

II НАУКОВИЙ НАПРЯМ СУЧАСНА СИСТЕМА СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ЇЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ

УДК 796.015.1:796.332.077.5-053.66

<https://doi.org/10.31652/3041-2463/2026-3-10>

ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ДИНАМІКУ ФІЗИЧНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ 14–15 РОКІВ

Костенко Євгеній,

Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, вул. Фізкультури, 1, 03150, Україна;

<https://orcid.org/0009-0001-1215-8847>;

e-mail: yekostenko@uni-sport.edu.ua

Байрачний Олег,

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,
Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, вул. Фізкультури, 1, 03150, Україна;

<https://orcid.org/0000-0003-3013-0845>;

e-mail: obairachnyi@uni-sport.edu.ua

Анотація. Актуальність. У юнацькому футболі однаковий паспортний вік не відображає індивідуальних темпів біологічного розвитку спортсменів, що може зумовлювати суттєві відмінності у фізичній і технічній підготовленості. Особливо це стосується ретардантів, які внаслідок уповільненого біологічного розвитку можуть мати нижчі вихідні показники порівняно з акселерантами та нормотиповими однолітками. Тому застосування єдиного підходу до планування тренувальних впливів виключає можливість індивідуалізації підготовки. Незважаючи на значну кількість досліджень взаємозв'язку біологічної зрілості з показниками підготовленості юних футболістів, питання цілеспрямованої диференціації тренувального процесу залежно від темпу біологічного розвитку, зокрема для спортсменів із уповільненим темпом розвитку, залишається недостатньо вивченим. Це визначає актуальність дослідження динаміки фізичної та технічної підготовленості футболістів 14–15 років залежно від темпу біологічного розвитку та оцінювання змін у ретардантів за умов диференційованого тренувального впливу. **Мета дослідження.** Визначити динаміку фізичної та технічної підготовленості футболістів 14–15 років з урахуванням темпу біологічного розвитку. **Матеріал та методи дослідження.**

У дослідженні взяв участь 21 футболіст: 9 нормотипових, 5 акселератів і 7 ретардантів. Темп біологічного розвитку визначали за співвідношенням фактичного й нормативного значень латентного періоду сенсомоторної реакції. Підготовленість оцінювали за комплексом педагогічних тестів. Для ретардантів упродовж 2025 року застосовували додаткові тренувальні впливи тривалістю 15–25 хв. Для оцінювання внутрішньогрупової динаміки застосовували t-критерій Стьюдента та критерій Вілкоксона, для міжгрупового порівняння – однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) та критерій Краскела–Волліса, а для оцінювання величини ефекту – коефіцієнт Hedges' g.

Результати дослідження. Акселерати мали найвищі, ретарданти – найнижчі результати. У нормотипових позитивні зміни виявлено за п'ятьма показниками, в акселератів – не встановлено. У ретардантів позитивна статистично значуща динаміка зафіксована за дев'ятьма з одинадцяти показників. Найбільший ефект у ретардантів виявлено за індексом Руф'є ($g = -1,49$) та стрибком у довжину ($g = 1,12$). Міжгрупових статистично значущих відмінностей величини змін не виявлено ($p > 0,05$). **Висновки.** Темп біологічного розвитку може бути додатковим критерієм індивідуалізації підготовки футболістів. У ретардантів диференційований вплив супроводжувався позитивною динамікою більшості показників, однак причинний ефект програми не підтверджено. Потрібні дослідження на більших вибірках і за тривалішого спостереження.

Ключові слова: юні футболісти, біологічний вік, акселеранти, ретарданти, індивідуалізація, тренувальний процес, підготовка спортсменів.

THE EFFECT OF A DIFFERENTIATED TRAINING PROCESS ON THE DYNAMICS OF PHYSICAL AND TECHNICAL FITNESS OF YOUNG FOOTBALL PLAYERS AGED 14–15

Kostenko Yevhenii, Bairachnyi Oleg

Abstract. Topicality. In youth football, the same chronological age does not reflect individual differences in the rate of biological development, which may result in substantial differences in physical and technical fitness. This is particularly relevant for retarders, who, due to slower biological development, may have lower baseline performance than accelerators and normotypical peers. Therefore, the use of a uniform approach to planning training stimuli limits the possibility of individualized training. Despite the considerable body of research examining the relationship between biological maturity and fitness indicators in young football players, the targeted differentiation of the training process according to the rate of biological development, particularly for athletes with slower development, remains insufficiently studied. This highlights the relevance of investigating changes in the physical and technical fitness of football players aged 14–15 according to the rate of biological development and assessing changes in retarders under differentiated training conditions. **The purpose of**

the study. To determine the dynamics of physical and technical fitness in football players aged 14–15 years with consideration of the rate of biological development. **Research material and methods.** The study included 21 football players: 9 normotypical athletes, 5 accelerators, and 7 retarders. The rate of biological development was determined based on the ratio of the actual to normative values of the latent period of sensorimotor reaction. Physical and technical fitness was assessed using a battery of standardized field tests. In 2025, retarders received additional differentiated training stimuli lasting 15–25 min. The paired Student's t-test and Wilcoxon signed-rank test were used to assess within-group changes; one-way analysis of variance (ANOVA) and the Kruskal–Wallis test were used for between-group comparisons; and Hedges' g was calculated to estimate effect size. **Research results.** Accelerators demonstrated the highest performance, whereas retarders showed the lowest. Normotypical athletes demonstrated positive changes in five indicators, whereas no statistically significant changes were identified in accelerators. Retarders demonstrated statistically significant positive changes in nine of the eleven indicators. The largest effects in retarders were observed for the Ruffier index ($g = -1.49$) and standing long jump ($g = 1.12$). No statistically significant between-group differences in the magnitude of changes were identified ($p > 0.05$). **Conclusions.** The rate of biological development may serve as an additional criterion for individualizing the training of young football players. In retarders, differentiated training was accompanied by positive changes in the majority of assessed indicators. However, a causal effect of the program was not established. Further studies involving larger samples and longer observation periods are warranted.

