

**Вікова динаміка управління рухами за параметрами простору, часу і зусилля***Волинський національний університет імені Лесі Українки (м. Луцьк)*

**Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ряд життєво важливих рухових дій людини в умовах сучасного виробництва, у спорті немислимі без високого рівня розвитку здатності управляти своїми рухами. Таку здатність пов'язують звичайно з так званою спритністю або координацією рухів, розглядаючи їх як прояв фізичної якості.

В. С. Фарфель характеризує якість спритності як здатність розміряти виконувані рухи в просторі, часі і за зусиллями. У зв'язку з цим автор розрізняє три ступені розвитку спритності. Перший ступінь характеризується просторовою точністю, другий – точністю рухів, здійснюваних у різні тимчасові терміни з необхідними м'язовими зусиллями, і третій – швидкістю рішень, що виникають під час виконання несподіваних рухових задач.

У кожному окремому випадку залежно від конкретних задач дослідження для оцінки цієї здатності (координації, спритності) використовувалися різні показники. Основним, як правило, служила точність відтворення, оцінки і відмірювання за параметрами простору, часу і зусилля. Разом із цим використовувалися також показники диференціальних порогів на надбавку і зниження тих же параметрів рухів.

Систематичне вивчення вікових особливостей у розвитку здібності до точних рухових дій було почато в лабораторії В. З. Фарфеля, а згодом і цілим рядом інших авторів.

Результати проведених досліджень за точністю просторового аналізу показали, що здатність найбільшого свого розвитку досягає у віці від 7 до 12–13 років. У наступні роки точність цього аналізу мало змінюється [1; 2; 4]. Широко представлений у літературі матеріал про вплив напряду руху, різних обтяжень на точність просторового аналізу [1; 3; 5]. Ті самі закономірності були виявлені під час вивчення вікових особливостей у розвитку точності тимчасового аналізу і м'язових зусиль [1; 4]. Загальним для всіх цих робіт був висновок, що точність управління рухами з віком удосконалюється нерівномірно. Найбільш виражене зростання в розвитку цих здібностей спостерігається від 7 до 12–13 років зі значним уповільненням у подальші роки.

Точність управління рухами за трьома параметрами (простір, час, м'язове зусилля) виявляється в загальних координаційних здібностях людини. Загальні координаційні здібності вивчалися на моделі узгодження рухів рук і ніг [1].

Найшвидше зростання кривої розвитку координації було відзначено в період від 7 до 12–13 років. Представлений матеріал, який відображає основні закономірності вікового розвитку управління рухами за просторовими, тимчасовими і силовими параметрами, показує, що функції рухового аналізатора (система управління рухами) досягає високого рівня досконалості до 13–14 років.

Але слід відзначити, що отримані закономірності виявлені за кожним параметром окремо на основі середніх даних. У наданих роботах відсутній аналіз взаємозв'язку показників різних параметрів рухів. Залишається мало вивченим питання про те, як впливає високий рівень розвитку одних функцій аналізатора на розвиток інших в аспекті управління рухами в різні вікові періоди.

**Мета дослідження** – вивчити динаміку управління рухами за параметрами простору, часу й зусилля в юнаків і дівчат у різні вікові періоди.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У нашому дослідженні вивчалася вікова динаміка управління рухами за параметрами простору, часу і зусилля. За кожним параметром окремо використовувалося по два показники, що відображають функції відтворення і диференціальний поріг на надбавку та зниження. Величина параметра під час його відтворення і при оцінці диференціальних порогів вибиралася самими випробовуваними в межах оптимальних (зручних) величин. Досліджуваними були учні 8–17 років і студенти 18–22 років.

Просторовий аналіз оцінювався за величиною помилок під час відтворення довільно вибраної (оптимальної) амплітуди руху і за величиною диференціальних порогів під час завдання мінімально збільшити і зменшити задану величину амплітуди. Аналіз отриманого експериментального матеріалу показує, що з віком точність відтворення просторового параметра підвищується (табл. 1).

