

REGRESSION MODELS OF THE SPORT SUCCESS IN DIFFERENT KINDS OF SPORTS

Skyba O.

РЕГРЕСИЙНІ МОДЕЛІ УСПІШНОСТІ СПОРТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У РІЗНИХ ВИДАХ СПОРТУ



Оучасний спорт вищих досягнень характеризується рекордними спортивними результатами, високою конкуренцією на міжнародній арені, що визначає прагнення фахівців до вирішення проблеми підвищення якості та ефективності тренувального процесу [1].

Інтенсифікація тренувальної діяльності призводить до зниження вікового цензу на усіх етапах підготовки спортсменів і створює підвищений ризик розвитку порушень у стані здоров'я юних спортсменів на тлі несприятливих умов довкілля, шкільних чинників, а також підвищених фізичних та емоційних навантажень, що пов'язані з заняттями спортом [2].

Результати наукових досліджень свідчать про те, що рання спортивна спеціалізація сприяє швидкому росту спортивних результатів на ранніх етапах підготовки, проте є однією з головних причин різкого спаду спортивних результатів під час переходу з дитячо-юнацького

спорту до спорту вищих досягнень і призводить до передчасного вичерпання адаптаційних можливостей юних спортсменів [3-5].

У зв'язку з цим під час планування тренувального процесу та його суворої індивідуалізації, визначення оптимуму навантаження необхідно є оцінка морфофункціонального стану спортсмена, що дозволить визначити комплекс тих показників, за рахунок яких відбувається ріст спортивних результатів [6].

Метою дослідження була розробка математичних моделей успішності спортивної діяльності у різних видах спорту.

Матеріал та методи. Визначення змінних математичних моделей успішності спортивної діяльності у різних видах спорту здійснювалося шляхом кореляційного та кластерного аналізів показників морфофункціонального та психофізіологічного стану юних спортсменів. Для реалізації поставленого завдання було проведено комплексну оцінку морфофункціональних (маса та довжина тіла, м'язова сила, рухливість хребта, динамічний тремор, фізична працездатність, адаптаційний потенціал, вегетативний індекс Кердо) і психофізіологічних показників (функціональна рухливість нервових процесів, латентні періоди простої зорово-моторної

СКИБА О.О.
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

УДК 613.72+796.015.8

Ключові слова:
успішність спортивної діяльності, морфофункціональні показники, психофізіологічні показники, юні спортсмени.

РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ УСПЕШНОСТИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗНЫХ ВИДАХ СПОРТА

Скиба О.А.

Цель. Разработка математических моделей успешности спортивной деятельности в разных видах спорта.

Методы исследования. Антропометрические, функциональные, психофизиологические, математические.

Результаты. Представлен алгоритм построения математических моделей успешности спортивной деятельности в разных видах спорта. Установлено, что весомыми факторами успешности в спортивных единоборствах являются показатели длины тела юных спортсменов (42,0%) и функциональной подвижности нервных процессов (32,26%). Результативность в сложнокоординационных видах спорта определяется показателями подвижности позвоночника (58,93%) и динамического тремора (22,93%).

Для представителей циклических видов спорта наиболее весомыми факторами в достижении высоких спортивных результатов являются физическая работоспособность (46,56%) и мышечная сила (20,28%). Адаптационные возможности организма и физическая работоспособность детей, занимающихся спортивными играми, характеризуются высокой степенью влияния на успешность их спортивной деятельности (43,85% и 22,67% соответственно).

Ключевые слова: успешность спортивной деятельности, морфофункциональные

показатели, психофизиологические показатели, юные спортсмены.

REGRESSION MODELS OF THE SPORT SUCCESS IN DIFFERENT KINDS OF SPORTS

Skyba O.

Objective. We developed the mathematical models of the success of sport activity in different kinds of sports.

Methods. We applied the anthropometric, functional, psychophysiological, and mathematical methods.