Keywords: young football players, biological age, early maturers, late maturers, individualization, training process, sports training.

Постановка проблеми. У сучасному юнацькому футболі важливим завданням є індивідуалізація тренувального процесу з урахуванням темпу біологічного розвитку спортсменів. У віці 14–15 років футболісти одного паспортного віку можуть істотно відрізнятись за рівнем біологічної зрілості, що позначається на їхніх фізичних можливостях, технічній підготовленості та адаптації до тренувальних навантажень (Чижик, & Романюк, 2012; Ніколаєнко, 2014; Towlson, et al., 2021). Особливої уваги потребують ретарданти – спортсмени з уповільненим темпом біологічного розвитку, які за однакового хронологічного віку можуть мати нижчі абсолютні показники фізичної підготовленості порівняно з акселератами та нормотиповими однолітками. За таких умов однакове планування тренувальних впливів для всіх спортсменів може не повною мірою відповідати їхнім індивідуальним можливостям і потребам.

Урахування темпу біологічного розвитку створює можливість диференціювати тренувальні впливи відповідно до індивідуальних особливостей спортсменів та спрямовувати додаткові засоби підготовки на розвиток найбільш

значущих фізичних і технічних якостей (Ареф'єв, Андрєєва, Михайлова, 2021). Водночас наукові дослідження переважно зосереджені на виявленні відмінностей між спортсменами з різним рівнем біологічної зрілості, тоді як питання практичного застосування цієї інформації для цілеспрямованої корекції тренувального процесу, зокрема у футболістів із уповільненим темпом розвитку, залишається недостатньо вивченим. Це зумовлює необхідність дослідження динаміки фізичної та технічної підготовленості юних футболістів залежно від темпу біологічного розвитку та оцінювання результативності диференційованого тренувального впливу на ретардантів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження юних футболістів свідчать, що біологічна зрілість є одним із важливих чинників, пов'язаних із фізичною працездатністю та спортивною підготовленістю. У віці 14–15 років спортсмени одного паспортного віку можуть суттєво відрізнятися за темпами біологічного дозрівання, що позначається на їхніх фізичних можливостях і характері виконання спортивних дій (Чижик, & Романюк, 2012; Ніколаєнко, 2014; Towlson, et al., 2021). Тому використання лише хронологічного віку під час планування підготовки може бути недостатнім, особливо для спортсменів із раннім та уповільненим темпами біологічного розвитку.

Вітчизняні дослідження обґрунтовують необхідність урахування індивідуальних особливостей розвитку дитячого організму під час організації фізичного виховання та спортивної підготовки (Чижик, & Романюк, 2012; Ніколаєнко, 2014; Шахліна та ін., 2023). Такий підхід передбачає диференціацію тренувальних впливів відповідно до рівня фізичного розвитку та темпу біологічного дозрівання спортсменів (Nikolaienko, Vorobiov, & Kostenko, 2025). Отже, оцінювання біологічної зрілості може розглядатися як один із критеріїв індивідуалізації тренувального процесу.

Значний масив зарубіжних досліджень присвячений концепції біобендингу (англ. bio-banding) – підходу до організації тренувальної та змагальної діяльності юних спортсменів з урахуванням рівня їхньої біологічної зрілості, а не лише хронологічного (паспортного) віку. Встановлено, що біобендингові формати можуть впливати на фізичні та технічні характеристики юних футболістів (Abbott, et al., 2019). Урахування біологічної зрілості також є важливим під час оцінювання фізіологічних і техніко-тактичних показників, а також ідентифікації футбольного таланту (Lüdin, et al., 2022; Towlson, et al., 2022).

Систематичні огляди підтверджують перспективність біобендингу, водночас наголошуючи на гетерогенності досліджень, відмінностях методик та недостатності доказів його довгострокової ефективності (Jäger, et al., 2025; Nan, et al., 2026).

Водночас більшість наявних досліджень зосереджена на порівнянні фізичних, фізіологічних, технічних і техніко-тактичних характеристик спортсменів із різним рівнем біологічної зрілості або використанні біобендингу в окремих тренувальних і змагальних форматах. Недостатньо вивченим

залишається питання цілеспрямованої корекції тренувального впливу на юних футболістів із уповільненим темпом біологічного розвитку та динаміки їхньої фізичної й технічної підготовленості протягом тривалого періоду. Систематичні огляди також вказують на необхідність стандартизації критеріїв оцінювання біологічної зрілості та проведення довготривалих досліджень (Jäger, Rumpf, & Lochmann, 2025; Han, et al., 2026).