Таблиця 1

**Точність просторового аналізу (помилка у кутових градусах)**

Вік	Юнаки			Дівчата		
	X ± m (с)	CV	Діапазон коливань	X ± m (с)	CV	Діапазон коливань
<i>Відтворення</i>						
8–10	5,8 ± 0,34	32,2	1,4–9,2	5,6 ± 0,32	32,1	1,4–8,8
11–12	4,1 ± 0,25	37,1	0,8–7,2	3,9 ± 0,25	37,2	0,9–6,7
13–15	3,5 ± 0,23	38,6	0,6–6,2	3,7 ± 0,29	40,5	0,5–6,5
16–17	3,3 ± 0,20	33,9	0,6–5,2	3,5 ± 0,23	37,7	0,5–6,0
18–22	3,2 ± 0,19	33,4	0,6–5,0	3,3 ± 0,19	33,0	0,7–5,2
<i>Диференціальний поріг на надбавку</i>						
8–10	6,8 ± 0,26	21,0	3,6–10,2	6,0 ± 0,25	23,5	3,4 ± 9,6
11–12	4,6 ± 0,20	26,7	3,2–8,4	4,1 ± 0,16	23,2	3,0 ± 6,8
13–15	4,0 ± 0,19	27,6	3,0–7,8	4,0 ± 0,17	22,5	2,8 ± 6,4
16–17	3,9 ± 0,21	30,0	3,0–7,8	4,1 ± 0,14	20,0	2,8 ± 6,2
18–22	3,8 ± 0,19	28,2	2,6–7,2	4,2 ± 0,15	20,7	2,6 ± 6,2
<i>Диференціальний поріг на зниження</i>						
8–10	8,7 ± 0,41	27,0	5,4–15,2	8,5 ± 0,39	25,8	5,6 ± 14,6
11–12	6,3 ± 0,30	28,6	4,2–11,8	5,9 ± 0,32	31,4	4,6 ± 12,0
13–15	5,5 ± 0,27	25,3	4,0–10,6	6,0 ± 0,21	18,3	4,4 ± 8,8
16–17	5,2 ± 0,18	19,6	4,2–8,4	5,6 ± 0,16	17,1	4,2 ± 8,2
18–22	4,8 ± 0,16	19,2	3,8–7,6	5,2 ± 0,14	15,8	4,0 ± 7,4

Розвиток цієї здатності наголошується в основному від 1 до 15-річного віку. У той же час за період з 13–15 до 18–22 років величина помилки зменшується трохи – на 0,3° у хлопців і на 0,4° у дівчат. Точність просторового аналізу (за показником відтворення) мало чим відрізняється у 13–15-річних і у дорослих.

Звертає на себе увагу той факт, що в міру підвищення з віком точності відтворення просторового параметра збільшується коефіцієнт варіативності (CV) – у хлопчиків з 33,2 у 8–10 років до 38,6 % у 13–15 років, у дівчаток – із 32,1 до 40,5 %. Цей показник відображає, ймовірно, індивідуальні особливості в розвитку даної здатності. Можна допустити, що в період із 8–10 до 13–15 років більш виражені зсуви спостерігаються 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° у хлопчиків, із 1,4 до 0,5° – у дівчаток (2,3–2,8 раза), максимальна – з 9,2 до 6,2° у перших і з 8,8 до 6,5° у других (1,5–1,6 раза).

У дослідженні з вивчення динаміки при оцінці диференціальних порогів виявилися ті ж вікові закономірності. Мала точність рухів у 8–10 років (6,8–8,7° у хлопчиків і 6,0–8,5° у дівчаток) значно підвищується до 13–15 років (4,0–5,5° у хлопчиків, 4,0–6,0° у дівчаток). Підлітки 13–15 років за показниками диференціальних порогів мало чим відрізняються від дорослих 18–22-річних (відмінності в показниках статистично не достовірні). Коефіцієнт варіації, як правило, до 11–12 або 13–15 років підвищується з подальшим зниженням у 16–17 і 18–22 роки. Те ж наголошувалося при оцінці точності відтворення цього ж параметра.

