capacity for work indices have been carried out in 74 track and field athletes-sprinters, 55 of them having the qualification of 1 category-KMS and 19 sportsmen are MS-MSIC level. The influence of sporting qualification, optimum values of CI, CCR, EI and LF/HF on the indices studied was investigated. Correlative analysis was performed.

Key words: track and field athletes-sprinters, cardiac rhythm variability, central hemodynamics, physical capacity for work, correlation.

Pathologia. 2008; 5(4): 61-63

Легкоатлетичний біг на дистанції 100-400 м (спринт) належить до циклічної роботи максимальної потужності з переважним розвитком якості, швидкості та сили [2].

Роботи, що присвячені вивченню показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у легкоатлетів-спринтерів по суті відсутні. Поодинокі роботи, з урахуванням власних досліджень авторів [3], поки що не можуть задовільнити потреби фахівців, що займаються підготовкою сучасних бігунів на короткі дистанції, а саме: підвищенням їх функціонального стану найважливіших органів та систем.

МЕТА РОБОТИ – вивчення показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності легкоатлетів-спринтерів високого класу та визначення залежності показників, що вивчаються, від оптимальних величин центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Проведено комплексне обстеження, що включало визначення показників ВСР, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності з використанням субмаксимального тесту PWC_{170} у 74-х легкоатлетів-спринтерів, з них кваліфікації І розряд-КМС – 55 чоловік, середній вік $21,3 \pm 0,4$ років, стаж занять $4,8 \pm 0,3$ років і 19 спортсменів рівня МС-МСМК, середній вік $25,4 \pm 0,8$ років, стаж занять $11,7 \pm 1,3$ років.

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використали математичні методи аналізу ВСР [1]. Виділили наступні характеристики: мода (M_0 , с), амплітуда моди (AM_0 , %), варіаційний розмах (D , с). Розраховано ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги (AM_0/D , %/с), вегетативний показник ритму ($ВПР$, $1/c^2$), показник адекватності процесів регуляції ($ПАПР$, %/с), індекс напруження ($ІН$, відн.од.). Аналіз та оцінка періодичних компонентів серцевого ритму проводилася шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій [5]: загальної потужності спектру TP (mc^2), потужності у діапазоні низьких LF (mc^2) та високих HF (mc^2) частот, LF і HF у нормалізованих одиницях (LF_n , %, HF_n , %), співвідношення LF/HF (відн.од.). Центральна гемодинаміка вивчалася методом автоматизованої тетраполярної реографії за W. Kubicek et al., (1970) в модифікації Ю.Т.Пушкаря зі співавт. (1970). Розраховано ударний і хвилинний об'єми серця ($УО$, $ХОК$), ударний і серцевий індекси ($УІ$, $СІ$), загальний та питомий периферійний опір судин ($ЗПОС$, $ППО$). Визначення фізичної працездатності проводилося за загальноприйнятою методикою на велоергометрі з використанням субмаксимального тесту PWC_{170} [4] та з розрахунком відносної величини PWC_{170} , тобто $PWC_{170}/кг$.

Проведено порівняльний аналіз показників в спорт-

сменів у залежності від типів кровообігу (ТК) (СІ менше і більше 2,750 л/хв/м²), від ЧСС (менше 56 уд/хв і більше), від стану ВСР (ІН менше 80 відн.од. і більше), а також від величини індексу LF/HF (менше 1,0 відн.од. і більше).

Одержаний цифровий матеріал оброблений статистично з використанням критерію t Ст'юдента. Всі дані представлені як $M \pm m$, статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$, проведено кореляційний аналіз.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою з'ясування залежності показників, що вивчаються, від спортивної кваліфікації нами порівнювалися дані, одержані у 55-ти легкоатлетів кваліфікації І розряд-КМС з даними 19-ти легкоатлетів рівня МС-МСМК. Легкоатлети-спринтери кваліфікації І розряд-КМС були молодшими за віком ($p < 0,001$), мали менший стаж ($p < 0,001$), довжину ($p < 0,01$) і масу тіла ($p < 0,001$), ніж легкоатлети рівня МС-МСМК. Таким чином, у легкоатлетів-спринтерів рівня МС-МСМК більші антропометричні показники, ніж у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС. Фізична працездатність у легкоатлетів рівня МС-МСМК була на 15,1% ($p < 0,05$) більша, ніж у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС та складала, відповідно $24,69 \pm 1,53$ і $20,97 \pm 0,58$ кгм/хв/кг. Порівняння параметрів ВСР показало, що у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС менше АМо на 28,3% ($p < 0,05$), ПАПР на 28,3% ($p < 0,05$), ІН на 33,3% ($p < 0,05$) і ТР на 28,1% ($p < 0,05$), але більше Д на 33,3% ($p < 0,01$), ніж у легкоатлетів рівня МС-МСМК. За іншими показниками ВСР вірогідних відмінностей не знайдено. Одержані дані свідчать про переважання парасимпатичної ланки ВНС у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС.