Таким чином, взаємозв'язок біологічного дозрівання з фізичною та технічною підготовленістю юних футболістів є достатньо обґрунтованим, однак практичне застосування темпу біологічного розвитку як критерію диференціації тренувального процесу потребує подальшого експериментального вивчення. Це визначає доцільність дослідження динаміки фізичної та технічної підготовленості футболістів 14–15 років залежно від темпу біологічного розвитку та змін у ретардантів за умов цілеспрямованого диференційованого тренувального впливу.

Метою дослідження є визначення особливостей динаміки фізичної та технічної підготовленості юних футболістів 14–15 років з урахуванням темпу біологічного розвитку.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилося на базі ДЮСШ №1 м. Києва. У ньому взяли участь юні футболісти віком 14–15 років. До остаточного статистичного аналізу включено 21 спортсмена з тих, хто пройшов педагогічні тестування двічі; з них нормотипові – 9 осіб, акселерати – 5 осіб, ретарданти – 7 осіб.

Темп біологічного розвитку (ТБР) визначали як відношення фактичного значення латентного періоду сенсомоторного реагування до відповідного нормативного показника для певного віку:

$$\text{ТБР} = \frac{\text{СР}_\text{ф}}{\text{СР}_\text{т}}, \quad (1)$$

де: $\text{СР}_\text{ф}$ – фактичне, а $\text{СР}_\text{т}$ – нормативне значення.

Значення $\text{ТБР} < 0,95$ характеризували прискорений, $0,95–1,10$ – нормальний, $>1,10$ – уповільнений темпи біологічного розвитку (Петренко та ін., 2023). На цій основі спортсменів розподілили на три групи.

Педагогічне тестування проводили двічі з інтервалом в один рік. Комплекс включав оцінювання швидкісних, швидко-силових, координаційних, спеціально-витривалих і технічних можливостей: стрибок у довжину з місця, біг на 10, 20 та 30 м, біг 30 м з м'ячем, тест 7×30 м, Іллінойський тест без м'яча та з м'ячем, тести Smart Goals без м'яча та з м'ячем, індекс Руф'є. До аналізу включали результати лише тих спортсменів, які пройшли два тестування, що забезпечило парне порівняння індивідуальної динаміки.

Після первинного тестування результати потребували обробки для визначення темпу біологічного розвитку та формування груп, але даний етап дослідження співпав із початком змагально-тренувального сезону. З огляду на ризик переривання програми через літні канікули її реалізацію запланували на

безперервний період: 15.07.2025–15.11.2025. Диференційований тренувальний вплив застосовували лише до ретардантів; нормотипові спортсмени та акселерати продовжували підготовку за звичайною програмою команди. Програма була інтегрована у звичайний тренувальний процес, вона передбачала цілеспрямований розвиток фізичних і технічних якостей з урахуванням особливостей біологічного розвитку.

Для статистичного опрацювання даних використовували методи описової та математичної статистики. Розраховували середнє арифметичне (M) та стандартне відхилення (SD), абсолютну (Δ) і відносну (Δ %) зміну показників. Правильність розподілу перевіряли за критерієм Шапіро–Вілکا. Для порівняння результатів першого та другого тестувань за нормального розподілу парних різниць застосовували парний t-критерій Стюдента, за відхилення від нормального – критерій Вілкоксона. Відмінності величини змін між трьома групами оцінювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу ANOVA та критерію Краскела–Волліса залежно від характеру розподілу. Практичну величину змін оцінювали за стандартизованим розміром ефекту Hedges' g із поправкою на малий обсяг вибірки.

Статистичну обробку проводили у STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., USA). Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Дослідження проводили відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (World Medical Association, 2025). Перед початком дослідження було отримано інформовану згоду батьків на участь дітей у дослідженні.

Результати дослідження. Диференційована програма була спрямована на розвиток фізичної та технічної підготовленості ретардантів шляхом додаткових тренувальних впливів, інтегрованих у звичайний навчальний процес команди. Програма реалізовувалася у період з 15 липня по 15 грудня 2025 року. Додаткові заняття тривалістю 15–25 хв проводилися до або після основного тренування. Програма включала шість тренувальних циклів різної спрямованості по три додаткові заняття кожен і після завершення першого кола повторювалася вдруге. Спрямованість та основний зміст тренувальних циклів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Зміст та спрямованість диференційованої тренувальної програми

Тренувальний цикл	Спрямованість	Основний зміст тренувальних завдань
1	2	3
1-й	Максимальна швидкість	Короткі спринтерські прискорення; ігрові завдання з переслідуванням; прискорення зі збільшенням довжини кроку; естафети, що поєднували швидкість реакції зі спринтерським бігом

1	2	3
2-й	Стартова швидкість, вибухова сила та зміна напрямку руху	Вправи з координаційною драбиною та подальшим прискоренням; реагування на візуальні сигнали; парні ігрові завдання; комплекси стрибкових вправ
3-й	Технічна підготовленість	Жонглювання різними частинами стопи; прийом м'яча після передачі по повітрю; ведення м'яча; ігрові дії «1 проти 1»; вправа «Венгерка»
4-й	Швидкість прийняття рішень і технічні дії	Завдання з кольоровими маркерами та швидким вибором напрямку руху; передачі м'яча з вибором напрямку; поєднання технічного виконання зі швидкою руховою відповіддю
5-й	Загальна та спеціальна витривалість	Ведення м'яча на різні дистанції; човникове ведення; тривалий біг в аеробній зоні; рухливі та ігрові вправи; робота при 60–70 % індивідуального максимуму ЧСС
6-й	Силові здібності та гнучкість	Колове тренування із застосуванням гумових амортизаторів, медболів, фітболів, степ-платформ та іншого допоміжного обладнання

Таким чином, програма передбачала послідовне поєднання засобів розвитку швидкісних, швидкісно-силових, координаційних, технічних, витривалих і силових здібностей, а також гнучкості. Така структура забезпечувала комплексний характер диференційованого тренувального впливу та дозволяла цілеспрямовано впливати на компоненти підготовленості, за якими у спортсменів із уповільненим темпом біологічного розвитку було встановлено нижчі вихідні показники.

