

## **Проблеми стійкості вестибулярного аналізатора до просторової орієнтації, параметрів часу й зусиль**

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

**Постановка наукової проблеми та її значення.** На сьогодні під просторовою орієнтацією в умовах життєдіяльності прийнято розуміти здатність людини оцінювати своє положення щодо напрямку сили тяжіння до різних об'єктів, які нас оточують. Відомо, що здатність індивіда до орієнтації не зумовлена специфікою функціонування якого-небудь одного аналізатора, а залежить від взаємозв'язку всіх аналізаторів.

Відображення просторового положення тіла щодо площини землі забезпечується за допомогою сенсорної організації людини, у якій найбільш важливе функціонування зорового, вестибулярного, просторового та інтероцептивного аналізаторів.

Певні умови діяльності (льотчики, космонавти, гімнасти, акробати), пов'язані з переміщенням на великих швидкостях, діями кутових прискорень, станом невагомості, сприяють ускладненню динамічної функціональної системності в роботі аналізаторів, які беруть участь у сприйманні рухів у просторі. Численні дослідження на спортсменах дали підставу зробити висновок, що успіхи в спорті перебувають у прямій залежності від стійкості вестибулярного апарату [1; 2; 7]. Підкреслено важливу роль вестибулярного аналізатора в складному механізмі, що забезпечує збереження рівноваги тіла й орієнтації в просторі. Водночас вправи, які мають елементи колових прискорень і відзначаються досконалою координацією рухів у різних рухових з'єднаннях, є найкращими засобами тренувального впливу на функції вестибулярного апарату. Суттєва особливість сучасної спортивної гімнастики – те, що більшість її вправ пов'язана з елементами обертового характеру. Виконання таких вправ супроводжується адекватним подразненням вестибулярного аналізатора, відповідними реакціями якого визначаються сенсомоторні й вегетативні компоненти рухових дій [4; 5; 6]. Так, подразнення вестибулярного апарату тісно пов'язане з порушенням функцій зорового аналізатора, збереженням статичної рівноваги при фіксації динамічного та статичного подразників, а для вдосконалення органів рівноваги потрібна така система тренування, яка б активно впливала на умовно-рефлекторні механізми зорового й рухового аналізаторів.

Спостерігаючи за підлітками, які займаються акробатикою, А. Н. Крестовніков (1949) зробив висновок, що акробатичні вправи вдосконалюють вестибулярний апарат, роблять його стійким до впливу сильних зовнішніх подразнень, що разом із тим покращує функціональний стан мозку, який регулює й стабілізує діяльність усіх органів відчуття. Велика кількість обертових рухів характерна для гімнастики. Під впливом гімнастичних занять удосконалюються вестибулярні відчуття, знижуючи їхню вегетативно-рефлекторну збудливість, що позитивно впливає на якість виконання обертових рухів.

**Мета роботи** – пошук засобів, які б сприяли підвищенню стійкості вестибулярного аналізатора до просторової орієнтації, параметрів часу й зусиль.

**Завдання дослідження** – виявити вплив гімнастичних вправ на рівень розвитку просторової орієнтації, управління рухами за параметрами часу та зусиллями.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Досліджуваними були учні 11–17 років. Просторовий аналіз оцінювали за величиною помилок при відтворенні довільно вибраної (оптимальної) амплітуди руху й величиною диференціальних порогів, якщо ставилося завдання мінімально збільшити й зменшити задану величину амплітуди. Аналіз отриманого експериментального матеріалу свідчить, що з віком точність відтворення просторового параметра підвищується (табл. 1).

