
СПОРТИВНА МЕДИЦИНА, ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ СПОРТУ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СПОРТСМЕНІВ ТА ОЦІНКА ЇХНЬОЇ ІНФОРМАТИВНОСТІ

Кирило Бойченко

Резюме. *Определена функциональная подготовленность спортсменов во время соревновательного периода с использованием разработанной нами компьютерно-диагностической программы «Спорт-экспресс». Полученные результаты показывают динамику изменений всех показателей, характеризующих функциональную подготовленность организма спортсменов и на существенные различия в уровне функциональной подготовленности на протяжении соревновательного периода. Доказано достаточно высокую информативность использованной в работе компьютерной программы.*

Ключевые слова: *функциональная подготовленность, спортсмены, в возрасте 18–20 лет, соревновательный период.*

Summary. *The aim of this study was to determine the functional fitness of athletes during the competitive period by means of our computer-diagnostic program «Sport-Express». The results showed the dynamics of changes of all parameters, characterizing the functional fitness of athlete's body and the significant differences in the level of functional fitness during the competitive period. Sufficiently high information content of used computer program was proved.*

Keywords: *functional fitness, athletes aged 18–20 years, competitive period.*

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні одним із найважливіших завдань навчально-тренувального процесу при підготовці спортсменів є оптимізація їх функціонального стану та підтримка загального рівня здоров'я [2, 3]. Однак фахівці у галузі фізичного виховання та спорту відзначають, що при цьому недостатньо уваги приділяється питанню вивчення динаміки функціональної підготовленості організму під час всього навчально-тренувального процесу [5, 9]. Очевидно, що тільки оптимальне розподілення тренувальних навантажень під час всього навчально-тренувального процесу підготовки спортсменів зможе сприяти підвищенню їх функціональної підготовленості та забезпечить необхідний високий рівень загального функціонального стану провідних систем, здоров'я в цілому та отримати високі спортивні досягнення.

Також важливо вказати на те, що тенденції розвитку сучасного суспільства, його яскраво виражена інформатизація обґрунтовують необхідність все більш широкого застосування інформаційних технологій як в повсякденному житті, так і при заняттях спортом. Особливо ця проблема ак-

туальна при виконанні великого обсягу та інтенсивності фізичних навантажень [1, 4, 6, 10].

Сучасні фахівці виокремлюють такі напрями застосування комп'ютерних програм для визначення поточного рівня осіб під час занять: комп'ютеризований контроль фізичного розвитку, контроль рівня фізичної підготовленості, контроль функціонального стану; створення автоматизованих діагностичних, діагностично-рекомендаційних, управлюючих комплексів; моніторинг стану здоров'я; створення автоматизованих систем контролю та управління за оздоровчим тренуванням; розробка експертних систем планування загального оздоровчого тренувального процесу; написання комп'ютерних програм із моделювання та прогнозування стану здоров'я; компіляція спеціалізованих інформаційних комплексів та створення інформаційних систем накопичення та аналізу даних про фізичний стан осіб різної статі та різного віку [4, 7, 8, 10].

Актуальність і практична значимість зазначеної проблеми послужили передумовами для проведення цього дослідження.

Робота є частиною наукових програм факультету фізичного виховання та кафедри олімпійсько-

го і професійного спорту Запорізького національного університету та виконана згідно зі Зведеним планом НДР Міністерства освіти і науки України на 2009–2014 роки за темою «Вивчення адаптивних можливостей організму спортсменів на різних етапах навчально-тренувального процесу» (номер держреєстрації 0106U000583).

Мета дослідження – визначення динаміки функціональної підготовленості спортсменок під час навчально-тренувального періоду річного циклу підготовки з застосуванням комп'ютерно-діагностичної програми «Спорт-експрес».

Методи та організація дослідження. Відповідно до мети дослідження нами було проведено обстеження 11 гравців жіночої команди (18–20 років) «Орбіта-Університет» (м. Запоріжжя, вища ліга чемпіонату України з волейболу) на початку, в середині та наприкінці змагального періоду.

Для оцінки рівня функціональної підготовленості (РФП, бал) у обстежуваних спортсменок після виконання стандартного 10-хвилинного субмаксимального велоергометричного тесту PWC_{170} реєстрували величини частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд·хв⁻¹) після двох навантажень і з застосуванням розробленої нами комп'ютерно-діагностичної програми «Спорт-експрес» автоматично розраховували основні параметри функціональної підготовленості.