Для оцінки динаміки фізичної та технічної підготовленості юних футболістів 14–15 років проаналізовано результати двох планових педагогічних тестувань, проведених 22.12.2024 та 21.12.2025. Диференційована програма для ретардантів реалізовувалася з 15.07.2025 по 15.12.2025. Отже, отримані результати характеризують довготривалу динаміку показників протягом року, а зміни у ретардантів оцінюються з урахуванням періоду застосування диференційованої програми, але не як безпосередній ефект порівняння «до–після».

У табл. 2 наведено середні значення показників фізичної та технічної підготовленості спортсменів у першому та другому педагогічному тестуванні.

Таблиця 2

Динаміка показників фізичної та технічної підготовленості юних футболістів 14–15 років у першому та другому педагогічному тестуванні

Показник	Нормотипові, M±SD		Акселерати, M±SD		Ретарданти, M±SD	
	до	після	до	після	до	після
Стрибок у довжину, см	219,00±10,52	233,22±12,90	224,60±12,52	233,40±15,42	198,29±11,97	214,43±11,96
Біг 10 м, с	1,94±0,04	1,92±0,10	1,93±0,13	1,89±0,07	2,05±0,08	1,99±0,06
Біг 20 м, с	3,28±0,09	3,25±0,11	3,27±0,21	3,20±0,10	3,48±0,14	3,45±0,17
Біг 30 м, с	4,57±0,12	4,50±0,15	4,51±0,24	4,40±0,10	4,88±0,22	4,71±0,15
Біг 30 м з м'ячем, с	4,92±0,30	4,87±0,26	4,80±0,17	4,66±0,25	5,15±0,14	5,03±0,20
7×30 м, с	43,05±1,22	42,01±1,76	42,24±1,63	42,40±1,56	47,20±2,51	45,48±2,26
Іллінойс без м'яча, с	17,41±0,72	17,01±0,62	16,98±0,68	16,82±0,58	18,29±0,91	17,72±0,79
Іллінойс з м'ячем, с	22,73±1,36	21,76±0,69	22,18±1,46	21,85±1,19	23,13±1,73	22,46±1,48
Smart Goals без м'яча, с	13,73±0,76	12,95±0,48	13,24±0,84	12,45±0,27	14,31±0,74	13,65±0,67
Smart Goals з м'ячем, с	20,20±3,30	18,23±3,19	18,23±2,06	16,95±0,73	18,80±1,42	17,46±0,90
Індекс Руф'є, ум. од.	11,87±2,42	10,11±1,39	12,52±2,37	10,88±2,05	12,89±1,07	10,46±1,16

Аналіз даних табл. 2 свідчить про загальну тенденцію до покращення більшості показників у всіх досліджуваних групах. У ретардантів позитивна динаміка спостерігалася за більшістю показників фізичної та технічної підготовленості. Найбільш виражені зміни за абсолютною величиною спостерігалися у стрибку у довжину з місця, бігу 7×30 м та індексі Руф'є. Зокрема, результат стрибка збільшився з 198,29±11,97 до 214,43±11,96 см, час виконання тесту 7×30 м зменшився з 47,20±2,51 до 45,48±2,26 с, а індекс Руф'є – з 12,89±1,07 до 10,46±1,16 ум. од.

Для більш детальної оцінки величини змін було розраховано абсолютну (Δ) та відносну ($\Delta \%$) динаміку показників, а також визначено статистичну значущість відмінностей між результатами першого та другого тестувань. Результати наведено в табл. 3.

**Абсолютна та відносна динаміка показників фізичної та технічної
підготовленості юних футболістів**

Показник	Нормотипові Δ	Δ %	Акселеранти Δ	Δ %	Ретарданти Δ	Δ %
Стрибок у довжину, см	+14,22*	+6,49	+8,80	+3,92	+16,14*	+8,14
Біг 10 м, с	-0,026	-1,32	-0,036	-1,87	-0,056*	-2,72
Біг 20 м, с	-0,032	-0,98	-0,072	-2,20	-0,026	-0,74
Біг 30 м, с	-0,068**	-1,48	-0,118	-2,61	-0,171*	-3,51
Біг 30 м з м'ячем, с	-0,051	-1,04	-0,138	-2,88	-0,117*	-2,28
7×30 м, с	-1,044	-2,43	+0,156	+0,37	-1,729*	-3,66
Іллінойс без м'яча, с	-0,404**	-2,32	-0,162	-0,95	-0,567*	-3,10
Іллінойс з м'ячем, с	-0,968	-4,26	-0,322	-1,45	-0,663*	-2,87
Smart Goals без м'яча, с	-0,780**	-5,68	-0,792	-5,98	-0,660*	-4,61
Smart Goals з м'ячем, с	-1,972	-9,76	-1,280	-7,02	-1,339	-7,12
Індекс Руф'є, ум. од.	-1,756*	-14,79	-1,640	-13,10	-2,429**	-18,85