## Точність просторового аналізу (помилка в кутових градусах)

Вік	Юнаки			Дівчата		
	$X \pm m, c$	CV	Діапазон коливань	$X \pm m, сек$	CV	Діапазон коливань
<b>Відтворення</b>						
11–12	$4,1 \pm 0,25$	37,1	0,8 – 7,2	$3,9 \pm 0,25$	37,2	0,9 – 6,7
13–15	$3,5 \pm 0,23$	38,6	0,6 – 6,2	$3,7 \pm 0,29$	40,5	0,5 – 6,5
16–17	$3,3 \pm 0,20$	33,9	0,6 – 5,2	$3,5 \pm 0,23$	37,7	0,5 – 6,0
<b>Диференціальний поріг на надбавку</b>						
11–12	$4,6 \pm 0,20$	26,7	3,2 – 8,4	$4,1 \pm 0,16$	23,2	$3,0 \pm 6,8$
13–15	$4,0 \pm 0,19$	27,6	3,0 – 7,8	$4,0 \pm 0,17$	22,5	$2,8 \pm 6,4$
16–17	$3,9 \pm 0,21$	30,0	3,0 – 7,8	$4,1 \pm 0,14$	20,0	$2,8 \pm 6,2$
<b>Диференціальний поріг на зниження</b>						
11–12	$6,3 \pm 0,30$	28,6	4,2 – 11,8	$5,9 \pm 0,32$	31,4	$4,6 \pm 12,0$
13–15	$5,5 \pm 0,27$	25,3	4,0 – 10,6	$6,0 \pm 0,21$	18,3	$4,4 \pm 8,8$
16–17	$5,2 \pm 0,18$	19,6	4,2 – 8,4	$5,6 \pm 0,16$	17,1	$4,2 \pm 8,2$

Розвиток цієї здатності відбувається переважно до 15-річного віку. Водночас за період із 13–15 до 16–17 років величина помилки трохи зменшується: на  $0,3^\circ$  – у хлопців і  $0,4^\circ$  – у дівчат. Точність просторового аналізу (за показником відтворення) мало чим відрізняється в 13–15-річних.

Цікавий той факт, що в міру підвищення з віком точності відтворення просторового параметра збільшується коефіцієнт варіативності (CV): у хлопчиків – із 33,2 % в 11–12 років до 38,6 % – у 13–15 років, у дівчаток – із 32,1 до 40,5 %. Цей показник відображає, імовірно, індивідуальні особливості в розвитку цієї здатності [6, 8]. Можна допустити, що в період із 11–12 до 13–15 років більш виражені зсуви спостерігають в осіб із відносно високим рівнем розвитку цієї здатності. Менш виражений цей приріст в осіб із відносно низьким рівнем її розвитку. Мінімальна помилка знизилася за цей період із 1,4 до  $0,6^\circ$  у хлопчиків і з 1,4 до  $0,5^\circ$  – у дівчаток (2,3–2,8 раза), максимальна – із  $9,2$  до  $6,2^\circ$  у перших і з  $8,8$  до  $6,5^\circ$  – у других (1,5–1,6 раза).

У дослідженні з вивчення динаміки при оцінці диференціальних порогів виявилися ті самі вікові закономірності. Мала точність рухів в 11–12 років ( $6,8$ – $8,7^\circ$  – у хлопчиків і  $6,0$ – $8,5^\circ$  – у дівчаток) значно підвищується до 13–15 років ( $4,0$ – $5,5^\circ$  – у хлопчиків,  $4,0$ – $6,0^\circ$  – у дівчаток). Підлітки 13–15 років за показниками диференціальних порогів мало чим відрізняються від 16–17-річних (відмінності в показниках статистично недостовірні).

Часовий аналіз оцінювали за величиною помилок при відтворенні й величиною диференціальних порогів на надбавку та зниження 15–20-секундних інтервалів часу. Аналіз отриманих результатів засвідчив, що точність відтворення інтервалів часу – 15–20 с із віком підвищується нерівномірно (табл. 2).

У молодшому шкільному віці 11–12 років наголошено на великій кількості грубих помилок, які й відображаються на середніх результатах. Найбільш виражено зростання цієї здатності до 13–15 років. Середня помилка з  $5,8$ – $5,6$  с в 11–12 років знизилася до  $4,2$ – $3,8$  с у 13–15 років (на 27,6–32,2 %). Аналіз прикладених м'язових зусиль оцінювали за величиною помилок відтворення й диференціальних порогів на надбавку та зниження довільно вибраного (оптимального) зусилля в межах 50 % від максимального. Потрібно ще підкреслити, що до 13–15 років індивідуальні відмінності в показниках оцінки м'язового напруження стають ще більш вираженими.

