

## Комплексне оцінювання функціональних можливостей системи дихання волейболісток

*Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)*

**Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень і публікацій.** Жіночий волейбол – дуже поширена в нашій країні спортивна гра. Він один з найпопулярніших видів спорту, що пояснюється простим і цікавим змістом гри та нескладним облаштуванням для неї майданчика. Запровадження п'яти партій в гру і сучасна тактика з високим темпом зробили волейбол атлетичною грою [3; 4], що потребує прояву витривалості, яка залежить від доставки достатньої кількості кисню до м'язів та адекватного клітинного його споживання. Всю роботу із забезпечення організму адекватною кількістю кисню та виведенню з нього  $\text{CO}_2$  виконує дихальна система [1; 2; 7; 8]. Тому покращення її функціональних можливостей займає чи не найголовніше місце в системі підготовки волейболісток. Вищесказане обумовлює актуальність роботи, яка полягає у розробці питань щодо покращення функціональних можливостей дихальної системи волейболісток.

**Мета дослідження** – комплексне оцінювання та обґрунтування впливу занять волейболом на функціональні можливості системи дихання волейболісток.

**Методи та організація дослідження.** Дослідження функцій зовнішнього дихання проводили за допомогою комп'ютерного спірометра “Спиро-спектр”, виробник ООО “Нейрософт” (Росія).

Обстежено 9 волейболісток команди суперліги “Волинь-Університет-ОДЮСШ”, які мають спортивну кваліфікацію кандидати в майстри спорту України. Середній вік досліджуваних становив 21 рік.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дихальна система, задіяна в здійсненні такої важливої функції, як легеневе і тканинне дихання, разом із серцево-судинною системою забезпечує біоенергетику організму при м'язовій роботі і збереження гомеостазу. Система зовнішнього дихання значною мірою лімітує працездатність організму при інтенсивних навантаженнях [2].

Для характеристики функціональних можливостей системи дихання волейболісток у стані спокою ми використовували показники резервного об'єму вдиху та видиху, життєвої ємності легень, життєвого індексу, об'єму форсованого видиху за першу секунду маневру, індексу Тіффно та пікової об'ємної швидкості. Ці величини характеризують функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, силу дихальних м'язів і довільну регуляцію дихання [6].

Для кількісної оцінки легеневої вентиляції важливо знати, які об'єми повітря можуть бути в легенях залежно від фази і глибини дихання. Виділяють чотири первинних легеневих об'єми: *дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху і залишковий об'єм*. В наших дослідженнях ми зупинилися на вивченні особливостей резервних об'ємів вдиху та видиху у волейболісток.

Кількість повітря, яка може бути додатково введена в легені при максимальному вдихові після спокійного вдиху, називається резервний об'єм вдиху ( $PO_{\text{вдих}}$ ) і складає 1,5–1,8 л. Вивчення резервного об'єму вдиху у волейболісток та спортсменок показало, що достовірно більшими показники були у перших (табл. 1). У спортсменок середній показник  $PO_{\text{вдих}}$  становив  $1,2 \pm 0,3$  л, тоді як у волейболісток він дорівнював  $1,8 \pm 0,1$  л. При цьому в спортсменок спостерігався високий коефіцієнт варіації – 22,76 %, у волейболісток коефіцієнт становив 6,29 %.

Кількість повітря, яка може бути виведена із легень при максимальному видихові після спокійного видиху, називається резервний об'єм видиху ( $PO_{\text{видих}}$ ) і складає 1,5–1,8 л.

Подібні показники до отриманих нами даних  $PO_{\text{вдих}}$  були отримані і при вивченні  $PO_{\text{видих}}$ . Дослідженнями встановлена наявність статистично значимої різниці між показниками резервного об'єму видиху волейболісток та спортсменок (табл. 1). Так, середнє значення  $PO_{\text{видих}}$  у спортсменок становило  $1,5 \pm 0,3$  л, тоді як у обстежених волейболісток воно дорівнювало  $1,7 \pm 0,1$  л. При цьому різниця між середніми значеннями  $PO_{\text{видих}}$  волейболісток та спортсменок складала 0,2 л. Слід відзначити, що коефіцієнт варіації в першому випадку становив 16,45 %, у другому всього 7,51 % відповідно.

