ких исследованиях Excel / Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. – Киев: МОРИОН, 2000. – 319 с.
7. *Разнатовська О.М.* Вплив бронхіальної обструкції на легеневу гемодинаміку у хворих на вперше діагностований туберкульоз легень / Разнатовська О.М. – Запорожский мед. журн. – 2005.- № 3. – С. 62-64.
8. *Соболев В.А.* Особенности кардиореспираторных взаимоотношений при заболеваниях легких с обструктивным и рестриктивным типами нарушений вентиляции / В.А. Соболев, Б.В. Головской. – Пробл. туберкулёза и органов дыхания. – 2003. - № 9. – С. 93-96.

Відомості про автора:
Разнатовська Олена Миколаївна – к. мед. н., асистент кафедри фтизіатрії і пульмонології ЗДМУ.
69009, м. Запоріжжя, вул. Перспективна, 2, ЗОКПТД, кафедри фтизіатрії і пульмонології ЗДМУ.
тел. (0612) 236-64-27.

УДК 616.12-008.318+612.13+796.012.12]:796.323.071.2-055.2

В.В. Сиволап, Є.Л. Михалюк, І.В. Ткаліч

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМУ СЕРЦЯ, ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ І ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВІД РІВНЯ СПОРТИВНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ У БАСКЕТБОЛІСТОК

Запорізький державний медичний університет

Ключові слова: *баскетболістки, варіабельність серцевого ритму, центральна гемодинаміка, фізична працездатність.*
Ключевые слова: *баскетболистки, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, физическая работоспособность.*
Key words*: female basketball players, heart rate variability, central hemodynamics, physical capacity for work.*

Вивчено показники варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у 65-ти баскетболісток, серед яких 19 – кваліфікації 1 розряд-КМС та 46 – рівня МС-МСМК. Проведено порівняння показників, що вивчаються в залежності від спортивної кваліфікації, а також виявлено залежність показників, що вивчаються, від оптимальних величин центральної гемодинаміки (СІ, ЧСС) та варіабельності серцевого ритму (ІН, LF/HF). Проведено кореляційний аналіз.

Изучены показатели вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности у 65-ти баскетболисток, среди которых 19 – квалификации 1 разряд-КМС и 46 – уровня МС-ЗМС. Произведено сравнение их в зависимости от спортивной квалификации, а также определена зависимость изучаемых показателей от оптимальных величин центральной гемодинамики (СИ, ЧСС) и вариабельности сердечного ритма (ИН, LF/HF). Осуществлен корреляционный анализ.

Heart rate variability, central hemodynamics and physical capacity for work indices have been studied in 65 femalt basketball players, 19 of them have the gualification of 1 category-CMS and 46 are MS-HMS level. Their comparison was performed depending on the sporting gualification as well as the dependence of the indices snudied upon the ohtimum values of central hemodynamics (CI, CCR) and heart rate variability (EI, LF/HF) was determined. Correlative analysis was carried out.

Баскетбол належить до нестандартних ситуаційних фізичних вправ з різкою зміною інтенсивності. У процесі гри інтенсивність рухів може бути то максимальною, то помірною, а в окремі моменти гри активна м'язова діяльність може припинитися взагалі. Подібні зміни інтенсивності відбуваються безперервно, що визначається обставинами, які змінюються, умовами гри. В процесі гри ЧСС може сягати до 180-230 уд/хв, рівень споживання кисню знаходиться у межах 72,3-96,6% від максимуму, частота дихання досягає 50-60 дихальних циклів за хвилину, а ХОД доходить до 120-150 літрів. Під час гри в баскетбол утворюється помітний кисневий борг, який досягає 4-8 літрів, що свідчить про значні вимоги до анаеробних процесів[3].

Одним із резервів результативної діяльності змагань баскетболістів є удосконалення спеціальної фізичної підготовки, швидкісно-силових якостей, які розвиваються на основі загальної витривалості, яку можна контролювати завдяки тесту PWC_{170}.

МЕТА РОБОТИ – вивчення показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у баскетболісток 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 65-ти баскетболісток, з них кваліфікації І розряд-КМС – 19 осіб, середній вік 19,3±0,5 років, стаж занять баскетболом 7,5±0,8 років та рівня МС-ЗМС - 46 спортсменок, середній вік 25,4±0,6 років, стаж занять 13,2±0,7 років.

