

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ

Запорожанов В.А., Борачински Т.

Ольштынска Высшая Школа им. Юзефа Русецкого, Ольштын, Польша

Аннотация. Представлены материалы изучения координационной способности 249-и обследованных по показателям точности дифференцирования усилий статического и динамического характера. Регистрировали точность дифференцировки усилий кисти в задании на 100 N ниже максимального и, опосредованно, точность усилий при ударе мяча в цель в гольфе (см). В серии многократных повторений измерений получен материал, характеризующий способность обследованных точно воспроизводить задание и быстро обучаться точности дифференцировки усилий в специфических условиях исследования. Обоснованы шкалы количественной и качественной оценки, соответствующей координационной способности.

Ключевые слова: координация, дифференциация, усилия, мощность, критерии, шкалы.

Анотація. Запорожанов В.О., Борачинські Т. Удосконалення оцінки координаційних здібностей тих, хто займається фізичними вправами. Представлені матеріали вивчення координаційних здібностей 249-и обстежених за показником точності диференційності зусиль статичного та динамічного характеру. Реєстрували точність диференційності зусиль кисті у завданні на 100 N нижче максимального і, безпосередньо, точність зусиль при ударі м'яча в ціль у гольфі (см). У серії багаторазових повторів вимірів отримано матеріал, який характеризує здібність обстежуваних точно і швидко навчатися точності диференційності зусиль у специфічних умовах дослідження. Обґрунтовано шкали кількісної та якісної оцінки відповідної координаційної здібності.

Ключові слова: координація, диференційність, зусилля, потужність, критерії, шкали.

Annotation. Zaporozhanov VA, Boraczynski T. Evaluation improvement of coordination abilities in physically active persons. The authors presented the results of coordination abilities on the basis of indices accuracy of static and dynamic force differentiation in 249 examined persons. The subjects performed many attempts of isometric hand grip with a force of 100 N less than the maximum value assessed at the beginning of the series and hits of a golf ball to the target. The collected data characterized the accuracy and the rate of learning kinesthetic differentiation in specific conditions. The quantitative and qualitative evaluation scales of these coordination abilities were drawn up.

Key words: coordination abilities, kinesthetic differentiation, force, power, criteria, scale.

Введение.

Логика исследования строилась на общеизвестных положениях о том, что координация движений человека обусловлена сложным характером психофизиологических взаимоотношений двигательного и других анализаторов, сенсомоторного механизма, состоянием центральных и периферических отделов нервной системы человека. Также принимали во внимание, что соответствующее физическое качество человека во многом обусловлено предшествующим двигательным опытом и реализуется в условиях выполнения сложных координационных действий, результат которых зависит от точности дифференцирования пространственных, временных и силовых параметров движения (1, 4, 6).

Таким образом, точность дифференцировки усилий во времени и пространстве в сложнокоординационных упражнениях рассматривается как один из критериев координационных способностей человека. К числу таких критериев относят и способность обучаемости сложным координациям. При этом подчеркивается, что способность обучаемости новым координационно сложным упражнениям весьма специфична, характерна низким переносом навыка в другие, менее сходные между собой условия деятельности (4, 7). Это связывается со специфическими особенностями развития отдельных анализаторов и их взаимодействия. По всей видимости, комплексный характер физиологического механизма организации произвольных движений человека и сложность его количественной оценки привели к тому, что в условиях физического воспитания и спорта система оценки координационных способностей занимающихся остаётся ещё недостаточно научно обоснованной и стандартизированной (2, 3, 5, 8, 9).

Цель, задачи, материал и методы.

Цель исследования – расширить знания в вопросе изучения одной из координационных способностей человека, а именно – дифференцировать свои усилия в диапазоне субмаксимальных и минимальных

мышечных напряжений статического и динамического характера; а также такой координационной способности как обучаемость точности дифференцировать усилия в этих же условиях деятельности. Полагали, что полученные знания могут быть использованы в дальнейшем совершенствовании системы контроля и оценки координационных способностей занимающихся физическими упражнениями.