Примітка. Δ – різниця між результатами другого та першого тестувань (після – до); Δ % – відносна зміна показника. Для тестів, у яких менше значення відповідає кращому результату, від'ємне значення Δ характеризує позитивну динаміку. Для стрибка у довжину позитивне значення Δ відповідає покращенню результату. ¹ – застосовано критерій Вілкоксона; для інших показників – парний t -критерій Стьюдента, * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Як видно з табл. 3, у нормотипових спортсменів статистично значущі позитивні зміни встановлено за п'ятьма показниками: стрибком у довжину ($\Delta = +14,222$ см; $\Delta = +6,49$ %; $p = 0,010$), бігом на 30 м ($\Delta = -0,068$ с; $\Delta = -1,48$ %; $p = 0,008$), Іллінойським тестом без м'яча ($\Delta = -0,404$ с; $\Delta = -2,32$ %; $p = 0,004$), тестом Smart Goals без м'яча ($\Delta = -0,780$ с; $\Delta = -5,68$ %; $p = 0,005$) та індексом Руф'є ($\Delta = -1,756$ ум. од.; $\Delta = -14,79$ %; $p = 0,018$). За іншими показниками статистично значущих змін не встановлено ($p > 0,05$).

В акселератів статистично значущих змін за жодним із досліджуваних показників не виявлено ($p > 0,05$). Найбільш виражена тенденція до покращення спостерігалася за показниками Smart Goals без м'яча ($\Delta = -0,792$ с; $\Delta = -5,98$ %; $p = 0,058$) та індексу Руф'є ($\Delta = -1,640$ ум. од.; $\Delta = -13,10$ %; $p = 0,086$), однак статистичної значущості ці зміни не досягли.

У ретардантів статистично значущі позитивні зміни виявлено за дев'ятьма показниками. Найбільший приріст спостерігався у стрибку у довжину ($\Delta = +16,143$ см; $\Delta = +8,14$ %; $p = 0,015$). Статистично значуще покращилися також результати бігу на 10 м ($\Delta = -0,056$ с; $\Delta = -2,72$ %; $p = 0,045$), бігу на 30 м ($\Delta =$

–0,171 с; $\Delta = -3,51\%$; $p = 0,048$), бігу 30 м з м'ячем ($\Delta = -0,117$ с; $\Delta = -2,28\%$; $p = 0,022$), тесту 7×30 м ($\Delta = -1,729$ с; $\Delta = -3,66\%$; $p = 0,035$), Іллінойського тесту без м'яча ($\Delta = -0,567$ с; $\Delta = -3,10\%$; $p = 0,016$), Іллінойського тесту з м'ячем ($\Delta = -0,663$ с; $\Delta = -2,87\%$; $p = 0,049$), Smart Goals без м'яча ($\Delta = -0,660$ с; $\Delta = -4,61\%$; $p = 0,049$) та індексу Руф'є ($\Delta = -2,429$ ум. од.; $\Delta = -18,85\%$; $p = 0,004$). Водночас за бігом на 20 м та Smart Goals з м'ячем статистично значущих змін не встановлено ($p > 0,05$).

Таким чином, у ретардантів позитивна статистично значуща динаміка охоплювала широкий спектр показників фізичної та технічної підготовленості, зокрема швидкісні, швидко-силові, координаційні можливості, спеціальну витривалість і функціональний стан. Водночас для визначення того, чи відрізнялася величина цих змін між групами, було проведено міжгрупове порівняння індивідуальних змін.

У табл. 4 наведено результати міжгрупового порівняння величини змін (Δ) показників фізичної та технічної підготовленості.

Таблиця 4

Міжгрупове порівняння величини змін показників фізичної та технічної підготовленості

Показник	Критерій	Статистика	p
Стрибок у довжину, см	ANOVA	F = 0,582	0,569
Біг 10 м, с	ANOVA	F = 0,218	0,806
Біг 20 м, с	Краскела–Волліса	H = 0,223	0,895
Біг 30 м, с	ANOVA	F = 0,812	0,459
Біг 30 м з м'ячем, с	ANOVA	F = 0,381	0,688
7×30 м, с	ANOVA	F = 1,165	0,334
Іллінойс без м'яча, с	Краскела–Волліса	H = 1,548	0,461
Іллінойс з м'ячем, с	ANOVA	F = 0,431	0,656
Smart Goals без м'яча, с	ANOVA	F = 0,083	0,920
Smart Goals з м'ячем, с	Краскела–Волліса	H = 1,862	0,394
Індекс Руф'є, ум. од.	ANOVA	F = 0,460	0,639

Примітка. Порівнювалися індивідуальні зміни показників (Δ) між нормотиповими, акселерантами та ретардантами. F – критерій Фішера; H – критерій Краскела–Волліса. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Міжгруповий аналіз не виявив статистично значущих змін між нормотиповими, акселерантами та ретардантами за жодним із досліджуваних показників ($p > 0,05$). Значення p коливалися від 0,334 до 0,920, що свідчить про відсутність статистично підтверджених відмінностей у величині змін між групами. Отже, попри виражену у ретардантів позитивну внутрішньогрупову динаміку за більшістю показників, статистичну значущість цих даних у порівнянні з відповідними змінами у нормотипових спортсменів та акселератів не встановлено. Для додаткової оцінки практичної величини виявлених змін доцільно розглянути стандартизований розмір ефекту.