Необхідно відзначити, що розрахунок величин абсолютної ($PWC_{170\text{абс.}}$, кгм·хв⁻¹) та відносної ($PWC_{170\text{відн.}}$, кгм·хв⁻¹·кг⁻¹) фізичної працездатності, абсолютного (аМСК, мл·хв⁻¹) та відносного (вМСК, мл·хв⁻¹·кг⁻¹) максимального споживання кисню проводиться за загальновідомими формулами, тоді як визначення значень алактатної, лактатної (АЛАКп, Вт·кг⁻¹ та ЛАКп, Вт·кг⁻¹) анаеробної потужності й алактатної, лактатної ємності (АЛАКє та ЛАКє, %), порога анаеробного обміну (ПАНО, %), частоти серцевих скорочень на рівні порогу анаеробного обміну (ЧСС_{пано}, уд·хв⁻¹) та загальної метаболічної ємності (ЗМЕ, ум. од.) проводиться за формулами, розробленими авторами з урахуванням експоненціальної залежності між значеннями ЧСС та потужністю фізичного навантаження в інтервалі від 160 уд·хв⁻¹ і більше, а також із застосуванням рівнянь множинного регресійного аналізу [7].

Отримані в процесі автоматичної обробки за розробленою нами комп'ютерною програмою дані піддаються аналізу (для цього авторами розроблено відповідні шкали оцінки за всіма показниками з урахуванням статі, віку і рівня тренуваності випробуваного), в результаті чого кожен параметр функціональної підготовленості обстежуваного оцінюється як один із таких функціональних класів: низький, нижче за середній, середній, вище за середній або високий.

Статистична обробка отриманих даних була проведена за допомогою математичної програми «STATISTICA». Вірогідність розходжень оцінювалася за допомогою t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Для досягнення поставленої мети нами було проведено обстеження спортсменок під час навчально-тренувального періоду річного циклу підготовки на початку змагального періоду.

За результатами таблиці 1 видно, що на початку змагального періоду величини практично всіх вивчених показників функціональної підготовленості відповідали середнім значенням.

Було встановлено, що значення показника $PWC_{170\text{відн.}}$ становили відповідно $12,08 \pm 0,11$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹, показника вМСК – $48,41 \pm 0,53$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹, величини алактатної потужності – $4,18 \pm 0,11$ Вт·кг⁻¹, лактатної потужності – $3,92 \pm 0,12$ Вт·кг⁻¹, величини алактатної і лактатної ємності – $28,62 \pm 0,55$ і $21,64 \pm 0,43$ %, величини ПАНО – $46,59 \pm 0,61$ %, ЧСС_{пано} – $149,28 \pm 1,71$ уд·хв⁻¹, величини ЗМЕ – $154,13 \pm 1,86$ ум.од. Відповідно до цих результатів загальний рівень функціональної підготовленості випробуваних склав $59,16 \pm 1,09$ балів, що відповідало середнім якісним значенням даного параметра.

Досить цікаві дані було отримано нами і при аналізі розподілу обстежених дівчат-спортсменок у групі за рівнем функціональної підготовленості (табл. 2). Як показали результати дослідження, на початку змагального періоду переважна більшість дівчат (61,29 %) характеризувалася середніми значеннями рівня функціональної підготовленості та в 38,71 % обстежених спортсменок був зареєстрований нижче за середній рівень функціональної підготовленості. Представництва в інших функціональних класах на початку змагального періоду не було зареєстровано.

Наступним етапом нашого дослідження було обстеження волейболісток у середині змагального періоду, що характеризується істотним зростанням фізичних навантажень.

На цьому етапі практично у всіх спортсменок було зареєстровано статистично достовірне погіршення, порівняно з початком змагального періоду, абсолютних значень показників, що характеризують загальну, швидкісну, швидкісно-силову витривалість, економічність системи енергозабезпечення та резервні можливості організму (див. табл. 1).

Нами були отримано результати які вказують на те, що в середині змагального періоду у дівчат спостерігалася зниження загальної фізичної працездатності (в PWC_{170} знижувалося до $11,35 \pm 0,12$ кгм·хв⁻¹·кг⁻¹ або на 6,04 %), аеробної ємності (вМСК зменшувалася до

Таблиця 1 – Динаміка вивчених показників функціональної підготовленості обстежених спортсменок, $\bar{x} \pm S$