Таблиця 1

Особливості функціональних можливостей дихальної системи волейболісток та неспортсменок

Група	X	S	Sx	V, %	t	P
<b>Резервний об'єм вдишу, л</b>						
Неспортсменки	1,23	0,28	0,09	22,76	5,186	<0,05
Волейболістки	1,75	0,11	0,04	6,29		
<b>Резервний об'єм видиху, л</b>						
Неспортсменки	1,52	0,25	0,08	16,45	2,236	<0,05
Волейболістки	1,73	0,13	0,04	7,51		
<b>Життєва ємність легень, л</b>						
Неспортсменки	3,54	0,77	0,26	21,75	5,338	<0,05
Волейболістки	5,06	0,37	0,12	7,31		
<b>Життєвий індекс, мл/кг</b>						
Неспортсменки	56,71	10,86	4,10	19,15	2,744	<0,05
Волейболістки	70,07	7,86	2,62	11,22		
<b>Об'єм форсованого видиху за першу секунду, л</b>						
Неспортсменки	2,70	0,92	0,33	34,07	4,808	<0,05
Волейболістки	4,45	0,49	0,16	11,01		
<b>Індекс Тіффно, %</b>						
Неспортсменки	83,98	24,42	8,63	29,08	0,438	>0,05
Волейболістки	87,93	7,79	2,60	8,86		
<b>Пікова об'ємна швидкість видиху, л/с</b>						
Неспортсменки	5,70	2,33	0,82	40,88	2,077	<0,05
Волейболістки	7,91	2,02	0,67	25,54		

Отже, вивчення резервних об'ємів вдишу та видиху показало, що волейболісткам притаманні більші величини даних показників в порівнянні з неспортсменками.

Окрім легеневих об'ємів, розрізняють чотири статичні ємності легень, кожна з яких включає два і більше первинних об'єми. Із статичних ємностей ми вивчали життєву ємність легень волейболісток (ЖЄЛ).

Життєва ємність легень – це об'єм максимального видиху, здійсненого після максимального вдишу. ЖЄЛ становить суму  $ДО + PO_{во} + PO_{вид}$ . Величина життєвої ємності легень є важливим показником зовнішнього дихання. ЖЄЛ характеризує ступінь анатомічного розвитку органу. Разом із тим ЖЄЛ визначає максимально можливу глибину дихання і тому служить важливим показником функціональних можливостей дихального апарату. Вона залежить як від загальної ємності легень, так і від сили дихальних м'язів і опору грудної клітки і легень їх розтягненню і спаданню. ЖЄЛ залежить також від статі, віку, розмірів тіла і тренуваності. Для чоловіків середнього зросту ЖЄЛ варіює в межах 3,5–5,0 л і більше, для жінок типові більш низькі величини – 2,5–4 л. В осіб, які займаються спортом, показники ЖЄЛ вищі в порівнянні з нетренованими. У висококваліфікованих спортсменів (гребців, плавців, лижників і ін.) ЖЄЛ досягає 8–9 л.

Вивчення ЖЄЛ у волейболісток та неспортсменок виявило значимо більші показники у перших (табл. 1). Так у неспортсменок середній показник ЖЄЛ становив  $3,5 \pm 0,8$  л, тоді як у волейболісток він дорівнював  $5,1 \pm 0,4$  л. В загальному між середніми показниками ЖЄЛ волейболісток та неспортсменок різниця становила 1,7 л. При цьому спостерігався високий коефіцієнт варіації у неспортсменок – 21,75 %, тоді як у волейболісток він не перевищував 7,31 %.

Таким чином, більші величини ЖЄЛ волейболісток, виявлені в процесі досліджень, очевидно, є позитивними змінами дихальної системи внаслідок багаторічних занять волейболом. Однак оскільки між довжиною та масою тіла волейболісток та неспортсменок спостерігалася різниця, то для більш ґрунтовних стверджень необхідно розраховувати співвідношення ЖЄЛ до маси тіла.

Відношення ЖЄЛ до маси тіла (життєвий індекс – ЖІ) є важливим показником гармонійного фізичного розвитку. Зазначається [9], що визначення життєвого індексу є більш інформативним критерієм, аніж визначення тільки ЖЄЛ. Середні величини життєвого індексу становлять для чоловіків – 60 мл/кг, для жінок – 50 мл/кг, для спортсменів – 68–70 мл/кг, для спортсменок 57–60 мл/кг.