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використано математичні методи аналізу ВСР [1]. Виділено такі характеристики: мода (Мо, с), амплітуда моди (АМо, %), варіаційний розмах (Д, с). Розраховано ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги (АМо/Д, %/с), вегетативний показник ритму (ВПР, $1/с^2$), показник адекватності процесів регуляції (ПАПР, %/с), індекс напруження (ІН, відн.од.). Аналіз та оцінка періодичних компонентів серцевого ритму проводились шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій [4]: загальної потужності спектру ТР ($мс^2$), потужності у діапазоні низьких LF ($мс^2$) та високих HF ($мс^2$) частот, LF і HF у нормалізованих одиницях (LFn, %, HFn, %), 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} [2] та розрахунком величини $PWC_{170/кг}$.

Проведено порівняльний аналіз показників у спортсменів в залежності від типів кровообігу (ТК) (СІ менше і

©ᵘ .ᵘ . ; MΖΣΟΔΤ, ∞ . ´ . ¸ MΪ ΔΟγΞ ⁻ ᵘ . ´ ΞΔΟϰά, 2008

більше 2,750 л/хв/м^2), 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±m, статистично значущими вважали відмінності при p<0,05, проведено кореляційний аналіз.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. З метою з'ясування впливу спортивної кваліфікації на показники, що вивчаються, ми порівнювали дані, отримані у 19-ти баскетболісток кваліфікації І розряд – КМС, з даними 46-ти баскетболісток рівня МС–ЗМС.

Баскетболістки кваліфікації І розряд–КМС були молодші за віком (p<0,001), мали менший стаж занять (p<0,001), довжину (p<0,05) і масу тіла (p<0,01), ніж баскетболістки рівня МС-ЗМС. За величиною ЧСС порівнювані групи спортсменок не розрізнялися, відповідно 54,0±1,9 та 54,6±1,3 уд/хв. Порівняння показників ВСР показало, що у баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС вірогідно менші показники АМо/Д на 48,2%, відповідно 84,28±11,25 і 162,72±22,84 %/с (p<0,05), ВПР на 30,5%, відповідно 2,425±0,157 і 3,487±0,389 1/с^2 (p<0,05) та ІН на 46,1%, відповідно 43,23±6,85 і 80,25±13,34 відн.од. (p<0,05), ніж у баскетболісток рівня МС-ЗМС. Серед решти показників ВСР вірогідних відмінностей не виявлено. Отримані дані свідчать про переважання тонусу парасимпатичного відділу ВНС у баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС. Серед показників центральної гемодинаміки у баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС більше ЗПОС на 12,9%, відповідно 1493,6±50,8 і 1299,7±35,0 дн•с•см$^{-5}$ (p<0,01) та ППО на 8,8%, відповідно 34,19±1,20 і 31,16±0,76 відн.од. (p<0,05), ніж у спортсменок рівня МС-ЗМС. Указані групи баскетболісток не мали вірогідних відмінностей серед показників УІ, СІ і відносної величини показника PWC_{170}. Процентне співвідношення ТК у баскетболісток кваліфікації І розряд–КМС мало такий вигляд: 73,7%:26,3%:0%, відповідно, гіпо-, еу- та гіперкінетичний ТК, а у МС-ЗМС - 80,4%:19,6%:0%, тобто, у баскетболісток обох груп переважав гіпокінетичний ТК з відсутністю спортсменок, що мають гіперкінетичний ТК.