Схожість вікової динаміки в точності просторового аналізу за показниками відтворення і диференціального порогу свідчить про єдину закономірність розвитку даної функції рухового аналізатора. До цього слід ще додати, що між даними показниками у всіх вікових групах виявився статистично достовірний прямий кореляційний зв'язок ( $p < 0,05$ ).

Часовий аналіз оцінювався за величиною помилок під час відтворення за величиною диференціальних порогів на надбавку і зниження 15–20-секундних інтервалів часу. Використовувався для цієї мети електросекундомір. Аналіз отриманих результатів показав, що точність відтворення інтервалів часу – 15–20 с з віком підвищується нерівномірно (табл. 2).

Таблиця 2

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

Вік	Юнаки			Дівчата		
	$X \pm m$ (с)	CV	діапазон коливань	$X \pm m$ (с)	CV	діапазон коливань
<i>Точність відтворення часових інтервалів</i>						
8–10	$5,8 \pm 0,25$	24,8	3,2–9,2	$5,6 \pm 0,26$	26,1	3,6–9,6
11–12	$4,2 \pm 0,20$	29,3	2,6–7,8	$3,8 \pm 0,21$	31,6	2,4–7,2
13–15	$3,4 \pm 0,16$	27,9	2,2–6,2	$3,6 \pm 0,17$	25,0	2,0–5,6
16–17	$3,2 \pm 0,15$	27,2	2,0–5,6	$3,4 \pm 0,16$	26,8	2,1–5,4
18–22	$3,0 \pm 0,15$	29,7	1,8–5,4	$3,4 \pm 0,15$	27,1	1,6–5,4
<i>Точність відтворення м'язових зусиль</i>						
8–10	$4,5 \pm 0,18$	24,0	2,5–7,0	$4,7 \pm 0,17$	20,60	2,5–6,5
11–12	$3,2 \pm 0,14$	25,9	2,0–5,5	$3,5 \pm 0,15$	24,8	1,5–5,0
13–15	$2,8 \pm 0,14$	30,0	1,5–5,0	$3,0 \pm 0,17$	29,0	1,5–5,0
16–17	$2,7 \pm 0,15$	31,5	1,0–4,5	$2,7 \pm 0,14$	30,0	1,0–4,5
18–22	$2,6 \pm 0,15$	32,7	1,0–4,5	$2,8 \pm 0,14$	32,6	1,0–4,5
<i>Точність відтворення рухів (величина помилки у відсотках)</i>						
	<b>простір</b>	<b>час</b>	<b>зусилля</b>	<b>простір</b>	<b>час</b>	<b>зусилля</b>
8–10	14,5	29,0	34,7	14,0	28,0	32,8
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
18–22	7,4	15,0	17,3	7,7	17,0	17,3

У молодшому шкільному віці 8–10 років наголошується велика кількість грубих помилок, які і відображаються на середніх результатах. Найбільш виражено зростання такої здатності до 13–15 років. Середня помилка з  $5,8-5,6$  с у 8–10 років знизилася до  $4,2-3,8$  с в 11–12 років (на  $27,6-32,2$  %). Рівень розвитку здібності до відтворення тимчасових інтервалів мало чим відрізняється у 13–15-літніх і дорослих.

У дослідях при оцінці здатності мінімально збільшити і зменшити часовий інтервал отримана та ж вікова динаміка. Обидва показники – точність відтворення і диференціальний поріг – корелюють між собою. У більшості випадків цей зв'язок знаходиться на статистично значущому рівні.

Аналіз прикладених м'язових зусиль оцінювався за величиною помилок відтворення й диференціальних порогів на надбавку і зниження довільно вибраного (оптимального) зусилля в межах 50 % від максимального. Використовувався для цієї мети ручний динамометр типу гідравлічного.