Порівняння показників центральної гемодинаміки демонструє відсутність вірогідних відмінностей у спринтерів рівня МС-МСМК та І розряд-КМС. Так, величини СІ у них становили, відповідно $2,621 \pm 0,063$ та $2,708 \pm 0,052$ л/хв/м². Це знаходить підтвердження при аналізі процентного співвідношення ТК, яке у легкоатлетів рівня МС-МСМК мало вигляд: 73,7%:26,3%:0%, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК, а у легкоатлетів-спринтерів кваліфікації І розряд-КМС - 54,6%:43,6%:1,8%. Таким чином, у легкоатлетів-спринтерів рівня МС-МСМК та кваліфікації І розряд-КМС частіше зустрічається гіпокінетичний ТК. За даними ЧСС порівнювальні групи спортсменів також не мали вірогідних розходжень і у легкоатлетів рівня МС-МСМК складала $61,4 \pm 1,8$, а у спортсменів кваліфікації І розряд-КМС - $60,9 \pm 1,1$ уд/хв ($p > 0,05$).

Порівняльний аналіз показників, що вивчаються у групах легкоатлетів, відмінних за величиною СІ показав, що у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС з гіпокінетичним ТК вірогідно менша ЧСС на 13,5% ($p < 0,001$), АМо/Д на 71,2% ($p < 0,05$), ІН на 38,5% ($p < 0,05$), LF на 40,2% ($p < 0,01$), LFn на 27,8% ($p < 0,01$), LF/HF на 49,9% ($p < 0,01$), ВПР на 54,5% ($p < 0,01$), ПАПР на 30,5% ($p < 0,01$) і УІ на 6,7% ($p < 0,01$), але більше Мо на 12,3% ($p < 0,01$), HFn на 34,5% ($p < 0,01$), ЗПОС на 17,6% ($p < 0,001$) та ППО на 16,9% ($p < 0,001$), ніж у легкоатлетів з величиною СІ більше 2,750 л/хв/м². У спринтерів рівня МС-МСМК з гіпокінетичним ТК менша ЧСС на 12,0% ($p < 0,05$) і відношення LF/HF на 53,3% ($p < 0,05$), ніж у спортсменів з величиною СІ більше 2,750 л/хв/м². Таким чином, гіпокінетичний ТК у легкоат-

летів-спринтерів кваліфікації І розряд-КМС супроводжується зниженням ЧСС і активності симпатичної ланки ВНС, а також збільшенням периферичного опору і тону су парасимпатичної ланки ВНС. Це підтверджується прямим позитивним кореляційним взаємозв'язком між СІ та ІН, $r = 0,57$ ($p < 0,01$), СІ та LF/HF, $r = 0,47$ ($p < 0,05$), СІ та ПАПР, $r = 0,51$ ($p < 0,05$) і негативним - між СІ та Мо, $r = -0,65$ ($p < 0,01$), СІ та Д, $r = -0,52$ ($p < 0,05$), що одержані у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС. У спринтерів рівня МС-МСМК гіпокінетичний ТК забезпечується зниженням ЧСС і індексу LF/HF, при цьому показник СІ не корелював ні з одним із показників, що вивчалися.