Материал и методы. В исследовании принимали участия студенты общеобразовательного учебного заведения, чья двигательная активность ограничивалась только учебным планом по дисциплине физическая культура. Общие сведения об обследованных представлены в табл. 1.

На первом этапе, в лабораторных условиях, исследовали способность точно дифференцировать силу кисти ведущей руки. По условиям измерения, каждый обследованный выполнял десять повторений с заданием точно воспроизвести усилия на 100 N ниже своего максимального, зарегистрированного как исходное. Использовался кистевой тензометрический динамометр DR₄-P (JBA, Plska) в общей схеме компьютеризированного стенда, включающего усилитель тензосигналов WTPS, компьютерную программу MAX v 5,5 (JBA, Plska). Исходное положение обследованного – основная стойка, рука вдоль тела. Регистрировали максимальную силу (F_{max}), выраженную в Ньютонах (N), и ошибку измерения заданной величины. После каждого измерения обследованный информировался о величине ошибки. Фиксировали два показателя: ошибку первого измерения и ошибку в десяти последовательных измерениях. Оценку способности обучаемости дифференцировать усилия субмаксимальной мощности рассчитывали в виде процентного отношения первого и десятого измерений. В целом у 171 обследованных в сумме десяти повторений у каждого получено 1710 данных.

На втором этапе исследовали способность дифференцировать проявление силы в динамических условиях, моделирующих координацию движений при ударе мяча в цель в гольфе. Дистанция до цели

составляла 9 м. Цель удара обозначалась на пересечении фронтальной и сагиттальной линий с сантиметровой шкалой. Отклонение мяча в момент остановки от цели фиксировали в сантиметрах, что опосредованно характеризовало ошибку расчета силы удара. По условиям обследования каждый участник выполнял десять последовательных ударов мяча, находясь в положении стандартной стойки игрока. Анализ точности десяти последовательных ударов мяча в цель позволял судить о состоянии двигательной памяти 78 обследованных в этих условиях и их способности к обучаемости. В аналогичных условиях проведено десять последовательных контрольных сессий, в ходе которых каждый из состава обследованных совершил в сумме по 100 ударов мяча в цель. В целом было получено 7800 измерений.

Общий массив измерений первого и второго этапа обследования обрабатывался статистическими методами, предусмотренными в пакете программ «Статистика 7.0». Общий материал измерений исследовался на предмет соответствия требованиям Гаусса. Это позволяло рассчитывать пропорциональные Т-шкалы для количественной и качественной оценки способности дифференцировать усилия обследованных в задаваемых условиях двигательной деятельности. Для расчёта оценочных шкал использовался следующий алгоритм:

$$T = 50 + 10 \cdot X_i - M/\sigma;$$

где, X_i – результат каждого измерения,
 M – средний результат измерений,
 σ – стандартное отклонение.

Такой подход широко используется в исследованиях для обоснования оценки уровня специальной подготовленности занимающихся (3, 8). В исследовании характера переноса способности дифференцировать и обучаться этой способности в условиях многократного повторения в разных двигательных заданиях использовали метод ранговой корреляции Спирмана.

Использование этих статистических методов позволяло характеризовать состояние координационных способностей обследованных в двух направлениях: дифференцировать усилия субмаксимальной и малой мощности в разных условиях измерения, статического и динамического характера; быстро обучаться точности дифференцировать соответствующие усилия в этих же условиях измерения (3).

Результаты исследований.

Общий массив контрольных измерений, зарегистрированных на первом и втором этапах обследования, анализировали на предмет соответствия требованиям Гаусса. Пример расчёта на рис. 1, рис. 2.

Результаты анализа, в целом, позволяли считать, что массив контрольных измерений способности дифференцировать усилия, как в статических, так и в динамических условиях обследованного контингента можно признать соответствующим требованиям нормального характера. Это позволяло разрабатывать шкалы количественной и качественной оценки координационных способностей по показателю точности дифференцировки усилий согласно метрологических требований (3).

Обращает внимание, что состав обследованных характеризовался существенными индивидуальными различиями, как в способности изначально дифференцировать, так и совершенствовать соответствующую способность в условиях многократного повторения упражнений (табл. 2 и 3).