Визначення *ЖІ* виявило статистично значимо більші його показники у волейболісток порівняно з неспортсменками (табл. 1). Так, середні значення *ЖІ* в обстежених волейболісток становили  $70,1 \pm 7,9$  мл/кг, у неспортсменок –  $56,7 \pm 10,9$  мл/кг. Зазначимо, що в обстежених обох груп спостерігались відносно високі коефіцієнти варіації. При цьому більш високий коефіцієнт варіації відмічався у показниках неспортсменок – 19,15 %, тоді як у волейболісток він становив 11,22 %.

Отримані нами середні величини *ЖІ* у неспортсменок є дещо більшими від норм, наведених вище для нетренованих осіб. Однак вони не є такими високими, як у волейболісток. В останніх отримані показники *ЖІ* відповідають верхній межі норм *ЖІ* для чоловіків-спортсменів і перевищують такі норми для жінок-спортсменок в середньому на 10,1 мл/кг.

Отже, більші величини *ЖІ* волейболісток, порівняно з неспортсменками, разом із даними обстежень *ЖСЛ*, підтверджують припущення про позитивні зміни статичних легеневиx ємностей внаслідок багаторічних занять волейболом.

Динамічні показники характеризують стан легеневої вентиляції, бронхіальної прохідності, механіки дихання і кислотно-основного стану крові. Якщо статичні об'єми значною мірою залежать від розмірів дихального апарату, то динамічні – від потужності дихання. Ми вивчали такі динамічні показники у волейболісток: *ОФВ<sub>1</sub>* – об'єм форсованого видиху за першу секунду маневру *ФЖСЛ*, індекс Тіффно – відношення *ОФВ<sub>1</sub>/ФЖСЛ* та пікову об'ємну швидкість (*ПОШ*).

*ОФВ<sub>1</sub>* – визначається як об'єм, видихнутий у першу секунду від точки початку маневру *ФЖСЛ<sub>вид.</sub>* Між показниками *ОФВ<sub>1</sub>* у волейболісток та неспортсменок виявлено достовірну різницю – більші значення спостерігались у перших (табл. 1).

Так, середнє значення *ОФВ<sub>1</sub>* у неспортсменок становило  $2,7 \pm 0,9$  л, тоді як у волейболісток воно дорівнювало  $4,5 \pm 0,5$  л. Різниця між середніми значеннями *ОФВ<sub>1</sub>* неспортсменок та волейболісток була 1,8 л. Коефіцієнт варіації в показників у неспортсменок становив 34,07 %, тоді як у волейболісток всього 11,01 %.

Індекс Тіффно – відношення *ОФВ<sub>1</sub>/ФЖСЛ*, виражене у відсотках, є чутливим індексом наявності або відсутності прохідності дихальних шляхів. Аналіз індексу Тіффно у волейболісток та неспортсменок не виявив статистично значимої різниці між показниками (табл. 1). Середні значення індексу Тіффно у неспортсменок дорівнювали  $83,9 \pm 24,4$  %, тоді як у волейболісток середні числові значення становили  $87,9 \pm 7,8$  %.

Зазначимо, що показники індексу Тіффно в неспортсменок мали досить високий коефіцієнт варіації – 29,08 % тоді як в групі волейболісток коефіцієнт варіації становив всього 8,86 %.

Пікова об'ємна швидкість (*ПОШ*) – максимальне значення потоку, що досягається в процесі видиху. Вивчення *ПОШ* у волейболісток та неспортсменок показало, що вищими показники були у перших (табл. 1).

У неспортсменок середній показник *ПОШ* становив  $5,7 \pm 2,3$  л/с, тоді як у волейболісток він дорівнював  $7,9 \pm 2,1$  л/с. При цьому спостерігалися високі коефіцієнти варіації в обох групах. Зокрема в першій групі обстежених коефіцієнт варіації становив 40,88 %, в другій – 25,54 % відповідно.

Таким чином, дослідження динамічних показників дихальної системи волейболісток, які характеризують стан легеневої вентиляції, бронхіальної прохідності, механіки дихання і кислотно-основного стану крові, виявило більші їх величини у волейболісток в порівнянні з неспортсменками. Це у свою чергу доводить позитивний вплив систематичних занять волейболом на функціональні можливості даних показників у жінок. Разом з тим відмінність у кількісних показниках між волейболістками та неспортсменками вказує на непридатність наявних в літературі стандартів середнього статистичного громадянина для використання їх в спорті і потребує розробки нових.