Для оцінювання величини ефекту виявлених змін було розраховано стандартизований розмір ефекту Hedges' g (див. табл. 5).

Таблиця 5

Величина стандартизованого ефекту змін за Hedges' g

Показник	Нормотипові	Акселеранти	Ретарданти
Стрибок у довжину, см	1,012	0,820	1,116
Біг 10 м, с	-0,295	-0,204	-0,831
Біг 20 м, с	-0,636	-0,276	-0,129
Біг 30 м, с	-1,055	-0,384	-0,813
Біг 30 м з м'ячем, с	-0,178	-0,669	-1,004
7×30 м, с	-0,534	0,040	-0,892
Іллінойс без м'яча, с	-1,179	-0,185	-0,807
Іллінойс з м'ячем, с	-0,543	-0,236	-0,809
Smart Goals без м'яча, с	-1,147	-0,943	-0,812
Smart Goals з м'ячем, с	-0,672	-0,560	-0,763
Індекс Руф'є, ум. од.	-0,898	-0,812	-1,490

Примітка. Hedges' g – стандартизований розмір ефекту, розрахований для парних змін із поправкою на малий обсяг вибірки. Для часових показників та індексу Руф'є від'ємне значення g відповідає покращенню результату; для стрибка у довжину позитивне значення g відповідає покращенню.

Аналіз величини стандартизованого ефекту показав, що у ретардантів найбільший ефект спостерігався за індексом Руф'є ($g = -1,49$), що характеризує виражену позитивну зміну функціонального стану. Значний ефект також встановлено за бігом 30 м з м'ячем ($g = -1,00$), Іллінойським тестом без м'яча ($g = -0,81$), Іллінойським тестом з м'ячем ($g = -0,81$), Smart Goals без м'яча ($g = -0,81$), стрибком у довжину ($g = 1,12$) та тестом 7×30 м ($g = -0,89$).

У нормотипових спортсменів найбільші величини ефекту спостерігалися за Іллінойським тестом без м'яча ($g = -1,18$), Smart Goals без м'яча ($g = -1,15$) та бігом на 30 м ($g = -1,06$). В акселератів найбільші ефекти встановлено за Smart Goals без м'яча ($g = -0,94$), індексом Руф'є ($g = -0,81$) та стрибком у довжину ($g = 0,82$).

Дискусія. Отримані результати свідчать про різну структуру змін фізичної та технічної підготовленості юних футболістів залежно від темпу біологічного розвитку. Найбільша кількість статистично значущих позитивних змін встановлена у ретардантів – за дев'ятьма з одинадцяти показників, тоді як у нормотипових спортсменів значущі зміни виявлено за п'ятьма показниками, а в акселератів – за жодним.

Такі результати загалом узгоджуються з даними сучасних досліджень, які свідчать про суттєві відмінності у фізичних і технічних характеристиках юних футболістів одного хронологічного віку залежно від біологічної зрілості (de Macedo, et al., 2025; Scardina, et al., 2026). Систематичні огляди також вказують на перспективність урахування біологічної зрілості в організації підготовки

спортсменів, хоча доказова база щодо довгострокової ефективності таких підходів залишається неоднорідною (Jäger, et al., 2025; Han, et al., 2026).

Відмінністю нашого дослідження було використання інформації про темп біологічного розвитку не лише для порівняння спортсменів, а й для диференціації тренувального впливу. Програма застосовувалася до ретардантів у межах звичайного навчально – тренувального процесу за допомогою короткотривалих додаткових занять. Така організація потенційно дозволяє індивідуалізувати підготовку без повного відокремлення спортсменів від команди.

Водночас позитивна динаміка розвитку фізичних здібностей ретардантів не супроводжувалася статистично значущою перевагою величини змін щодо нормотипових спортсменів та акселератів. Міжгруповий аналіз не виявив відмінностей за жодним показником ($p > 0,05$). Тому позитивні зміни ретардантів не можна однозначно пов'язувати лише із застосованою програмою. На результати могли впливати природне біологічне дозрівання, систематичний тренувальний процес, змагальна діяльність та індивідуальні особливості спортсменів.

Водночас величина стандартизованого ефекту свідчить про практично виражені зміни за окремими показниками. У ретардантів найбільший ефект спостерігався за індексом Руф'є ($g = -1,49$), стрибком у довжину ($g = 1,12$), бігом 30 м з м'ячем ($g = -1,00$) та тестом 7×30 м ($g = -0,89$). Ці дані доповнюють результати аналізу статистичної значущості виявлених змін у показниках та вказують на доцільність подальшого дослідження індивідуалізації навчально – тренувального процесу через урахування темпів біологічного розвитку юних спортсменів.

Важливим обмеженням дослідження є зменшення кількості учасників від першого до другого тестування. До статистичного аналізу включили лише спортсменів, які пройшли два етапи тестування, що забезпечило можливість парного аналізу індивідуальної динаміки, але обмежило узагальнення результатів.