Показник	Змагальний період			% відносного приросту
	початок	середина	закінчення	
ВРWC ₁₇₀ , кгм · хв ⁻¹ · кг ⁻¹	12,08 ± 0,11	11,35 ± 0,12*	9,64 ± 0,11*,**	-20,20
ВМСК, мл · хв ⁻¹ · кг ⁻¹	48,41 ± 0,53	42,16 ± 0,49*	43,11 ± 0,55*	-10,95
АЛАКп, Вт · кг ⁻¹	4,18 ± 0,11	3,50 ± 0,12*	3,37 ± 0,14*	-19,38
АЛАКє, %	28,62 ± 0,55	24,38 ± 0,49*	22,16 ± 0,31*,**	-22,57
ЛАКп, Вт · кг ⁻¹	3,92 ± 0,12	3,11 ± 0,14*	3,24 ± 0,12*	-17,35
ЛАКє, %	21,64 ± 0,43	17,35 ± 0,39*	14,91 ± 0,40*,**	-31,10
ПАНО, %	46,59 ± 0,61	40,14 ± 0,53*	41,73 ± 0,44*	-10,43
ЧСС _{пано} , уд · хв ⁻¹	149,28 ± 1,72	138,11 ± 2,06*	137,52 ± 2,11*	-7,88
ЗМЕ, ум. од.	154,13 ± 1,86	142,18 ± 1,91*	130,65 ± 2,34*,**	-15,23
РФП, бал	59,16 ± 1,09	51,35 ± 1,14*	46,28 ± 1,63*,**	-21,77

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з початком змагального періоду; ** $p < 0,05$ порівняно з серединою змагального періоду.

42,16 ± 0,49 мл · хв⁻¹ · кг⁻¹ або на 12,91 %), алактатної і лактатної потужності (відповідно до 3,50 ± 0,12 Вт · кг⁻¹ або на 16,27 % і до 3,11 ± 0,14 Вт · кг⁻¹ або на 2,07 %), алактатної і лактатної ємності (відповідно до 24,38 ± 0,49 або на 14,81 % і до 17,35 ± 0,39 або на 19,82 %), ПАНО (до 40,14 ± 0,53 або на 13,84 %), ЧСС_{пано} (до 138,11 ± 2,06 уд · хв⁻¹ або на 7,48 %), ЗМЕ (до 142,18 ± 1,91 ум.од. або на 7,75 %) та бальної оцінки рівня функціональної підготовленості до 51,35 ± 1,14 балів або на 13,20 %.

Можна стверджувати, що незважаючи на негативну динаміку змін вивчених параметрів, а саме абсолютних значень показників, що характеризують загальну, швидкісну, швидкісно-силову витривалість, економічність системи енергозабезпечення та резервні можливості організму, рівень функціональної підготовленості ще відповідав середньому функціональному класу за цим показником.

Істотним підтвердженням отриманим в середині змагального періоду даним послужили результати розподілу обстежених дівчат у групі за рівнем функціональної підготовленості їхнього організму (див. табл. 2).

Відзначалося зниження кількості дівчат зі середнім рівнем функціональної підготовленості на 6,45 % та зростання їхнього представництва на аналогічну величину з нижче за середнім рівнем.

Було встановлено, що в середині змагального періоду вже тільки 54,84 % обстежених дівчат характеризувалися середнім рівнем функціональної підготовленості і вже 45,16 % з них мали рівень нижче за середній. Істотних змін в інших структурних підрозділах за даним функціональним показником зареєструвати не вдалося.

На заключному етапі нашого дослідження також було проведено оцінюван-

ня рівня функціональної підготовленості організму спортсменок наприкінці змагального етапу навчально-тренувального процесу, що характеризується не тільки істотним обсягом тренувальних та емоційних навантажень, але й ознаками природного стомлення.

Наприкінці змагального етапу у волейболісток відзначалося подальше достовірне погіршення практично всіх показників, що характеризують рівень функціональної підготовленості їхнього організму (див. табл. 1). Так, показник величини РWC_{170вдн.} знизився до 9,64 ± 0,11 кгм · хв⁻¹ · кг⁻¹ або на 20,20 %, порівняно з початком дослідження, ВМСК – до 43,11 ± 0,55 мл · хв⁻¹ · кг⁻¹ або на 10,95 %, показник величини АЛАКп – до 3,37 ± 0,14 Вт · кг⁻¹ або на 19,38 %, АЛАКє – до 22,16 ± 0,31 або на 22, %, ЛАКп – до 3,24 ± 0,12 Вт · кг⁻¹ або на 17,35 %, ЛАКє – до 14,91 ± 0,40 або на 31,10 %, показник величини ПАНО – до 41,73 ± 0,44 або на 7,88 %, ЧСС_{пано} – до 137,52 ± 2,11 уд · хв⁻¹ або на 10,43 %, ЗМЕ – до 130,65 ± 2,34 ум.од. або на 15,23 %.