Управління процесом спортивного тренування передбачає переведення спортсмена як складної динамічної системи з одного рівня майстерності і підготовленості на інший, якісно новий рівень у відповідності до поставленої мети і завдань. Щоб успішно управляти тренувальним процесом, тренер повинен отримувати інформацію про стан підготовленості спортсмена (сильні і слабкі сторони), ознайомитись з модельними характеристиками, що забезпечують досягнення поставленої мети. Одержання об'єктивної інформації і розробка модельних норм можливо тільки на основі комплексного вивчення різних сторін підготовленості спортсменів.

З метою об'єктивного оцінювання морфофункціонального розвитку волейболісток рекомендуємо втілення в практику тренувального процесу комплексну методику тестування [5]. Методика комплексного контролю передбачає певні нормативні показники, котрі повинні бути досягнуті спортсменками, порівняння цих показників з тим, що відбулося насправді, і прийняття відповідних корегуючих дій.

Використання коректно підбраного математичного апарату дало змогу розробити нормативи комплексної оцінки морфофункціональних можливостей волейболісток. Нормативи розроблені для волейболісток рівня суперліги. Шкала оцінки включає десять показників, які в сумі комплексно характеризують морфофункціональний розвиток. Рівень розвитку визначається за п'ятибальною системою для кожного показника (табл. 2): 1 бал – низький рівень; 2 бали – рівень розвитку нижче середнього; 3 бали – середній рівень; 4 бали – рівень розвитку вище середнього і 5 балів – високий рівень розвитку показника. Оцінки всіх десяти показників в балах сумуються. На основі загальної суми балів за табл. 3 спортсменки отримують комплексну оцінку морфофункціонального розвитку. Збільшення кількості або зміна складу показників, що визначається тестуванням, і перерахунок суми балів для оціночних шкал може здійснюватись в індивідуальному порядку окремими тренерами та педагогами залежно від конкретних можливостей та умов. Зазначимо, що чим більшу кількість показників включатиме система тестування, тим більше якісної інформації вона даватиме про спортсмена.

Таблиця 2

**Нормативи оцінювання рівня морфофункціонального розвитку волейболісток**

№ з/п	Показник	Рівень розвитку, балів				
		1	2	3	4	5
1	Довжина тіла, см	≤177,0	180,0	184,0	186,0	≥188,0
2	Маса тіла, кг	≤68,0	70,0	72,0	74,0	≥76,0
3	Індекс Кетле, г/см	≤369,2	377,7	392,8	400,0	≥408,9
4	Життєва ємність легень, л	≤4,8	4,9	5,1	5,3	≥5,6
5	Життєвий індекс, мл/кг	≤63,2	66,2	70,1	74,6	≥79,4
6	Резервний об'єм вдиху, л	≤1,6	1,7	1,75	1,8	≥1,9
7	Резервний об'єм видиху, л	≤1,6	1,7	1,75	1,8	≥1,9
8	Об'єм форсованого видиху за першу секунду, л	≤4,0	4,2	4,5	4,8	≥5,0
9	Індекс Тіффно, %	≤81,2	83,1	85,7	93,9	≥97,8
10	Пікова об'ємна швидкість видиху, л/с	≤6,5	7,1	7,9	8,9	≥10,8

Критерії оцінювання включали такі показники розвитку дихальної системи: життєву ємність легень, життєвий індекс, резервний об'єм вдиху та видиху, об'єм форсованого видиху за першу секунду, індекс Тіффно, пікову об'ємну швидкість видиху. Оцінка антропометричних параметрів включала довжину та масу тіла, індекс Кетле.

Таблиця 3

**Шкала комплексної оцінки морфофункціонального розвитку волейболісток**

Рівень розвитку				
низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
10–19 балів	20–29 бал	30–39 балів	40–49 балів	50 балів

Підсумовуючи вищесказане, ми вважаємо, що застосування розроблених нами нормативів комплексної оцінки функціональних можливостей дихальної системи сприятиме оптимізації тренувального процесу волейболісток.