Как видно в таблицах, высокие значения коэффициентов вариации ($V\%=56,7-86,9$) свидетельствовали о том, что в числе обследованных встречались лица с существенно разным уровнем развития точности дифференцировать усилия, как в статических, так и в динамических условиях мышечных усилий.

Высокие различия в уровне физической подготовленности обследованных в разных упражнениях встречались и в исследованиях других авторов (2, 5, 9). Однако это только подчёркивало целесообразность использования количественных и качественных критериев в шкалах для определения уровня развития двигательных качеств и способностей занимающихся. Вместе с тем, в исследовании получены позитивные результаты, свидетельствующие об особенностях совершенствования точности дифференцировки усилий субмаксимальной и малой мощности в статических и динамических условиях. Эта общая закономерность хорошо видна в табл. 1 и 2. Так, например, способность дифференцировать силу кисти на 100 N ниже своих максимальных возможностей у 171 обследованного в серии из десяти повторений улучшалась в среднем на 50,9%. А у 78 обследованных, по данным предварительного и заключительного тестирования, способность дифференцировать усилия малой мощ-

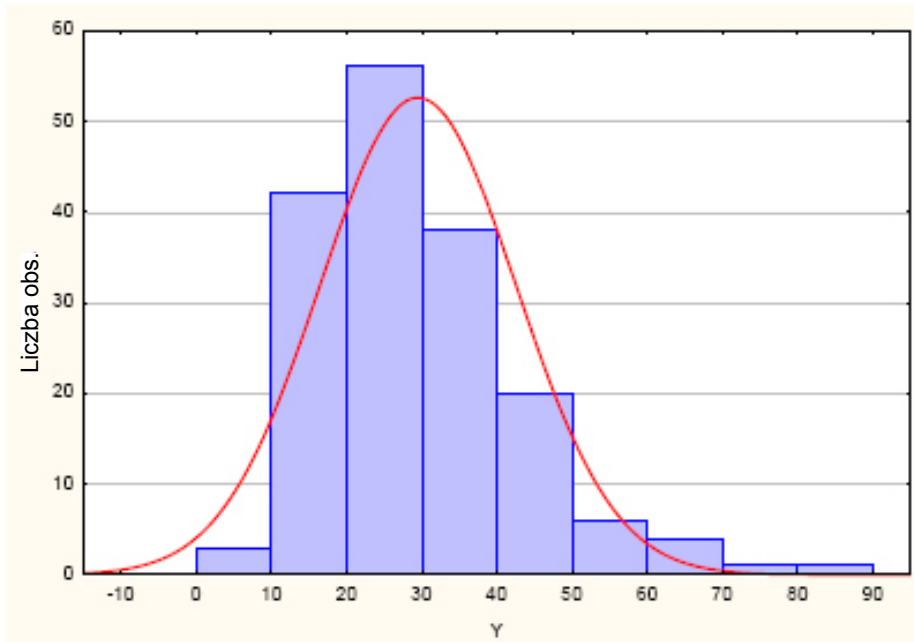
Таблица 1

Общие данные о контингенте обследованных							
Этапы исследования	Пол	Статистические параметры, возраст					
		n	M	$\pm\sigma$	min	max	V%
I	M	171	22,1	2,4	19,5	28,5	11,8
	M	69	22,7	1,8	19,3	27,6	
II	Ж	9	20,9	1,7	18,1	23,4	9,6

Таблица 2

Статистические показатели точности дифференцирования усилия кисти в задании на 100 N ниже от максимальных при десятикратном повторении (n=171)