Отже, отримані результати демонструють позитивну динаміку показників фізичної та технічної підготовленості ретардантів після періоду диференційованого тренувального впливу. Більший приріст окремих показників у ретардантів порівняно з іншими групами може свідчити про позитивний ефект застосування диференційованого підходу, спрямованого на врахування індивідуальних темпів біологічного розвитку. Водночас збереження вищого абсолютного рівня підготовленості футболістів з більш швидкими темпами біологічного розвитку є закономірним з огляду на їхні вихідні переваги. Таким чином, диференційована організація тренувального процесу сприяла позитивній динаміці підготовленості ретардантів та певному зменшенню початкових відмінностей між групами, що підтверджує доцільність урахування темпів біологічного розвитку під час індивідуалізації підготовки юних футболістів.

Висновки. Встановлено, що юні футболісти 14–15 років із різним темпом біологічного розвитку характеризувалися неоднаковим рівнем фізичної та технічної підготовленості. Акселерати загалом демонстрували найвищі абсолютні результати, нормотипові спортсмени займали проміжне положення, тоді як ретарданти переважно мали нижчі значення показників.

У нормотипових спортсменів статистично значущі позитивні зміни встановлено за п'ятьма показниками, в акселератів такі зміни не зафіксовані, а в ретардантів вони виявлені у дев'ятох (з одинадцяти) досліджуваних показниках.

У ретардантів найбільший стандартизований ефект спостерігався за індексом Руф'є ($g = -1,49$) та стрибком у довжину ($g = 1,12$). Водночас міжгруповий аналіз не виявив статистично значущих відмінностей величини змін між трьома групами.

Отримані результати підтверджують доцільність урахування темпів біологічного розвитку під час індивідуалізації тренувального процесу. Позитивна динаміка показників фізичної та технічної підготовленості ретардантів, а також більш виражений приріст окремих показників у цій групі свідчать про перспективність застосування диференційованого підходу, спрямованого на зменшення відмінностей у рівні підготовленості юних футболістів із різними темпами біологічного розвитку.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання оцінки темпу біологічного розвитку для виявлення спортсменів, які можуть потребувати додаткового та спеціально спрямованого тренувального впливу.

Перспективи подальших досліджень. Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості використання темпу біологічного розвитку як додаткового критерію для індивідуалізації тренувального процесу юних футболістів. Перспективним напрямом подальших досліджень є проведення лонгітюдних досліджень із більшою вибіркою спортсменів для уточнення особливостей динаміки фізичної та технічної підготовленості залежно від темпу біологічного розвитку. Доцільним також є визначення оптимального змісту, тривалості та параметрів диференційованого тренувального впливу для спортсменів із різними темпами біологічного розвитку.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Ареф'єв, В. Г., Андрєєва, О. В., & Михайлова, Н. С. (2021). Біологічний вік як критерій диференціації фізичних навантажень дітей шкільного віку. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, (1), 22–28.
2. Ніколаєнко, В. В. (2014). Управління підготовкою юних футболістів на основі індивідуальних особливостей розвитку дитячого організму.

3. Петренко, Ю. О., Коваленко, С. О., Артюшенко, А. О., Фролова, Л. С., Тимофєєв, А. А., Охріменко, О. В., Тимчій, А. А., & Якунін, М. О. (2023). *Спосіб визначення біологічного віку дітей шкільного віку* (Патент України № 126671).

4. Чижик, В. В., & Романюк, В. П. (2012). *Функціональна та рухова підготовка юного футболіста: монографія*. Твердиня.

5. Шахліна, Л. Я.-Г., Футорний, С. М., Владимірова, Н., Маслова, О. В., Чистякова, М., & Чернікова, О. (2023). До питання підготовки юних спортсменів у сучасному спорті. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*, 2, 77–83. <https://doi.org/10.32652/spmed.2023.2.77-83>

6. Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2019). Effects of bio-banding upon physical and technical performance during soccer competition: A preliminary analysis. *Sports*, 7(8), Article 193. <https://doi.org/10.3390/sports7080193>

7. de Macedo, J. F. S., Ribeiro, B. L. L., Ferreira, A. B. M., Oliveira, R. S., & Mortatti, A. L. (2025). Effects of biobanding on training loads and technical performance of young football players. *PLOS ONE*, 20(2), Article e0317432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317432>

8. Han, C., Luo, N., Zhao, Z., & Mou, D. (2026). The effect of bio-banding on talent identification in youth soccer: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 25(2), 446–458. <https://doi.org/10.52082/jssm.2026.446>

9. Jäger, J., Rumpf, M., & Lochmann, M. (2025). The effect of bio-banded game formats on physiological, physical, technical, and tactical parameters in youth soccer – a systematic review. *Pediatric Exercise Science*, 38(2), 224–235. <https://doi.org/10.1123/pes.2024-0152>

10. Lüdin, D., Donath, L., Cobley, S., & Romann, M. (2022). Effect of bio-banding on physiological and technical-tactical key performance indicators in youth elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 22(11), 1659–1667. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1974100>

11. Nikolaienko, V. V., Vorobiov, M. I., & Kostenko, Y. V. (2025). Individualized and differentiated system of organizing training process for young football players at various stages of their long-term training. *Rehabilitation, & Recreation*, 19(1). <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.20>

12. Scardina, G., Pillitteri, G., Vicari, D. S. S., Canzone, A., Clemente, F. M., Giustino, V., & Bianco, A. (2026). Athletic performance levels across biological maturity status in youth soccer players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 8, Article 1856821. <https://doi.org/10.3389/fspor.2026.1856821>