**Висновки**

1. Функціональні можливості дихальної системи обумовлюють успішність спортивної діяльності в жіночому волейболі. Тому проблема їх покращення займає чи не найголовніше місце в процесі підготовки волейболісток. У зв'язку з цим набуває актуальності розробка різноманітних методичних підходів, які сприятимуть вирішенню даного питання. Кроком уперед у вказаному напрямку, на нашу думку, є комплексна оцінка функціональних можливостей дихальної системи волейболісток.

2. Власними дослідженнями виявлено позитивний вплив занять волейболом на функціональні можливості дихальної системи жінок. У волейболісток, порівняно з неспортсменками, спостерігались більші величини  $PO_{вдих}$  ( $1,8 \pm 0,1-1,2 \pm 0,3$  л,  $p < 0,05$ ) і  $PO_{видих}$  ( $1,7 \pm 0,1-1,5 \pm 0,3$  л,  $p < 0,05$ ),  $ЖЄЛ$  ( $5,1 \pm 0,4-3,5 \pm 0,8$  л,  $p < 0,05$ ),  $ОФВ_1$  ( $4,5 \pm 0,5-2,7 \pm 0,9$  л,  $p < 0,05$ ) та  $ПОШ$  ( $7,9 \pm 2,1-5,7 \pm 2,3$  л/с,  $p < 0,05$ ). Відмінність у кількісних показниках між волейболістками та неспортсменками вказує на непридатність наявних в літературі стандартів середнього статистичного громадянина для використання їх в спорті й потребує розробки нових.

3. Управління процесом спортивного тренування передбачає одержання об'єктивної інформації про стан підготовленості спортсмена та зівставлення їх з модельними характеристиками. Одержання об'єктивної інформації про функціональні можливості дихальної системи і розробка модельних норм можливо тільки на основі комплексної оцінки. З цією метою рекомендуємо втілення в практику тренувального процесу волейболісток розроблену нами методику тестування, яка передбачає певні нормативні показники, котрі повинні бути досягнуті спортсменками, порівняння цих показників з тим, що є насправді і прийняття відповідних корегуючих дій.

Подальші дослідження в даному напрямку можуть бути спрямовані на розробку комплексної методики тестування волейболісток, яка б включала оцінку функціональних можливостей, технічної і тактичної майстерності, розвитку рухових якостей.

#### *Література*

1. Вілмор Джек Х., Костіл Девід Л. Фізіологія спорту: Навч. посіб.– К.: Олімп. л-ра, 2003.– 655 с.
2. Дубилей В. В., Дубилей П. В., Кучкин С. Н. Фізіологія и патология системы дыхания у спортсменов.– Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991.– 144 с.
3. Ивойлов А. В. Тактическая подготовка волейболистов.– М.: ФиС, 1958.– С. 32.
4. Носко Н. А. Теоретические обоснования использования средств гравитационных взаимодействий тела спортсмена в тренировочном процессе // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.– Х., 2000.– № 5.– С. 23–28.
5. Романюк В. П. Комплексна оцінка впливу занять футболом в умовах різних рухових режимів на морфо-функціональний розвиток школярів 11–17 років: Автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02.– Х., 2007.– 21 с.
6. Словарь физиологических терминов / Под ред. О. Г. Газенко.– М.: Наука, 1987.– 446 с.
7. Тихвинский С. Б. Влияние систематических занятий спортом на систему дыхания юных спортсменов // Детская спортивная медицина / Под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева: Руководство для врачей.– М.: Медицина, 1991.– С. 119–128.
8. Физиология мышечной деятельности: Учеб. для ин-тов физ. культуры / Под ред. Я. М. Коца.– М.: ФиС, 1982.– 347 с.
9. Чижик В. В. Визначення фізичної працездатності школярів і спортсменів: Метод. рек.– Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999.– 36 с.

#### *Анотації*

*Статтю присвячено розробці питань покращення функціональних можливостей дихальної системи волейболісток на основі їх комплексного їх оцінювання.*

**Ключові слова:** волейболістки, система дихання, функціональні можливості, методика комплексної оцінки.

*Статья посвящена разработке вопросов улучшения функциональных возможностей дыхательной системы волейболисток на основе комплексной их оценки.*

**Ключевые слова:** волейболистки, система дыхания, функциональные возможности, методика комплексной оценки.

*Work is given devoted development of questions of improvement of functional possibilities of the respiratory system of volley-ballers on the basis of their complex estimation.*

**Key words:** volley-ballers, breathing system, functional possibilities, method of complex estimation.