Проведені дослідження – це приклади управління рухами за параметрами простору, часу й м'язового напруження.

## Аналіз часових інтервалів і силових зусиль (помилки в абсолютних показниках)

Вік	Юнаки			Дівчата		
	$X \pm m, c$	CV	Діапазон коливань	$X \pm m, c$	CV	Діапазон коливань
<b>Точність відтворення часових інтервалів</b>						
11–12	4,2 ± 0,20	29,3	2,6–7,8	3,8 ± 0,21	31,6	2,4–7,2
13–15	3,4 ± 0,16	27,9	2,2–6,2	3,6 ± 0,17	25,0	2,0–5,6
16–17	3,2 ± 0,15	27,2	2,0–5,6	3,4 ± 0,16	26,8	2,1–5,4
<b>Точність відтворення м'язових зусиль</b>						
11–12	3,2 ± 0,14	25,9	2,0–5,5	3,5 ± 0,15	24,8	1,5–5,0
13–15	2,8 ± 0,14	30,0	1,5–5,0	3,0 ± 0,17	29,0	1,5–5,0
16–17	2,7 ± 0,15	31,5	1,0–4,5	2,7 ± 0,14	30,0	1,0–4,5
<b>Точність відтворення рухів (величина помилки, %)</b>						
	<b>простір</b>	<b>час</b>	<b>зусилля</b>	<b>простір</b>	<b>час</b>	<b>зусилля</b>
11–12	103	21,0	24,6	9,8	19,0	23,3
13–15	8,3	17,0	18,6	8,8	18,0	19,9
16–17	7,9	16,0	18,0	8,3	17,0	18,6

Найбільш точно відбувається аналіз просторових параметрів руху. Величина припущення помилки – у межах 7,4–7,7 % у 16–17 років і 14,0–14,5 % – в 11–12 років. Значно гірше відбувається аналіз тимчасового параметра. Помилки, які допускаються при відтворенні інтервалу часу, удвічі більші: 15,0–17,0 % – у 16–17 років і 28,0–29,0 % – в 11–12. Найважче досліджувані справляються з аналізом величини м'язового напруження. Особливо велика кількість грубих помилок трапляється в дітей 11–12 років. Їх величина в цьому віці досягає 32,8–34,6 %. В інших вікових групах такі помилки також значно більші, порівняно з аналогічними, при відтворенні просторових і тимчасових параметрів.

**Висновки й перспективи подальших досліджень.** Результати проведеного дослідження засвідчили, що відтворення зусилля відбувається всіма випробовуваними з великими помилками, особливо дітьми молодшого шкільного віку (до 30 %). Відзначено ту ж вікову динаміку, поліпшення цієї здібності до 13–15 років з уповільненням у її розвитку в подальшому (16–17) років. М'язове напруження дещо точніше оцінюється особами чоловічої статі. Схожість вікової динаміки за точністю просторового аналізу за показниками відтворення й диференціального порога свідчить про єдину закономірність розвитку цієї функції рухового аналізатора. До цього ще потрібно додати, що між цими показниками у всіх вікових групах виявився статистично достовірний прямий кореляційний зв'язок ( $p < 0,05$ ). Точність відтворення інтервалів часу – 15–20 с із віком підвищується нерівномірно. Найбільш виражено зростання цієї здатності до 13–15 років. Рівень розвитку здібності до відтворення тимчасових інтервалів мало чим відрізняється в 13–15-літніх і дорослих.