Нами проаналізовано результати залежності показників, що вивчаються від величини ІН у легкоатлетів. Спринтери кваліфікації І розряд-КМС з ІН менше 80 відн.од. мають меншу ЧСС на 7,5% ($p < 0,05$), АМо на 45,7% (0,001), АМо/Д на 84,9% ($p < 0,001$), LF/HF на 52,6% ($p < 0,01$), ВПР на 66,9% ($p < 0,001$), ПАПР на 49,7% ($p < 0,001$) та СІ на 10,1% ($p < 0,01$), але більше Мо на 8,1% ($p < 0,05$), Д на 50,8% ($p < 0,001$), HFn на 27,3% ($p < 0,05$) та ЗПОС на 10,2% ($p < 0,05$), ніж у спринтерів з ІН більше 80 відн.од. У спринтерів рівня МС-МСМК, що мають ІН менше 80 відн.од. менша ЧСС на 9,4% ($p < 0,05$), АМо на 51,2% ($p < 0,05$), АМо/Д на 66,0% ($p < 0,01$), ВПР на 56,0% ($p < 0,01$) і ПАПР на 55,4% ($p < 0,01$), але більше Мо на 11,5% ($p < 0,01$) і Д на 57,3% ($p < 0,01$), ніж у спринтерів з величиною ІН більше 80 відн.од. Таким чином, у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС зниження показника ІН супроводжується зниженням ЧСС, СІ, симпатичної активності, а також збільшенням периферичного опору і тону су парасимпатичної ланки ВНС, що підтверджується позитивним кореляційним зв'язком між ІН та ЧСС, $r = 0,51$ ($p < 0,05$), ІН та СІ, $r = 0,57$ ($p < 0,01$) і негативним - між ІН та Д, $r = -0,65$ ($p < 0,01$). Оптимальні величини ІН у спринтерів рівня МС-МСМК супроводжуються зменшенням ЧСС, АМо, АМо/Д, ВПР, ПАПР і збільшенням Мо та Д.

Аналіз залежності показників, що вивчаються, від симпатико-вагального індексу у спринтерів кваліфікації І розряд-КМС, що мають величину показника LF/HF менше 1,0 відн.од. виявив менші значення ЧСС на 8,0% ($p < 0,05$) і ТР на 32,7% ($p < 0,01$), але більше Мо на 10,1% ($p < 0,01$), ніж у спринтерів з величиною LF/HF більше 1,0 відн.од. У спринтерів рівня МС-МСМК, що мають показник LF/HF менше 1,0 відн.од. менша ЧСС на 8,7% ($p < 0,05$), АМо на 46,2% ($p < 0,05$), ТР на 53,0% ($p < 0,05$), LF на 48,5% ($p < 0,01$), LFn на 63,8% ($p < 0,001$) та ПАПР на 47,1% ($p < 0,05$), але більше HF на 73,2% ($p < 0,001$) та HFn на 63,5% ($p < 0,001$), ніж у спринтерів з величиною LF/HF більше 1,0 відн.од. Таким чином, у спринтерів обох кваліфікаційних груп зменшення індексу LF/HF супроводжується зниженням ЧСС і загальної потужності спектру. У спринтерів кваліфікації І розряд-КМС виявлено позитивний кореляційний зв'язок між LF/HF та ЧСС, $r = 0,44$ ($p < 0,05$), LF/HF та СІ, $r = 0,47$ ($p < 0,05$), LF/HF та ТР, $r = 0,47$ ($p < 0,05$).

Аналіз залежності показників, що вивчалися, від ЧСС у легкоатлетів-спринтерів кваліфікації І розряд-КМС, які мають ЧСС менше 56 уд/хв свідчить, що у них були менші показники ТР на 41,1% ($p < 0,013$), LF на 47,3% ($p < 0,02$) LFn на 35,7% ($p < 0,01$), LF/HF на 68,4% ($p < 0,011$), ПАПР на 33,5%