Results. There is an algorithm of the construction of mathematical models of the success of sport activity in different kinds of sports. The indicators of body length of young athletes (42.0%) and functional mobility of nervous processes (32.26%) have been established to be the significant factors in the success of combat sports. The effectiveness in the complicated coordination kinds of sports is determined by the spine mobility (58.93%) and the dynamic tremor (22.93%). Physical performance (46.56%) and muscle strength (20.28%) are the most important factors in the achievement of the high results among the representatives of the cyclic kinds of sports. Adaptive capabilities of the organism and physical performance of the children, engaged in the sport games, are characterized with a high degree of the influence (43.85% and 22.67% respectively) on the success of their sport activity.

Keywords: success of sport activity, morphofunctional indicators, young athletes, psychophysiological indicators.

© Скиба О.О. СТАТТЯ, 2015.

реакції, реакції вибору одного з трьох подразників і реакції вибору двох з трьох подразників).

Успішність спортивної діяльності визначали шляхом тестування фізичних якостей дітей відповідно до державної програми з фізичної культури для загальноосвітніх навчальних закладів [7].

Крім того, було використано метод регресійного аналізу, що дозволило побудувати математичну модель у декілька етапів [8].

На початковому етапі було еліміновано показники, що достовірно не впливають на успішність спортивної діяльності у конкретному виді спорту. Після перерахунку множинних змін здійснювалася побудова нової моделі, яка, у свою чергу, була перевірена на достовірність (p -level) з розрахунком коефіцієнтів помилок (S_{β}) та визначенням знаку коефіцієнта (a). За допомогою критерію Фішера було визначено адекватність рівняння множинної регресії, а ранжування та співставлення показників проводилося на основі відсоткового внеску бета-коефіцієнтів (β).

Під час дослідження було обстежено 407 дітей віком від 5 до 10 років (268 хлопчиків і 139 дівчаток), які займалися різними видами спорту у групах початкової підготовки у системі дитячо-юнацьких спортивних шкіл.

Отримані дані підлягали математичній та статистичній обробці за допомогою програми STATISTICA 8.0. Для первинної підготовки таблиць і проміжних розрахунків використано пакет Microsoft Excel 2010.

Дослідження виконано згідно з планом науково-дослідної роботи кафедри спортивної медицини та валеології Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка за темою: "Фізіолого-гігієнічний супровід здоров'язбережної діяльності закладів освіти", державний реєстраційний номер 0113U004662.

Результати та їх обговорення. Найбільш вагомими чинниками у досягненні високих спортивних результатів в єдиноборствах є довжина тіла юних спортсменів ($\beta=1,62$) та функціональна рухливість нервових процесів ($\beta=-1,20$) (табл. 1).

На наступному етапі було побудовано множинні регресійні моделі, що дозволили визначити вплив окремих показників морфофункціонального та психофізіологічного стану на успішність спортивної діяльності у конкретному виді спорту.

Для спортивних єдиноборств математична модель набула такого виду:

$$y = a_1DT + a_2PX + a_3CM - a_4IP - a_5DT - a_6PB1 - 3 - a_7PB2 - 3 - a_8ФРНП.$$

Таблиця 1

Параметри регресійної моделі для морфофункціональних та психофізіологічних показників, що визначають успішність спортивної діяльності в єдиноборствах

Показник	β	S_{β}	a	S_a	p -level
Довжина тіла	1,62	0,22	1,39	0,19	<0,001
Рухливість хребта	0,34	0,06	4,71	0,87	<0,001
Сила м'язів	0,26	0,07	2,07	0,56	<0,001
Індекс Руф'є	-0,11	0,06	-1,44	0,71	<0,05
Динамічний тремор	-0,09	0,02	-75,74	16,90	<0,001
Латентний період PB1-3	-1,17	0,08	-0,06	0,02	<0,05
Латентний період PB2-3	-0,29	0,11	-0,07	0,02	<0,05
Функціональна рухливість нервових процесів	-1,20	0,17	-0,22	0,03	<0,001