*Джерела та література*

1. Белокопытова Ж. А. Развитие координационных способностей у девочек 10–12 лет : учеб. пособие / Ж. А. Белокопытова. – Киев : [б. и.], 2007. – 126 с.
2. Болобан В. Н. Дидактическая система обучения спортивным упражнениям со сложной координационной структурой / В. Н. Болобан, Т. Е. Мистулова // Наука в олимп. спорте. – Киев, 1995. – № 2. – С. 27–30.
3. Волков Л. В. Спортивна підготовка молодших школярів : навч. посіб. / Л. В. Волков. – Київ : Освіта України, 2010. – 288 с.
4. Дуло О. А. Оцінка фізичних можливостей та рівня фізичної підготовленості учнів молодшого та середнього шкільного віку / О. А. Дуло, К. П. Мелега, В. А. Товт // Теорія і практика фізичного виховання : [наук.-метод. журн.]. – Донецьк, 2010. – № 1. – С. 46–52.
5. Зубаль М. В. Організаційно-методичні основи розвитку фізичних якостей хлопців 7–17 років у процесі фізичного виховання : метод. рек. / М. В. Зубаль, Г. А. Єдак. – Кам'янець-Подільський, 2008. – 176 с.
6. Москаленко Н. В. Фізичне виховання молодших школярів : монографія / Н. В. Москаленко. – Дніпропетровськ : Інновація, 2007. – 252 с.
7. Назаренко Л. Д. Место и значение точности как двигательльно-координационного качества / Л. Д. Назаренко // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2001. – № 2. – С. 4–9.
8. Назаренко Л. Д. Теоретическое обоснование и методика развития ритмичности / Л. Д. Назаренко, Ж. А. Игнатов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2000. – № 1. – С. 45–50.

*Анотації*

У статті висвітлено роль вестибулярного апарату в спорті та інших видах діяльності людини, де здатність до просторової орієнтації, параметру часу й зусиль не зумовлена роботою якого-небудь одного аналізатора, а

забезпечується сенсорною організацією, у якій найважливішу роль відіграють зоровий, вестибулярний, просторовий аналізатори. Такі види спорту, як гімнастика, акробатика та інші, потребують систематичного спеціалізованого тренування вестибулярного апарату з використанням простих і складних координованих рухів. У зв'язку з цим виникає необхідність у пошуку засобів, які б сприяли підвищенню стійкості вестибулярного аналізатора.

**Ключові слова:** вестибулярний аналізатор, зоровий аналізатор, просторова орієнтація, параметри часу, зусиллях.

**Юрій Николаев, Сергей Николаев. Проблемы стойкости вестибулярного анализатора к пространственной ориентации, параметрам времени и усилиям.** Цель работы – рассмотреть вопросы, связанные с ролью вестибулярного аппарата в спорте и других видах деятельности человека, где способность к пространственной ориентации не связана с работой одного анализатора, а обеспечиваются сенсорной организацией, в которой главная роль отводится главному, вестибулярному, пространственному анализаторам. Такие виды спорта, как гимнастика, акробатика и другие, требуют специальной тренировки вестибулярного аппарата, связанные с использованием простых и сложных упражнений на координацию. В связи с этим возникла необходимость в поисках средств, которые бы способствовали повышению стойкости вестибулярного анализатора.

**Ключевые слова:** вестибулярный анализатор, зрительный анализатор, пространственная ориентация, параметры времени, усилия.

**Yuriy Nikolayev, Serhiy Nikolayev. Problems of Resistance of the Vestibular Analyzer to Spatial Orientation, Time Parameters, Efforts.** The aim of the work – the article deals with the role of the vestibular apparatus in sports and other branches of human activity where ability to spatial orientation is stipulated not only by work of any separate analyzing organ, but is provided by sensibility organization where the main role is given to visual, vestibular and spatial analyzer. Such kinds of sport as gymnastics, acrobatics and another ones require specialized training of the vestibular apparatus by using simple and complicated coordination exercises. That is why there is a need in search of resources which would promote the increase of vestibular analyzer resistance.

**Key words:** vestibular analyzer, visual analyzer, spatial orientation, time parameters, efforts.