Відповідно до значень даних показників серед спортсменок спостерігалось зниження бальної оцінки рівня функціональної підготовленості до 46,28 ± 1,63 балів або на 21,77 %, а сам рівень відповідав функціональному класу – нижче за середньому.

Таблиця 2 – Динаміка розподілу обстежених спортсменок в групі за рівнем функціональної підготовленості (у % загальної кількості спортсменок)

Рівень функціональної підготовленості	Змагальний період			% відносного приросту
	початок	середина	закінчення	
Низький	–	–	6,45	+6,45
Нижче за середній	38,71	45,16	54,84	+16,13
Середній	61,29	54,84	38,71	-22,58
Вище за середній	–	–	–	–
Високий	–	–	–	–

Необхідно вказати також на те, що значення показників загальної фізичної працездатності, анаеробної ємності, загальної метаболічної ємності та загальний рівень функціональної підготовленості наприкінці змагального періоду були статистично значимі нижче відповідних значень даних параметрів, зареєстрованих не тільки на початку, але й в середині нашого дослідження.

Було встановлено, що найбільш інформативними показниками наростання ознак втоми і зниження функціональної підготовленості організму є параметри, що характеризують загальну, швидкісно-силову витривалість організму і його загальний енергетичний потенціал.

Підтвердженням наведеним вище даним і зробленим висновкам став аналіз результатів розподілу обстежених спортсменок в групі за рівнем функціональної підготовленості їхнього організму, проведеного наприкінці змагального періоду навчально-тренувального процесу.

Відповідно до даних, представлених в таблиці 2, серед спортсменок вже переважали представниці з нижче за середнім (54,84 %) рівнем функціональної підготовленості, суттєво, майже удвічі, зменшилась кількість спортсменок зі середніми значеннями рівня функціональної підготовленості (38,71 %) та мали місце спортсменки (6,45 %) з низьким рівнем функціональної підготовленості.

Таким чином, можна стверджувати, що отримані в ході дослідження результати за допомогою комп'ютерної програми експрес-діагностики вказують на істотні відмінності в рівнях функціональної підготовленості спортсменок протягом змагального періоду. А саме, представлені матеріали свідчать про суттєве погіршення, під час змагального періоду навчально-тренувального процесу, рівня функціональної підготовленості організму спортсменок волейбольного клубу віком 18–20 років.

Висновки. Показано, що під час навчально-тренувального процесу на початку змагального періоду величини практично всіх вивчених показників функціональної підготовленості організму спортс-

менок-волейболісток відповідали середнім значенням.

В середині змагального періоду практично у всіх спортсменок було зареєстровано статистично достовірне погіршення, порівняно з початком змагального періоду, абсолютних значень показників, що характеризують загальну, швидкісну, швидкісно-силову витривалість, економічність системи енергозабезпечення та резервні можливості організму при відповідності рівня функціональної підготовленості до середнього функціонального класу за цим показником.

Наприкінці змагального періоду у волейболісток відзначалося подальше достовірне погіршення практично всіх показників, що характеризують рівень функціональної підготовленості їхнього організму, а сам рівень функціональної підготовленості обстежених спортсменок наприкінці змагального періоду відповідав функціональному класу – нижче середньому.

Отримані дані в результаті застосування комп'ютерної програми експрес-діагностики вказують на динаміку змін всіх показників, що характеризують рівень функціональної підготовленості їх організму та на суттєві відмінності в рівнях функціональної підготовленості спортсменок протягом змагального періоду.

Отримані експериментальні матеріали дозволили констатувати достатньо високу інформативність використаної в роботі комп'ютерної програми «Спорт-експрес».

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні можливості практичного застосування комп'ютерної програми при проведенні масових планових обстежень спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації на всіх етапах навчально-тренувального процесу.

Рекомендації. Встановлений факт динаміки рівня функціональної підготовленості спортсменів протягом змагального періоду необхідно враховувати як при плануванні навчально-тренувального процесу в цілому, так і при проведенні профілактичних та оздоровчих заходів з даним контингентом спортсменок.