Таблиця 2

Параметри регресійної моделі для морфофункціональних показників, що визначають успішність спортивної діяльності у складнокоординаційних видах спорту

Показник	β	S_{β}	a	S_a	p
Вільний член			14,84	5,67	<0,01
Рухливість хребта	0,73	0,08	0,56	0,06	<0,001
Сила м'язів	0,21	0,09	0,16	0,07	<0,05
Довжина тіла	0,46	0,22	0,24	0,07	<0,001
Маса тіла	-0,26	0,01	-5,56	2,18	<0,01
Динамічний тремор	-0,23	0,11	-0,07	0,03	<0,05
Вегетативний індекс Кердо	0,04	0,08	0,80	1,37	>0,05

Одержані числові характеристики коефіцієнтів (a_1, \dots, a_8) відображають закономірності взаємодії факторів.

$$y = 1,39 DT + 4,71 PX + 2,07 CM - 1,44 IP - 75,74 DTp - 0,06 PB 1-3 - 0,07 PB 2-3 - 0,22 ФРНП, (F = 12,11, p < 0,001).$$

У результаті аналізу основних параметрів регресійної моделі було розраховано відсоткові внески кожного вірогідно визначеного показника морфофункціонального та психофізіологічного стану юних спортсменів у досягнення високих спортивних результатів (рис. 1).

Встановлено, що вагомими чинниками успішності спортивної діяльності в єдиноборствах є довжина тіла (42,0%), функціональна рухливість нервових процесів (32,26%) та рівень динамічного тремору (16,15%). Такі показники, як рухливість хребта (2,56%), латентний період складних зорово-моторних реакцій (PB 1-3 і PB 2-3 — 0,67% і 1,89% відповідно), рівень фізичної працездатності (2,96%) та сила м'язів (1,51%) характеризуються дещо меншим впливом на успішність спортивної діяльності, але також мають прогностичне значення, оскільки рівень достовірності результатів регресійного аналізу є досить високим.

Параметри регресійної моделі морфофункціональних показників, що впливають на успішність спортивної діяльності у складнокоординаційних видах спорту, представлено у таблиці 2.

Процедура покрокової побудови регресійної моделі для визначення впливу морфофункціональних показників на успішність спортивної діяльності у складнокоординаційних видах спорту відбувалася аналогічно попередній. У результаті було отримано рівняння множинної регресії: $y = 14,84 + 0,56 PX + 0,16 CM + 0,24 DT - 5,56 MT - 0,07 DTp + 0,80 BK, (F = 6,55, p < 0,001).$

Аналіз відсоткового внеску показників морфофункціонального стану у досягнення високих результатів у складнокоординаційних видах спорту дозволив визначити, що найбільший вклад мають рухливість хребта (58,93%) та показник динамічного тремору, що характеризує координаційні здібності дітей (22,93%) (рис. 2).

Показники маси та довжини тіла (7,12% і 6,03%), а також сили м'язів (4,76%) меншою мірою впливають на успішність спортивної діяльності. Крім того, значення вегетативного індексу

Кердо становить менше 1%, що визначає менший вплив вегетативної нервової системи на результативність юних спортсменів. Тому на етапі первинного відбору дітей до занять складнокоординаційними видами спорту передусім необхідно орієнтуватися на рівень розвитку гнучкості та координації, а також на динаміку їх приросту під впливом цілеспрямованих тренувань.

Для циклічних видів спорту визначено показники морфофункціонального стану, на рівень розвитку яких необхідно орієнтуватися під час відбору дітей до спортивних секцій (табл. 3).

Аналіз співвідношення бета-коефіцієнтів свідчить, що найбільший вплив на результативність юних спортсменів мають фізична працездатність ($\beta=-7,31$), м'язова сила ($\beta=4,83$), довжина тіла ($\beta=3,69$) та рівень адаптаційних можливостей дітей ($\beta=3,44$). Дещо менший бета-коефіцієнт отримали показники маси тіла ($\beta=-2,88$) та вегетативного індексу Кердо ($\beta=-2,10$).

