

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ДИХАЛЬНИЙ ТРЕНІНГ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РЕЗЕРВІВ РЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ В ПЛАВЦІВ 10–11 РОКІВ

Білов С. О.

аспірант кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту

Запорізький національний університет

вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна

orcid.org/0000-0003-2050-3142

OJUKRAINE@gmail.com

Тищенко В. О.

доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,

професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту

Запорізький національний університет

вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна

orcid.org/0000-0002-9540-9612

valeri-znu@ukr.net

Ключові слова: дихальна функція, юні плавці, життєва ємність легень, педагогічний експеримент, функціональна підготовка, респіраторна адаптація.

У статті представлено результати педагогічного експерименту, спрямованого на оцінку ефективності впровадження експериментальної програми функціонального дихального тренінгу в процес підготовки хлопців-плавців 10–11 років на етапі попередньої базової підготовки. Обґрунтовано актуальність розвитку функції зовнішнього дихання як ключового чинника формування витривалості та адаптаційного потенціалу в умовах гіпоксичного середовища. Програма містила спеціалізовані дихальні вправи поза водою, дихальний контроль під час плавання, розвиток діафрагмального дихання та етапну прогресію навантажень. Оцінка результатів базувалася на показниках спірографії, як-от життєва ємність легень, форсована життєва ємність, об'єм форсованого видиху за першу секунду, пікова об'ємна швидкість, резервні об'єми вдиху та видиху, максимальна вентиляція легень. У хлопців експериментальної групи після завершення формувального етапу зафіксовано статистично достовірне ($p < 0,001$ – $0,05$) зростання основних показників дихальної функції, що значно перевищували приріст у контрольній групі. Установлено, що розроблена програма сприяє суттєвому підвищенню ефективності зовнішнього дихання, покращенню аеробної потужності та функціональної готовності юних спортсменів. Результати дослідження підтверджують доцільність упровадження дихального тренінгу в систему початкової спортивної підготовки плавців як ефективного засобу оптимізації респіраторної адаптації.

FUNCTIONAL RESPIRATORY TRAINING AS A TOOL FOR ENHANCING SPIROMETRIC INDICATORS IN 10–11-YEAR-OLD MALE SWIMMERS

Bilov S. O.

*Postgraduate Student at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0003-2050-3142
OJUKRAINE@gmail.com*

Tyshchenko V. O.

*Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Professor,
Professor at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0002-9540-9612
valeri-znu@ukr.net*

Key words: *respiratory function, young swimmers, vital capacity, pedagogical experiment, functional training, respiratory adaptation.*

The article presents the results of a pedagogical experiment aimed at evaluating the effectiveness of implementing a functional respiratory training program into the training process of 10–11-year-old male swimmers at the stage of preliminary basic preparation. The relevance of developing external respiratory function as a key factor in endurance formation and adaptive potential under hypoxic conditions is substantiated. The program included specialized breathing exercises outside the water, respiratory control during swimming, diaphragmatic breathing techniques, and progressive workload increase. The assessment was based on spirometric indicators such as vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), peak expiratory flow (PEF), inspiratory and expiratory reserve volumes (IRV, ERV), and maximum voluntary ventilation (MVV). In the experimental group, a statistically significant ($p < 0.001–0.05$) improvement in most respiratory function indicators was recorded by the end of the formative stage, significantly exceeding the changes observed in the control group. It was established that the developed program contributes to a substantial improvement in respiratory efficiency, aerobic capacity, and functional readiness of young athletes. The results confirm the feasibility of integrating respiratory training into the early-stage sports preparation of swimmers as an effective tool for optimizing respiratory adaptation.

Вступ. Розвиток функціональних можливостей респіраторної системи має вагоме значення для забезпечення аеробної продуктивності спортсменів, особливо у видах спорту з вираженим гіпоксичним навантаженням, як-от плавання [1; 3]. На етапі попередньої базової підготовки відбувається становлення основ дихальної витривалості, що зумовлює необхідність використання спеціалізованих програм для тренування зовнішнього дихання [2].

Наукові дослідження свідчать про те, що застосування дихальних вправ поза водою, а також

спеціальних режимів дихання під час плавання позитивно впливає на життєву ємність легень, форсовану вентиляцію, силу дихальних м'язів та адаптивні резерви організму [4]. Проте питання комплексного використання таких засобів у дитячому віці з урахуванням вікових психофізіологічних особливостей спортсменів залишається недостатньо дослідженим [5].

З огляду на вищезазначене, виникає потреба в науковому обґрунтуванні та впровадженні експериментальної програми дихального тренінгу для хлопців-плавців 10–11 років, яка б сприяла

підвищенню ефективності зовнішнього дихання та адаптації до специфічних умов водного середовища.