($p < 0,050$) та СІ на 22,8% ($p < 0,0001$), але більше Мо на 22,1% ($p < 0,0001$), Д на 27,4% ($p < 0,01$), HF на 41,5% ($p < 0,01$), HFn на 36,5% ($p < 0,006$), ЗПОС на 19,7% ($p < 0,0002$) та ППО на 20,1% ($p < 0,0001$), ніж у спринтерів з ЧСС більше 56 уд/хв. У спринтерів рівня МС-МСМК з ЧСС менше 56 уд/хв у порівнянні зі спринтерами, що мають ЧСС більше 56 уд/хв, менші величини LF на 75,8% ($p < 0,031$), LFn на 80,6% ($p < 0,02$) та СІ на 15,7% ($p < 0,009$), але більше Мо на 17,1% ($p < 0,008$), Д на 57,0% ($p < 0,050$), HF на 68,6% ($p < 0,01$), HFn на 61,9% ($p < 0,01$) та ППО на 13,7% ($p < 0,05$). Таким чином, у спринтерів обох кваліфікаційних груп нижча вихідна ЧСС асоціюється зі зниженням СІ, переважанням симпатичної активності, а також збільшенням тонуусу парасимпатичної ланки ВНС та питомого периферійного опору. Отримані результати підтверджуються у легкоатлетів кваліфікації I розряд-КМС позитивним кореляційним зв'язком між ЧСС та СІ, $r = 0,85$ ($p < 0,0001$), ЧСС та ІН, $r = 0,51$ ($p < 0,032$), ЧСС та ТР, $r = 0,48$ ($p < 0,041$), ЧСС та LF, $r = 0,55$ ($p < 0,019$), а також негативним - між ЧСС та ЗПОС, $r = -0,52$ ($p < 0,025$), ЧСС та ППО, $r = -0,46$ ($p < 0,05$), ЧСС та Мо, $r = -0,82$ ($p < 0,0001$). У легкоатлетів рівня МС-МСМК виявлено негативний кореляційний зв'язок між ЧСС та Д, $r = -0,99$ ($p < 0,006$), ЧСС та HF, $r = -0,99$ ($p < 0,014$), а також позитивний - між ЧСС та LFn, $r = 0,99$ ($p < 0,042$).

ВИСНОВКИ

1. У легкоатлетів-спринтерів рівня МС-МСМК у порівнянні зі спортсменами кваліфікації I розряд-КМС були більші антропометричні показники, відносна величина фізичної працездатності на 15,1% ($p < 0,03$), переважання симпатичної ланки ВНС, але відсутні відмінності центральної гемодинаміки та співвідношення ТК.

2. Гіпокінетичний ТК у легкоатлетів-спринтерів кваліфікації I розряд-КМС супроводжується переважанням парасимпатичних впливів ВНС, що підтверджується кореляційним взаємозв'язком; у легкоатлетів рівня МС-МСМК помітне лише зниження ЧСС та симпато-вагального індексу.

3. Оптимальні величини ІН у легкоатлетів-спринтерів обох кваліфікаційних груп супроводжується посиленням парасимпатичної ланки ВНС, а у спортсменів кваліфікації I розряд-КМС ще оптимально знижується СІ, що підтверджується позитивним кореляційним зв'язком між ІН та СІ, $r = 0,57$ ($p < 0,014$).

4. Оптимальні величини симпато-вагального індексу у легкоатлетів-спринтерів супроводжуються переважанням парасимпатичних впливів ВНС, більш виражених у спортсменів рівня МС-МСМК.

5. Зниження ЧСС до 56 уд/хв і менше у легкоатлетів-спринтерів обох кваліфікаційних груп асоціюється з посиленням парасимпатичної ланки ВНС та оптимальним зниженням СІ.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Результати проведеного дослідження наочно демонструють переважання комплексного вивчення показників ВСР, ЦГ і фізичної працездатності у спортсменів. Перспективи застосування аналогічних досліджень лежать у площині розділу спортивної медицини, що вивчає спортсменів, які розвивають будь-які фізичні якості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма в условиях космического полета // Физиология человека. 2002. – Т.28, №1. – С. 55-58.
2. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология: Руководство для врачей. – Л., Медицина, 1989. – 464 с.
3. Михалюк Е.Л. Показатели центральной гемодинамики, физической работоспособности и вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов-спринтеров // Актуальні питання медичної науки та практики: Збірник наукових праць ЗМАПО. – Запоріжжя, 2005. – Вип.68, Кн.2. – С.246-252.
4. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФИС, 1988. – 208 с.
5. Heart Rate Variability: Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. -1996. – Vol. 93. - №5. – P.1043-1065.

Відомості про авторів:

Михалюк Є.Л., д.мед.н., доцент, завідувач кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини з курсом фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ;

Сиволап В.В., д.мед.н., професор, завідувач кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб з доглядом за хворими ЗДМУ;

Чечель М.М. доцент кафедри теоретичних основ фізичного та адаптивного виховання Класичного приватного університету м. Запоріжжя.