Необхідно відзначити, що "плюсовий" знак коефіцієнтів множинної регресії вказує на залежність успішності спортивної діяльності від позитивних значень змінних, а знак "мінус" — від негативних.

Регресійна модель успішності спортивної діяльності у циклічних видах спорту є вірогідною та адекватною ($F=7,85$, $p<0,001$) і представлена у такому вигляді:
 $y = 10,04 - 40,56 IP - 0,33 MT + 0,35 DT + 0,56 CM - 2,10 BK + 0,45 IFZ$.



МЕДИЦИНА СПОРТУ

Примітка: IP — Індекс Руф'є; MT — маса тіла; DT — довжина тіла; CM — сила м'язів; BK — вегетативний індекс Кердо; IFZ — індекс функціональних змін.

Наступним кроком проведення регресійного аналізу було визначення відсоткового внеску морфофункціональних показників у досягнення високих спортивних результатів. Встановлено, що від рівня розвитку фізичної працездатності (46,56%) та м'язової сили (20,28%) найбільшою мірою залежить успішність спортивної діяльності дітей, які займаються циклічними видами спорту. Вклад фізичного розвитку, зокрема довжини (11,82%) та маси тіла (7,22%), а також адаптаційних можливостей організму дітей (10,29%), у результативності спортивної діяльності є нижчим, проте це не зменшує значення визначених показників для досягнення високих спортивних результатів на більш пізніх етапах спортивної підготовки.

У результаті аналізу параметрів регресійної моделі для морфофункціональних і психофізіоло-

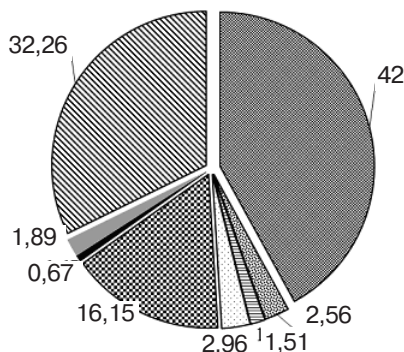
гічних показників, що визначають успішність спортивної діяльності у спортивних іграх, встановлено, що вагомими чинниками є рівень адаптаційних можливостей організму ($\beta=0,57$), фізична працездатність ($\beta=-0,41$) та сенсомоторні функції (ПЗМР і РВ2-3) ($\beta=0,30$ і $-0,31$ відповідно) (табл. 4). Бета-коефіцієнти сенсомоторної реактивності зі знаком мінус свідчать про те, що чим коротший латентний період простих і складних зорово-моторних реакцій, тим швидше відбувається реакція спортсмена на подразник, тим вища результативність спортивної діяльності.

Рівняння множинної регресії представлено у такому вигляді:
 $y = 0,11 IFZ - 0,03 IP - 0,01 ПЗ МР - 0,006 РВ 2-3 + 0,09 DT - 0,03 MT + 0,04 CM + 0,12 РХ + 0,37 ГФР$,
 $(F = 10,10, p<0,001)$.

Примітка: IFZ — індекс функціональних змін; IP — індекс Руф'є; ПЗМР — проста зорово-моторна реакція; РВ 2-3 — реакція вибору двох з трьох сигналів; DT — довжина тіла; MT — маса тіла; CM — сила м'язів; РХ — рухливість хреб-

Рисунок 1

Значення відсоткового впливу показників морфофункціонального та психофізіологічного стану юних спортсменів на успішність спортивної діяльності в єдиноборствах

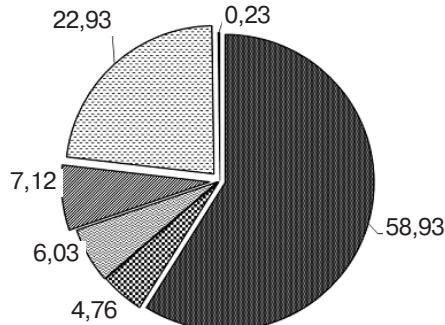


■ DT ■ РХ ■ CM ■ ФП ■ ДТр ■ РВ1-3 ■ РВ2-3 ■ ФРНП

Примітка: DT — довжина тіла; РХ — рухливість хребта; CM — сила м'язів; ФП — фізична працездатність; ДТр — динамічний тремор; РВ1-3 — реакція вибору одного з трьох сигналів; РВ2-3 — реакція вибору двох з трьох сигналів; ФРНП — функціональна рухливість нервових процесів.