Нами проаналізована залежність показників ВСР, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності від величини СІ. У баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС гіпокінетичний ТК супроводжується зниженням ЧСС на 19,4% (p<0,01), АМо/Д 45,6% (p<0,01), ВПР на 48,0% (p<0,001), ІН на 55,3% (p<0,01) і УІ на 11,0% (p<0,05), а також збільшенням Мо на 17,2% (p<0,05), Д на 37,8% (p<0,05), ЗПОС на 19,9% (p<0,01) і ППО на 21,4% (p<0,001), у порівнянні з баскетболістками, що мають величину СІ більше 2,750 л/хв/м^2. У баскетболісток рівня МС-ЗМС з гіпокінетичним ТК менша ЧСС на 15,4% (p<0,01), АМо/Д на 64,2% (p<0,001), ВПР на 55,6% (p<0,001), ПАПР на 33,7% (p<0,01), ІН на 64,3% (p<0,001) та УІ на 9,1% (p<0,01), але більше Мо на 10,9% (p<0,05), Д на 44,1% (p<0,05), ЗПОС на 22,4% (p<0,01) та ППО на 20,8% (p<0,001), ніж у баскетболісток з СІ більше 2,750 л/хв/м^2. Таким чином, гіпокінетичний ТК у баскетболісток обох кваліфікаційних груп супроводжується зниженням ЧСС, АМо/Д, ВПР, ІН, УІ та збільшенням Мо, Д, ЗПОС і ППО. У баскетболісток рівня МС–ЗМС крім того, знижується ПАПР. Отримані результати свідчать про те, що у спортсменок обох груп переважає парасимпатичний відділ ВНС, що доповнюється даними кореляційного аналізу. У баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС виявлено прямий позитивний зв'язок між СІ і ЧСС, r=0,90 (p<0,001), СІ і АМо/Д, r=0,71 (p<0,003), СІ і ППО, r=0,84 (p<0,001), СІ і ІН, r=0,79 (p<0,005), а також негативний - між СІ і Мо, r=-0,69 (p<0,004), СІ і Д, r=-0,54 (p<0,03), СІ і HF, r=-0,53 (p<0,04), СІ і ЗПОС, r=-0,79 (p<0,004), СІ і ППО, r=-0,85 (p<0,001). У баскетболісток рівня МС–ЗМС виявлено позитивний зв'язок між СІ і ЧСС, r=0,74 (p<0,002), СІ і АМо/Д, r=0,61 (p<0,001), СІ і ВПР, r=0,66 (p<0,001), СІ і ПАПР, r=0,47 (p<0,015), СІ і ІН, r=0,67 (p<0,001), а також негативний – між СІ і Мо, r=-0,63 (p<0,006), СІ і ЗПОС, r=-0,77 (p<0,001), СІ і ППО, r=-0,75 (p<0,001).

Нами проаналізовано результати залежності показників, що вивчаються, у баскетболісток від величини ІН. У спортсменок кваліфікації І розряд–КМС з ІН менше 80 відн. од. менша ЧСС на 24,1% (p<0,05), АМо/Д на 65,3% (p<0,001), ВПР на 59,1% (p<0,01) і СІ на 26,9% (p<0,05), ніж у спортсменок з ІН більше 80 відн. од. У баскетболісток рівня МС-ЗМС з величиною ІН менше 80 відн. од. менша ЧСС на 16,4% (p<0,001), АМо на 29,8% (p<0,01), АМо/Д на 65,7% (p<0,001), ВПР на 59,5% (p<0,001), ПАПР на 41,9% (p<0,001), LF/HF на 39,8% (p<0,05) та СІ на 15,8% (p<0,001), а також більше Мо на 14,2% (p<0,001), Д на 57,6% (p<0,01), HF на 48,9% (p<0,05), HFn на 24,2% (p<0,05), ЗПОС на 16,3% (p<0,01) та ППО на 16,4% (p<0,001), ніж у спортсменок з величиною ІН більше 80 відн.од. Таким чином, оптимальні величини ІН у баскетболісток обох груп супроводжуються зниженням ЧСС, АМо/Д, ВПР і СІ, а у баскетболісток рівня МС–ЗМС крім цього, ще знижується АМо, ПАПР і збільшується Мо, Д, HF, HFn, що значно підсилює дію парасимпатичного відділу ВНС. Проведений кореляційний аналіз у спортсменок кваліфікації І розряд–КМС демонструє позитивний зв'язок між ІН і ЧСС, r=0,75 (p<0,001), ІН і СІ, r=0,79 (p<0,001), ІН і ВПР, r=0,92 (p<0,001), ІН і ПАПР, r=0,67 (p<0,006), а також негативний – між ІН і ЗПОС, r=-0,56 (p<0,05), ІН і ППО, r=-0,61 (p<0,01). У баскетболісток рівня МС–ЗМС позитивний зв'язок зафіксований між ІН і ЧСС, r=0,68 (p<0,001), ІН і СІ, r=0,67 (p<0,001), ІН і ВПР, r=0,96 (p<0,001), ІН і ПАПР, r=0,85 (p<0,001), а також негативний – між ІН і ЗПОС, r=-0,53 (p<0,01), ІН і ППО, r=-0,50 (p<0,01).