Мета дослідження – оцінити вплив експериментальної програми на показники функції зовнішнього дихання в хлопців-плавців 10–11 років на етапі попередньої базової підготовки.

Об'єкт дослідження – процес фізичної підготовки хлопців-плавців на етапі попередньої базової підготовки.

Предмет дослідження – динаміка показників функції зовнішнього дихання під впливом експериментальної програми в хлопців-плавців.

Методи дослідження: теоретичний аналіз науково-методичних джерел; педагогічне спостереження; експеримент (констатувальний і формувальний етапи); методи функціональної діагностики (спірографія); методи математичної статистики (оцінка достовірності різниць між середніми значеннями, рівень значущості).

Розроблена експериментальна програма націлена на цілеспрямовану адаптацію респіраторної системи юних плавців віком 10–11 років до специфіки навантажень у водному середовищі. Її структура містила комбінацію дихальних вправ, спеціальних плавальних завдань та тренувальних засобів, що сприяють розвитку об'єму легень, сили дихальних м'язів й ефективності легеневої вентиляції.

Дихальні вправи поза водою (15–20 хв на початку кожного тренування): статичні та динамічні затримки дихання; вправи за методом Стрельникової, методикою Бутейка; дихання з опором (використання спеціальних трубок або масок); тренування дихальних м'язів із пристроями типу PowerBreathe.

Дихальний контроль під час плавання: вправи на обмежену частоту вдихів (наприклад, 1 вдих на 3–5 гребків); плавання з затримкою дихання на дистанціях 25–50 м; спеціальні серії плавання із затримкою вдиху під час поворотів; вправи на видих у воду з поступовим подовженням тривалості.

Вправи на гнучкість грудної клітки та розвиток діафрагмального дихання: йоґічні елементи (пранаяма, дихальні хвилі); вправи з гумовими еспандерами для мобілізації грудної клітки; тренування на розтяжність легень у положеннях із підвищеним опором вдиху.

Моніторинг та прогресія: поетапне ускладнення дихальних завдань; індивідуальний контроль ЧСС та показників спірографії на контрольних етапах; поступове збільшення загального часу дихального навантаження (від 10 до 30 хв на заняття).

Загальна тривалість програми: 8 тижнів, 3 тренування на тиждень, інтеграція в основний тре-

нувальний процес з поступовим переходом від загальних до спеціалізованих вправ.

Результати дослідження. Повторне дослідження змін функції зовнішнього дихання в хлопців-плавців дало змогу зробити висновки про вплив експериментальної програми на функціональний стан респіраторної системи. Після завершення формувального етапу педагогічного дослідження такі зміни визначені в хлопців в експериментальній ($n = 22$) та контрольній групах плавців ($n = 20$) упродовж дослідження, результати яких наведено в таблиці 1.

Порівняння змін у функціональному стані дихальної системи відбувалося завдяки інформативним показникам спірографії, які відображали стан розтяжності легень, потужність дихальних м'язів та прохідність бронхів у плавців під дією різних програм упродовж формувального етапу педагогічного дослідження.

За результатами, представленими в таблиці 1, видно що в хлопців-плавців експериментальної групи після впровадження експериментальної програми на етапі попередньої базової підготовки відзначилося вірогідне поліпшення багатьох показників функції зовнішнього дихання, окрім індексу Тіффно (ОФВ₁/ЖЄЛ, %) та хвилинного об'єму дихання, які набули лише тенденції до покращення.

Зокрема, абсолютний показник життєвої ємності легень збільшився на 0,68 л ($p < 0,001$), форсованої життєвої ємності легень – на 0,80 л ($p < 0,001$), об'єму форсованого видиху за першу секунду – на 0,40 л ($p < 0,001$), пікової об'ємної швидкості – на 2,01 л/с ($p < 0,001$), резервного об'єму вдиху – на 0,27 л ($p < 0,001$), резервного об'єму видиху – на 0,60 л ($p < 0,001$), максимальної вентиляції легень – на 11,05 л/хв ($p < 0,001$).

Наприкінці експерименту в хлопців-плавців показники спірографії відносно належних значень у досліджуваних плавців експериментальної групи. Належні показники життєвої ємності легень відносно норми поліпилися на 20,00 % ($p < 0,001$), форсованої життєвої ємності легень – на 20,41 % ($p < 0,001$), об'єму форсованого видиху за першу секунду – на 13,09 % ($p < 0,001$), пікової об'ємної швидкості – на 17,02 % ($p < 0,001$).

Після завершення педагогічного дослідження всі показники функції зовнішнього дихання були в нормі чи вищими за норму в хлопців-плавців експериментальної групи наприкінці дослідження, що підкреслювало результативність експериментальної програми.