Рисунок 2

Значення відсоткового впливу показників морфофункціонального стану юних спортсменів на успішність спортивної діяльності у складнокоординаційних видах спорту



■ РХ ■ CM ■ DT ■ МТ ■ ДТр ■ BK

Примітка: РХ — рухливість хребта; CM — сила м'язів; DT — довжина тіла; МТ — маса тіла; ДТр — динамічний тремор; BK — вегетативний індекс Кердо.

та; ГФР — гармонійність фізичного розвитку.

Аналіз відсоткового внеску показників морфофункціонального та психофізіологічного стану у досягнення високих результатів у спортивних іграх дозволив визначити, що адаптаційні можливості організму та фізична працездатність характеризуються високим ступенем впливу на успішність спортивної діяльності (43,85% та 22,67% відповідно). Крім того, швидкість простих і складних зорово-моторних реакцій має майже однакове значення (12,10% та 12,56% відповідно), що свідчить про важливість високого рівня розвитку останніх під час відбору та орієнтації дітей до занять спортивними іграми. Внесок рухливості хребта, що є фізіологічною основою гнучкості, становить 3,51%, тоді як вклад показників фізичного розвитку у показники успішності спортивної діяльності є меншим за 3% (внесок для довжини тіла — 2,03%, маси тіла — 1,47%, гармонійності — 0,43%).

Висновки

За результатами регресійного аналізу визначено вірогідні показники морфофункціонального і психофізіологічного стану, що детермінують успішність спортивної діяльності у різних видах спорту.

Регресійні моделі успішності спортивної діяльності мають різну наповнюваність змінних

залежно від специфіки виду спорту. У спортивних єдиноборствах вагомими маркерами успішності є довжина тіла юних спортсменів (42,0%) та функціональна рухливість нервових процесів (32,26%), тоді як результативність у складнокоординаційних видах спорту визначається показниками рухливості хребта (58,93%) та динамічного тремору (22,93%). Для представників циклічних видів спорту найбільш вагомими чинниками у досягненні високих спортивних результатів виступають фізична працездатність (46,56%) та м'язова сила (20,28%). Адаптаційні можливості організму та фізична працездатність дітей, які займаються спортивними іграми, характеризуються високим ступенем впливу на успішність їхньої спортивної діяльності (43,85% та 22,67% відповідно).

ЛІТЕРАТУРА

1. Ванюк А.И. Биомеханические технологии как вспомогательные средства в подготовке спортсменов / А.И. Ванюк // Вісник Запорізького національного університету. — 2014. — № 2. — С. 53-57.
2. Левандо В.А. Экология спорта как раздел спортивной науки. Механизм развития эндоэкологических патогенных факторов при спортивной деятельности / В.А. Левандо, Л.А. Калинин, Б.А. Емельянов // Вестник спортивной науки. — 2011. — № 2. — С. 50-54.
3. Кашуба В.А. Современные подходы к формированию здоро-

вьесберегающей направленности спортивной подготовки юных спортсменов / В.А. Кашуба // Физическое воспитание студентов. — 2012. — № 2. — С. 34-37.

4. Трунина С.Г. Медицинская консультация при определении спортивной специализации юных спортсменов / С.Г. Трунина // Вестник КазНМУ. — 2012. — № 1. — С. 133-136.

5. Laura C. Youth Sport Specialization: How to Manage Competition and Training? / C. Laura, M.S. Mindy // International Journal of Sports Physiology & Performance. — 2011. — V. 6 (4). — P. 572-579.