Аналіз залежності показників, що вивчаються, від симпато-вагального індексу в баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС, які мають величину індексу LF/HF менше 1,0 відн.од. виявив менші значення показника ТР на 32,8% (p<0,05), LF на 49,6% (p<0,01), LFn на 47,7% (p<0,001), але більші Мо на 15,9% (p<0,05), HF на 59,3% (p<0,05), HFn на 54,7% (p<0,001), ніж у баскетболісток з величиною індексу LF/HF більше 1,0 відн.од. У баскетболісток рівня МС-ЗМС з величиною індексу менше 1,0 відн. од. менша ЧСС на 10,0% (p<0,05), ВПР на 31,3% (p<0,05), ІН на 43,2% (p<0,05), LF на 31,7% (p<0,05), LFn на 38,8% (p<0,001) та СІ на 10,4% (p<0,05), але більше HF на 49,8% (p<0,05), HFn на 34,1% (p<0,001) та ППО на 9,9% (p<0,05), у порівнянні з баскетболістками, що мають величину індексу LF/HF більше 1,0 відн. од. Таким чином, оптимальні величини симпато–вагального індексу в обох кваліфікаційних групах баскетболісток супроводжуються зниженням низькочастотного і збільшенням високочастотного компонента спектру потужності, що свідчить про переважання парасимпатичної ланки ВНС. У спортсменок кваліфікації І розряд-КМС це доповнюється зниженням

©ᵘ .ᵘ . ; MZΣΟΔΤ, ̲ . ´ . ¸ MΪ ΔΟγΞ, ᵘ . ´ ΞΔΟϰά, 2008

загальної потужності спектру і збільшенням Мо, а у баскетболісток рівня МС-ЗМС ще виявлені менші величини ЧСС, ВПР, ІН, СІ, а також більше ППО. Кореляційний аналіз підтверджує позитивний зв'язок між LF/HF і ЧСС, r=0,53 (p<0,05), а також негативний – між LF/HF і Мо, r=-0,68 (p<0,01) у баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС, а у спортсменок рівня МС-ЗМС позитивний – між LF/HF і ЧСС, r=0,46 (p<0,01).

Нами було проаналізовано залежність показників, що вивчаються у баскетболісток від ЧСС. У спортсменок кваліфікації І розряд–КМС з ЧСС 56 уд/хв та менше були відповідно менші величини АМо/Д на 45,5% (p<0,017), ВПР на 49,3% (p<0,0001), ІН на 57,8% (p<0,003) та СІ на 21,3% (p<0,002), але більше Мо на 20,4% (p<0,001), Д на 36,4% (p<0,009), HF на 42,3% (p<0,045) та ЗПОС на 13,2% (p<0,038), ніж у спортсменок з ЧСС більше 56 уд/хв. У баскетболісток рівня МС-ЗМС з ЧСС 56 уд/хв та менше були менші величини АМо/Д на 62,7% (p<0,0001), ВПР на 59,8% (p<0,0005), ПАПР на 33,0% (p<0,003), ІН на 67,2% (p<0,0004), LFn на 27,2% (p<0,034), LF/HF на 45,1% (p<0,027) та СІ на 16,9% (p<0,0001), але більші Мо на 16,3% (p<0,0005), Д на 47,9% (p<0,006), HF на 52,5% (p<0,008), HFn на 26,2% (p<0,008), ЗПОС на 22,3% (p<0,0001) та ППО на 19,7% (p<0,0002), ніж у баскетболісток з ЧСС більше 56 уд/хв. Таким чином, зниження ЧСС до 56 уд/хв та менше у баскетболісток обох кваліфікаційних груп супроводжується зниженням АМо/Д, ВПР, ІН, СІ та збільшенням Мо, Д, HF, що свідчить про переважання у них парасимпатичної ланки ВНС, яке доповнюється у баскетболісток рівня МС–ЗМС зниженням ПАПР, LFn, LF/HF та збільшенням HF і ППО. Одержані результати підтверджуються у баскетболісток кваліфікації І розряд-КМС позитивним кореляційним зв'язком між ЧСС і АМо/Д, r=0,64 (p<0,011), ЧСС і ВПР, r=0,86 (p<0,00001), ЧСС і LF/HF, r=0,53 (p<0,042), ЧСС і ІН, r=0,75 (p<0,001), ЧСС і СІ, r=0,90 (p<0,0001), а також негативним – між ЧСС і Мо, r=-0,81 (p<0,0001), ЧСС і Д, r=-0,65 (p<0,009), ЧСС і HF, r=-0,63 (p<0,012), ЧСС і HFn, r=-0,64 (p<0,011), ЧСС і ЗПОС, r=-0,69 (p<0,004), ЧСС і ППО, r=-0,72 (p<0,002). У баскетболісток рівня МС–ЗМС виявлено позитивний зв'язок між ЧСС і АМо/Д, r=0,65 (p<0,0003), ЧСС і ВПР, r=0,72 (p<0,0001), ЧСС і ПАПР, r=0,57 (p<0,002), ЧСС і ІН, r=0,68 (p<0,0001), ЧСС і LFn, r=0,54 (p<0,004), ЧСС і LF/HF, r=0,46 (p<0,017), ЧСС і СІ, r=0,74 (p<0,0002), а також негативний – між ЧСС і Мо, r=-0,60 (p<0,0012), ЧСС і HF, r=-0,47 (p<0,015), ЧСС і ЗПОС, r=-0,77 (p<0,0001) та ЧСС і ППО, r=-0,75 (p<0,0001).