Грунтовний аналіз змін показників функції зовнішнього дихання у хлопців-плавців контрольної групи після завершення дослідження не показав статистично достовірних відмінностей за жодним з показників, як абсолютним, так і відносним (залежно від норми).

Таблиця 1

Динаміка показників спірографії в хлопців 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на формувальному етапі дослідження (n = 42)

Показник, од. вимір.		Експериментальна група (n = 22)			Контрольна (n = 20)		
		до	після	P	до	після	P
ЖЄЛ, л	факт.	2,66 ± 0,10	3,34 ± 0,10 ***	< 0,001	2,63 ± 0,09	2,82 ± 0,09	> 0,05
	% від належ.	95,77 ± 1,76	115,77 ± 1,75 ***	< 0,001	95,70 ± 1,74	99,80 ± 1,74	> 0,05
ФЖЄЛ, л	факт.	2,16 ± 0,07	2,96 ± 0,07 ***	< 0,001	2,13 ± 0,07	2,20 ± 0,07	> 0,05
	% від належ.	85,24 ± 1,18	105,65 ± 1,17 ***	< 0,001	83,22 ± 1,18	86,22 ± 1,18	> 0,05
ОФВ ₁ , л	факт.	2,02 ± 0,09	2,42 ± 0,09 *	< 0,001	2,00 ± 0,09	2,10 ± 0,09	> 0,05
	% від належ.	75,84 ± 2,14	88,93 ± 2,13 ***	< 0,001	75,82 ± 2,13	77,85 ± 2,14	> 0,05
ОФВ ₁ /ЖЄЛ, %		75,85 ± 1,17	73,82 ± 1,15	> 0,05	75,84 ± 1,16	74,47 ± 1,17	> 0,05
ПОШ, л/с	факт.	4,88 ± 0,11	6,89 ± 0,11 ***	< 0,001	4,80 ± 0,12	4,95 ± 0,15	> 0,05
	% від належ.	70,79 ± 1,92	87,81 ± 1,97 ***	< 0,001	70,78 ± 1,92	73,77 ± 1,92	> 0,05
ХОД, л/хв	факт.	8,85 ± 0,27	8,25 ± 0,25	> 0,05	8,91 ± 0,27	8,71 ± 0,26	> 0,05
	% від належ.	118,96 ± 4,22	114,96 ± 4,22	> 0,05	120,99 ± 4,22	119,99 ± 4,22	> 0,05
РОВд, л		1,37 ± 0,04	1,64 ± 0,04 **	< 0,001	1,39 ± 0,04	1,45 ± 0,04	> 0,05
РОВид, л		0,87 ± 0,07	1,47 ± 0,07 ***	< 0,001	0,86 ± 0,08	0,95 ± 0,08	> 0,05
МВЛ, л/хв		87,80 ± 2,65	98,85 ± 2,66 *	< 0,001	89,50 ± 2,44	91,50 ± 2,33	> 0,05

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ при порівнянні кінцевих показників експериментальної та контрольної групи

У хлопців-плавців контрольної групи впродовж педагогічного експерименту відзначилася лише позитивна тенденція до покращення показників функції зовнішнього дихання: абсолютний показник життєвої ємності легень – на 0,19 л ($p > 0,05$), форсованої життєвої ємності легень – на 0,07 л ($p > 0,05$), об'єму форсованого видиху за першу секунду – на 0,10 л ($p > 0,05$), пікової об'ємної швидкості – на 0,15 л/с ($p > 0,05$), хвилинного об'єму дихання – на 0,20 л ($p > 0,05$), резервного об'єму вдиху – на 0,06 л ($p > 0,05$), резервного об'єму видиху – на 0,09 л ($p > 0,05$), максимальної вентиляції легень – на 2,00 л/хв ($p > 0,05$); належний показник життєвої ємності легень відносно норми поліпшилися на 4,10 % ($p > 0,05$), форсованої життєвої ємності легень – на 3,00 % ($p > 0,05$), об'єму форсованого видиху за першу секунду – на 3,03 % ($p > 0,05$), пікової об'ємної швидкості – на 2,99 % ($p > 0,05$).

При порівнянні кінцевих показників функції зовнішнього дихання експериментальної та контрольної груп хлопців-плавців встановлено

наявність вірогідної різниці між ними за деякими показниками (таблиця 1).