6. Смоленский А. Основные направления развития современной спорт. медицины / А. Смоленский // Наука в олимпийском спорте. — 2013. — № 3. — С. 51-58.

7. Навчальна програма "Фізична культура для загальноосвітніх навчальних закладів. 1-4 класи" / Т.Ю. Круцевич, В.М. Ермолова, Л.І. Іванова та ін. — К.: Освіта, 2012. — 76 с.

8. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов. — К., 2006. — 558 с.

REFERENCES

1. Vaniuk A.Y. Visnyk Zaporizhskoho natsionalnoho universytetu. 2014 ; 2 : 53-57 (in Ukrainian).

2. Levando V. A., Kalinkin L.A., Emelianov B.A. Vestnik sportivnoi nauki. 2011 ; 2 : 50-54 (in Russian).

3. Kashuba V.A. Sovremennye podkhody k formirovaniu zdoroviesberegaiushchei napravlenosti sportivnoi podgotovki yunyh sportmenov [Modern Approaches to the Formation of the Health Preserving Directions of the Sport Preparation of the Young Sportsmen]. In : Fizicheskoe vospitanie studentov [Physical Education of the Students]. 2012 ; 2 : 34-37 (in Russian).

4. Trunina S.G. Vestnik Kazansko-go natsionalnogo meditsinskogo universiteta. 2012 ; 1 : 133-136 (in Russian).

5. Laura C., Mindy M.S. International Journal of Sports Physiology & Performance. 2011 ; 6 (4) : 572-579.

6. Smolenskii A. Nauka v olimpiiskom sporte. 2013 ; 3 : 51-58 (in Russian).

7. Krutsevykh T.Yu., Yermolova V.M., Ivanova L.I., Kryvchykova O.D. and Smolius H.H. Fizychna kultura dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. 1-4 klasy : navchalna prohrama [Physical Culture for Secondary Educational Institutions. 1-4 Grades : Educational Program]. Kyiv : Osbita ; 2012 : 76 p. (in Ukrainian)

8. Antomonov M.Yu. Matematicheskaia obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannykh [Mathematical Processing and Analysis of Medico-Biological Data]. Kyiv ; 2006 : 558 p. (in Russian).

Надійшла до редакції 08.06.2015

Таблиця 3
Параметри регресійної моделі для морфофункціональних показників, що визначають успішність спортивної діяльності у циклічних видах спорту

Показник	β	S_{β}	a	S_a	p
Вільний член	10,04	10,04	10,04	3,05	<0,001
Індекс Руф'є	-		-40,56	7,16	<0,001
Маса тіла	-2,88	0,55	-0,33	0,06	<0,001
Довжина тіла	3,69	0,58	0,35	0,05	<0,001
Сила м'язів	4,83	0,89	0,56	0,10	<0,001
Вегетативний індекс Кердо	-2,10	0,35	-0,34	0,06	<0,001
Індекс функціональних змін	3,44	0,59	0,45	0,08	<0,001

Таблиця 4

Параметри регресійної моделі для морфофункціональних і психофізіологічних показників, що визначають успішність спортивної діяльності у спортивних іграх

Показник	β	S_{β}	a	S_a	p
Індекс функціональних змін	0,57	0,001	0,11	0,001	<0,001
Індекс Руф'є	-0,41	0,01	-0,03	0,001	<0,001
Латентний період ПЗМР	-0,30	0,001	-0,01	0,001	<0,001
Латентний період РВ2-3	-0,31	0,001	-0,006	0,001	<0,001
Довжина тіла	0,12	0,003	0,09	0,001	<0,01
Маса тіла	-0,10	0,003	-0,03	0,001	<0,001
Сила м'язів	0,08	0,001	0,04	0,001	<0,001
Рухливість хребта	0,16	0,003	0,12	0,002	<0,01
Гармонійність фізичного розвитку	0,06	0,001	0,37	0,009	<0,01