ВИСНОВКИ

1. Баскетболістки рівня МС-ЗМС не відрізнялися від баскетболісток кваліфікації 1 розряд-КМС за даними ЧСС, СІ, відносної величини показника PWC_{170}, у них помітне переважання тонусу симпатичної ланки ВНС.

2. Гіпокінетичний ТК у баскетболісток обох груп супроводжується переважанням тонусу парасимпатичного відділу ВНС. Найбільш суттєвим є вірогідно високий позитивний звязок між СІ та ІН, тобто, економічно вигідний гіперкінетичний ТК асоціюється зі зниженням "стрес-індексу".

3. Оптимальні величини ІН у баскетболісток обох груп супроводжуються переважанням парасимпатичної ланки ВНС та оптимальним зниженням СІ, що підтверджується позитивним кореляційним зв'язком.

4. Оптимальні величини симпато-вагального індексу в баскетболісток обох груп супроводжуються переважанням парасимпатичної ланки ВНС, а у спортсменок рівня МС-ЗМС ще оптимально знижується ІН та СІ.

5. Зниження ЧСС до 56 уд/хв та менше у баскетболісток обох кваліфікаційних груп супроводжується переважанням парасимпатичної ланки ВНС, оптимальним зниженням ІН та СІ, що підтверджується високим позитивним кореляційним зв'язком.

Перспективи подальших досліджень. Результати проведеного дослідження наочно демонструють переважання комплексного вивчення показників ВСР, ЦГ та 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. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. 2002. –Т.28, №2. –С. 70-82

2. Тестирование в спортивной медицине /*В.Л.Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков*. –М.: ФИС, 1988. -208 с.

3. *Тригорлов В.В*. Баскетбол. Для всех и каждого: Электронно-методическое пособие /Под общей ред. *Тригорлова В.В*. "Валентиния", 2005.

4. Heart Rate Variability: Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Forse of European Society of Cardiology and the North American Society of Pasing and Electrophysiology //Circulation. -1996. – Vol. 93. -№5. –P.1043-1065.

Відомості про авторів: Сиволап В.В., д.мед.н., професор, завідувач кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб з доглядом за хворими ЗДМУ; Михалюк Є.Л., д.мед.н., доцент, завідувач кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини з курсом фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ; Ткаліч І.В., асистент кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини з курсом фізичного виховання і здоров'я ЗДМУ, головний лікар КУ "ОЛФД".

Адреса для листування: Михалюк Є.Л., 69076, м.Запоріжжя, пр. Ювілейний 33, кв.32. Тел.: (061) 343751, (061) 7644171.

©ᵘ .ᵘ . ; MZΣΟΔΤ, ₀ . ´ . ¸ MÏ ΔΟγΞ ᵘ . ´ ΞΔΟΘά; 2008