13. Towlson, C., Salter, J., Ade, J. D., Enright, K., Harper, L. D., Page, R. M., & Malone, J. J. (2021). Maturity-associated considerations for training load, injury

risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *Journal of Sport and Health Science*, 10(4), 403–412. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.003>

14. Towlson, C., MacMaster, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., Toner, J., MacFarlane, N., Barrett, S., Hamilton, A., Jack, R., Hunter, F., Stringer, A., Myers, T., & Abt, G. (2022). The effect of bio-banding on technical and tactical indicators of talent identification in academy soccer players. *Science and Medicine in Football*, 6(3), 295–308. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2013522>

15. World Medical Association. (2025). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human participants. *JAMA*, 333(1), 71–74. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972>

REFERENCES

1. Arefiev, V. H., Andrieieva, O. V., & Mykhailova, N. S. (2021). Biologichnyi vik yak kryterii dyferentsiatsii fizychnykh navantazhen ditei shkilnoho viku [Biological age as a criterion for differentiating physical loads of school-age children]. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu* [Theory and Methods of Physical Education and Sport], (1), 22–28.

2. Nikolaienko, V. V. (2014). Upravlinnia pidhotovkoiu yunych futbolistiv na osnovi individualnykh osoblyvostei rozvytku dytiachoho orhanizmu [Management of young football players' training based on individual characteristics of children's body development]. *Slobozhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk* [Slobozhanskyi Scientific and Sport Bulletin], 2(40), 104–110. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2014-2.021>

3. Petrenko, Yu. O., Kovalenko, S. O., Artiushenko, A. O., Frolova, L. S., Timofieiev, A. A., Okhrimenko, O. V., Tymchii, A. A., & Yakunin, M. O. (2023). *Sposib vyznachennia biologichnoho viku ditei shkilnoho viku* [Method for determining the biological age of school-age children] (Patent of Ukraine No. 126671).

4. Chyzyk, V. V., & Romaniuk, V. P. (2012). *Funktsionalna ta rukhova pidhotovka yunoho futbolista: monohrafiia* [Functional and motor training of a young football player: Monograph]. Tverdynia.

5. Shakhlina, L. Ya.-H., Futornyi, S. M., Vladymyrova, N., Maslova, O. V., Chystiakova, M., & Chernikova, O. (2023). Do pytannia pidhotovky yunych sportyveniv u suchasnomu sporti [On the issue of training young athletes in modern sport]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia* [Sports Medicine, Physical Therapy and Ergotherapy], 2, 77–83. <https://doi.org/10.32652/spmed.2023.2.77-83>

6. Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2019). Effects of bio-banding upon physical and technical performance during soccer competition: A preliminary analysis. *Sports*, 7(8), Article 193. <https://doi.org/10.3390/sports7080193>

7. de Macedo, J. F. S., Ribeiro, B. L. L., Ferreira, A. B. M., Oliveira, R. S., & Mortatti, A. L. (2025). Effects of biobanding on training loads and technical

performance of young football players. *PLOS ONE*, 20(2), Article e0317432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317432>

8. Han, C., Luo, N., Zhao, Z., & Mou, D. (2026). The effect of bio-banding on talent identification in youth soccer: A systematic review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 25(2), 446–458. <https://doi.org/10.52082/jssm.2026.446>

9. Jäger, J., Rumpf, M., & Lochmann, M. (2025). The effect of bio-banded game formats on physiological, physical, technical, and tactical parameters in youth soccer – a systematic review. *Pediatric Exercise Science*, 38(2), 224–235. <https://doi.org/10.1123/pes.2024-0152>

10. Lüdén, D., Donath, L., Cobley, S., & Romann, M. (2022). Effect of bio-banding on physiological and technical-tactical key performance indicators in youth elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 22(11), 1659–1667. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1974100>

11. Nikolaienko, V. V., Vorobiov, M. I., & Kostenko, Y. V. (2025). Individualized and differentiated system of organizing training process for young football players at various stages of their long-term training. *Rehabilitation, & Recreation*, 19(1). <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.20>

12. Scardina, G., Pillitteri, G., Vicari, D. S. S., Canzone, A., Clemente, F. M., Giustino, V., & Bianco, A. (2026). Athletic performance levels across biological maturity status in youth soccer players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 8, Article 1856821. <https://doi.org/10.3389/fspor.2026.1856821>

13. Towlson, C., Salter, J., Ade, J. D., Enright, K., Harper, L. D., Page, R. M., & Malone, J. J. (2021). Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *Journal of Sport and Health Science*, 10(4), 403–412. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.003>

14. Towlson, C., MacMaster, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., Toner, J., MacFarlane, N., Barrett, S., Hamilton, A., Jack, R., Hunter, F., Stringer, A., Myers, T., & Abt, G. (2022). The effect of bio-banding on technical and tactical indicators of talent identification in academy soccer players. *Science and Medicine in Football*, 6(3), 295–308. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2013522>

15. World Medical Association. (2025). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human participants. *JAMA*, 333(1), 71–74. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972>

Статтю надіслано до редколегії 21.08.2026 р.

Статтю рекомендовано до друку 10.09.2026 р.

Статтю опубліковано 14.10.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу
Creative Commons Attribution License