Література

1. *Богдановська Н. В.* Основи лікарсько-педагогічного контролю: навч. посіб. / Н. В. Богдановська, І. В. Кальонова. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 220 с.
2. *Бондарчук А. П.* Управление тренировочным процессом спортсменов высокого класса / А. П. Бондарчук. – М.: Олимпия-пресс, 2007. – 272 с.
3. *Демінський О. Ц.* Функціональні принципи оптимізації навчально-тренувального процесу в системі підготовки спортсменів / О. Ц. Демінський // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: зб. наук. пр. – Київ – Запоріжжя, 2001. – Вип. 20. – С. 255–258.
4. *Кашуба В. А.* Использование компьютерных технологий в процессе физического воспитания студенческой молодежи / В. А. Кашуба, К. М. Сергиенко, М. А. Колос // Молод. наук. вісн.: зб. наук. праць Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2007. – № 7. – С. 16–24.

5. *Коробейніков Г. В.* Темп розвитку та фізична працездатність студентів із різним рівнем здоров'я / Г. В. Коробейніков, Л. В. Цапюк, Н. В. Харковлюк // Вісн. Черкас. ун-ту. Сер.: біол. науки. – 2002. – Вип. 32. – С. 67–72.
6. *Легенько С. В.* Фізична підготовка в системі спортивного тренування волейболістів: навч. посіб. для викладачів і студ. ін-тів фіз. культури / С. В. Легенько. – Херсон: ХНУ, 2003. – 96 с.
7. *Маліков М. В.* Комп'ютерна програма «ШВСМ: експрес-оцінка функціонального стану фізіологічних систем організму» / М. В. Маліков, К. Ю. Бойченко, Н. В. Богдановська // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. – Запоріж. нац. ун-тет, 2012. – № 36283. – 24.12.2012.
8. *Платонов В. Н.* Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олімп. л-ра, 2004. – С. 327–464, 559–615.
9. *Шкрібтій Ю. М.* Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу в умовах інтенсифікації процесу підготовки: дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.01 / Ю. М. Шкрібтій; НУФВСУ. – К., 2006. – 415 с.
10. *Яворська Т. Є.* Особливості прогнозування результативності спортсменів як фактора підвищення ефективності навчально-тренувального процесу / Т. Є. Яворська // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 3. – С. 148–150.

References

1. *Bogdanovska N. V.* Essentials of medico-pedagogical control: teaching guide / N. V. Bogdanovska, I. V. Kalionova. – Zaporizhzhia: ZNU, 2012. – 220 p.
2. *Bondarchuk A. P.* Managing training process of high-class athletes / A. P. Bondarchuk. – Moscow: Olimpia Press, 2007. – 272 p.
3. *Deminskiy O. T.* Functional principles of training process optimization in the system of athletes' preparation / O. T. Deminskiy // Pedagogy and psychology of creative personality formation: Problems and solutions: Collection of research papers. – Kyiv; Zaporizhzhia, 2001. – Is. 20. – P. 255–258.
4. *Kashuba V. O.* Usage of computer technologies in the process of physical education of students / V. A. Kashuba, K. Sergienko, M. A. Kolos // Youth Research Bulletin: collection of research papers of Volyn National University named after Lesia Ukrainka. – Lutsk, 2007. – N 7. – P. 16–24.
5. *Korobeinikov G. V.* The rate of development and physical performance of students with different health levels / G. V. Korobeinikov, L. Tsapiuk, N. V. Kharkovliuk // Bulletin of the University of Cherkasy. Series: biological sciences. – 2002. – Vol. 32. – P. 67–72.
6. *Legenko S. V.* Physical preparation in the system of training volleyball players: teaching guide for teachers and students of physical culture institutions / S. V. Legenko. – Kherson: KNU, 2003. – 96 p.
7. *Malikov M. V.* Computer program «SHVSM»: rapid assessment of the functional state of body physiological systems / M. V. Malikov, K. Y. Boichenko, N. V. Bogdanovska // Certificate of copyright registration. – Zaporizhzhia National University. – 2012. – N 36283. – 24.12.2012.
8. *Platonov V. N.* The system of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications / V. N. Platonov. – Kyiv.: Olympic literature, 2004. – P. 327–464, 559–615.
9. *Shkrebtiy Y. M.* Managing training and competitive loads of elite athletes under conditions of preparation process intensification: dis. Doctoral Degree in physical education and sport: special. 24.00.01 – National University of Physical Education and Sport of Ukraine. – Kyiv, 2006. – 415 p.
10. *Iavorska T. E.* Features of forecasting performance of athletes as a factor in improving the efficiency of training process / T. E. Iavorska // Pedagogics, psychology, medico-biological problems of physical education and sport. – 2010. – N 3. – P. 148–150.