Результати проведеного дослідження показали, що відтворення зусилля відбувається всіма випробовуваними методами з великими помилками, особливо дітьми молодшого шкільного віку (до 30 %). Відзначені та ж вікова динаміка, поліпшення цієї здібності до 13–15 років з уповільненням у її розвитку в подальшому (16–17 і 18–22). М'язове напруження дещо точніше оцінюється особами чоловічої статі. В оцінці диференціальних порогів повторюються відзначені раніше закономірності.

Слід ще підкреслити, що до 13–15 років індивідуальні відмінності в показниках оцінки м'язового напруження стають ще більш вираженими. Зростання результатів в осіб із більш високим рівнем розвитку цієї здатності випереджає рівень розвитку цієї здатності для осіб із низьким рівнем його розвитку. Проведені дослідження є прикладами управління рухами за параметрами простору, часу і м'язового напруження. Усі отримані матеріали про вікову динаміку відбивають насамперед зміни функції рухового аналізатора.

Схожість вікової динаміки за всіма трьома параметрами, отриманої на основі середніх абсолютних показників, не дає нам ще уявлення про рівень розвитку одного параметра щодо іншого. Для такого аналізу абсолютні показники точності відтворення, отримані у різних одиницях вимірювання (кутові градуси, секунди і кілограми), були переведені у відсотки відносно вибраної величини параметра.

Найбільш точно відбувається аналіз просторових параметрів руху. Величина припускається помилки – у межах 7,4–7,7 % у 18–22 роки і 14,0–14,5 % у 8–10 років. Значно гірше відбувається аналіз тимчасового параметра. Помилки, які допускаються під час відтворення інтервалу часу, у два рази більші – 15,0–17,0 % у 18–22 роки і 28,0–29,0 % у 8–10 років. Найважче досліджувані справляються з аналізом величини м'язового напруження. Особливо велика кількість грубих помилок трапляється у дітей 8–10 років. Величина помилок в цьому віці досягає 32,8–34,6 %. В інших вікових групах такі помилки також значно більші порівняно з аналогічними під час відтворення просторових і тимчасових параметрів.

**Висновки.** Відносно висока просторова точність рухів забезпечується великою кількістю джерел інформації. У цій інформації беруть участь буквально всі рецептори рухового апарату. Інформація про м'язову напругу (особливо в ізометричних умовах) поступає в основному лише від сухожильних рецепторів (органи Гольджи) і шкіряних рецепторів тиску (Р. Л. Боуш, Л. В. Овсянников, В. З. Фарфель).

Мала точність відтворення тимчасових параметрів у наших дослідах була обумовлена, мабуть, тим, що цей часовий інтервал поєднувався лише з мінімальним м'язовим напруженням.

Усе це дає нам підставу вважати, що у виборі засобів і методів удосконалення функцій рухового аналізатора слід особливо увагу приділяти розвитку здатності управляти м'язовим напруженням і тимчасовими параметрами руху.

#### *Література*

1. Бернштейн Н. А. О ловкости и ее развитии.– М.: Физкультура и спорт, 1991.– 287 с.
2. Бойко В. В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека.– М.: Физкультура и спорт, 1987.– 143 с.
3. Лоскутова Т. Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния нервной системы // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности.– Л.: Медицина, 1978.– С. 165–194.
4. Лоскутова Т. Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции // Физиолог. журн. СССР.– 1975.– № 1.– С. 3–11.
5. Ровний А. С. Сенсорні механізми управління точнісними рухами людини.– Х.: ХаДІФК, 2001.– 220 с.

#### *Анотація*

*Вивчено закономірності вікового розвитку управління своїми рухами за параметрами простору, часу і силових зусиль.*

**Ключові слова:** *простір, час, силові зусилля, спритність, вікові особливості.*

*Рассмотрены вопросы изучения возрастной динамики управления движениями по параметрам пространства, времени и усилия.*

**Ключевые слова:** *пространство, время, силовые усилия, ловкость, возрастные особенности.*

*The article is devoted to the study of conformities to the law of age-old development of control of the traffics on the parameters of space, time and power efforts.*

**Key words:** *space, time, power efforts, adroitness, age-old features.*