Наприкінці дослідження показник життєвої ємності легень був на 0,52 л ($p < 0,001$) більшим у хлопців-плавців експериментальної групи порівняно з контрольною, форсованої життєвої ємності легень – на 0,76 л ($p < 0,001$), об'єму форсованого видиху за першу секунду – на 0,32 л ($p < 0,001$), пікової об'ємної швидкості – на 1,94 л/с ($p < 0,001$), резервного об'єму вдиху – на 0,19 л ($p < 0,01$), резервного об'єму видиху – на 0,52 л ($p < 0,001$), максимальної вентиляції легень – на 7,35 л/хв ($p < 0,05$).

Належні показники відносно норми ЖЄЛ, ФЖЄЛ, ОФВ₁ та ПОШ відповідно були більшими в хлопців-плавців експериментальної групи на 15,97 % ($p < 0,001$), 19,43 % ($p < 0,001$), 11,08 % ($p < 0,001$) та 14,04 % ($p < 0,001$).

За результатами спостереження, що показник ЖЄЛ у досліджуваних хлопців-плавців експериментальної групи поліпшився на 25,56 %, тоді як у контрольній групі плавців лише на 7,22 %,

ФЖСЛ – на 37,03 % та 3,28 %, ОФВ₁ – на 19,80 % та 5,00 %, ПОШ – на 41,18 % та 3,12 %, ХОД – 6,78 % та 2,25 %, РОвд – на 19,70 % та 4,31 %, РОвид – 68,96 % та 10,46 %, МВЛ – 12,58 % та 2,23 % відповідно.

Так, розроблена та впроваджена експериментальна програма на етапі попередньої базової підготовки в хлопців-плавців сприяла достовірному поліпшенню більшості показників функції зовнішнього дихання та резервів дихальної системи.

Висновки. У результаті проведеного педагогічного експерименту встановлено, що впровадження експериментальної програми дихального тренінгу сприяло достовірному поліпшенню більшості показників функції зовнішнього дихання в хлопців-плавців 10–11 років на етапі попередньої базової підготовки.

В експериментальній групі спостерігалось статистично значуще зростання життєвої ємності легень (на 25,56 %), форсованої життєвої ємності легень (на 37,03 %), об'єму форсованого видиху

за першу секунду (на 19,80 %), пікової об'ємної швидкості (на 41,18 %), резервних об'ємів вдиху та видиху, а також максимальної вентиляції легень порівняно з контрольною групою ($p < 0,001-0,05$).

У хлопців-плавців контрольної групи покращення більшості показників функції зовнішнього дихання мало лише тенденційний характер і не було статистично значущим, що підтверджує ефективність саме запропонованої експериментальної програми.

Результати дослідження свідчать про доцільність інтеграції дихального тренінгу в структуру підготовки юних плавців як важливого засобу розвитку респіраторної витривалості та функціональних резервів організму на ранніх етапах спортивної спеціалізації.

Перспективи подальших досліджень вбачаються у вивченні довготривалого ефекту дихального тренінгу в поєднанні з різними режимами навантаження в спортсменів різних вікових груп та видів спорту, де наявне виражене гіпоксичне навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яцюк І. М., Козина Ж. Л., Братусь Г. І. Розвиток функціональних можливостей дихальної системи у спортсменів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*, 2021. № 3. С. 115–120.
2. Kolmogorov V. S., Rush M. F. Respiratory Training in Age Group Swimmers: A Review of Techniques and Effectiveness. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2020. Vol. 15(6). P. 872–878.
3. Мартинюк О. Р. Особливості функціональної підготовки юних плавців. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 2022. № 2. С. 40–46.
4. Mickleborough T. D., Lindley M. R., Ionescu A. A., Fly A. D. Beneficial effects of inspiratory muscle training in high-level swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2021. Vol. 53(3). P. 518–526.
5. Пікуш Н. М., Тищенко В. О., Караулова С. І. Вікові особливості розвитку дихальної функції у дітей, що займаються плаванням. *Фізичне виховання та спорт*, 2023. № 2. С. 103–109.

REFERENCES

1. Yatsiuk, I. M., Kozina, Z. L., & Bratus, H. I. (2021). Development of respiratory system functional capabilities in athletes. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, (3), 115–120.
2. Kolmogorov, V. S., & Rush, M. F. (2020). Respiratory training in age group swimmers: A review of techniques and effectiveness. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(6), 872–878.
3. Martyniuk, O. R. (2022). Features of functional training of young swimmers. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*, (2), 40–46.
4. Mickleborough, T. D., Lindley, M. R., Ionescu, A. A., & Fly, A. D. (2021). Beneficial effects of inspiratory muscle training in high-level swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(3), 518–526.
5. Pikush, N. M., Tyshchenko, V. O., & Karaulova, S. I. (2023). Age-related features of respiratory function development in children engaged in swimming. *Physical Education and Sport*, (2), 103–109.