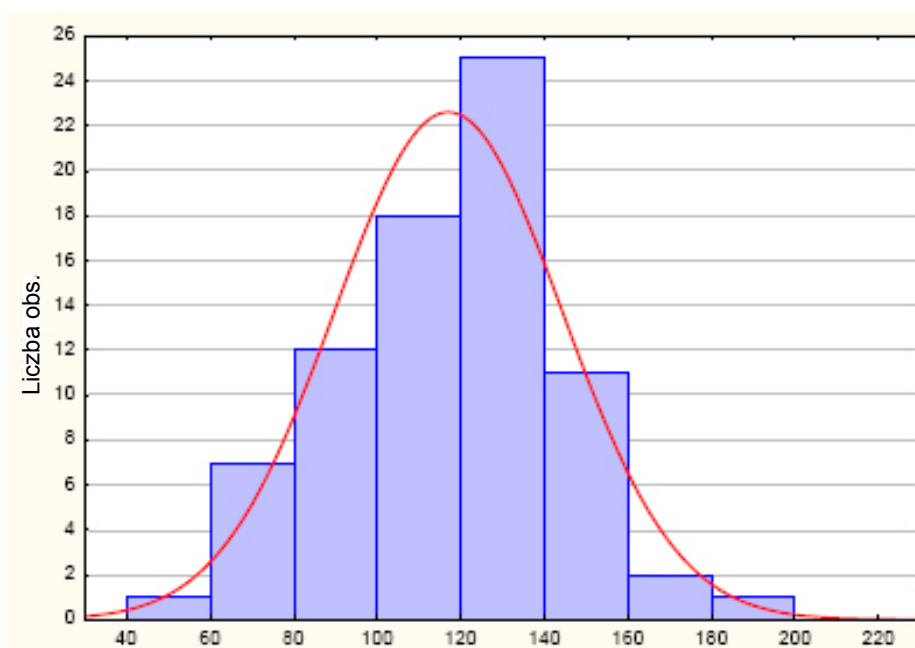
Порядок измерений и их достоверность	M	σ	min	max	V%
Первое	45,2	39,3	0	212	86,9
Десятое	22,2	18,7	0	113	84,3
Изменения метрические	23,0	20,6	-	99	2,6
Достоверность статистическая	50,9%	t=7,4; p < 0,001			



Statystyki opisowe (Weight. sta)

N ważnych	Średnia	Min	Max	Dolny kwartył	Górny kwartył	Odch. std.	Standard. błąd
171	29,27	6,50	81,80	19,90	36,10	12,97	0,99

Рис. 1. Гистограмма распределения результатов точности воспроизведения заданных величин силы кисти и её основные параметры (n=171)



Statystyki opisowe (Weight. sta)

N ważnych	Średnia	Min	Max	Dolny kwartył	Górny kwartył	Odch. std.	Standard. błąd
78	116,89	40,30	180,21	102,91	131,50	25,10	0,90

Рис. 2. Гистограмма распределения результатов точности удара мяча в цель в условиях имитации гольфа (n=78)

ности при ударе мяча на точность с дистанции девять метров улучшалась на 25,1%.

И в первом, и во втором исследовании имело место выраженное повышение способности дифференцировать усилия ($t=7,49$; $p < 0,001$ и $t=2,69$; $p < 0,01$ соответственно). При этом различия между обследо-

ванными оставались высокими (табл. 2 и 3). Анализ индивидуальных данных контингента обследованных свидетельствовал, что у многих из них в процессе многократных повторений упражнений совершенствование способности дифференцировать свои усилия оказывалось неодинаково выраженным. Это при-

Таблица 3

Статистические показатели совершенствования точности дифференцирования усилий при имитации удара мяча в цель в условиях гольфа в предварительном и заключительном обследованиях (n=78)

Этапы исследования и их достоверность	M	σ	min	max	V%
Предварительный (см)	116,9	63,0	29,2	195,0	56,7
Заключительный (см)	87,5	52,7	21,2	175,1	61,6
Изменения метрические (см)	29,4	10,3	5,0	19,9	2,4
Достоверность статистическая	t=2,69; p < 0,01				

Таблица 4

Количественные и качественные критерии способности дифференцировать усилия субмаксимальной мощности при сгибании кисти на 100 N ниже индивидуально максимальных

Оптимальные пределы точности (N)	41,0	34,5	29,0	22,0	15,9
	35,5	29,3	22,5	16,0	4,5
Баллы	10	30	50	70	90
	20	40	60	80	100
Качественные критерии	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий

Таблица 5

Количественные и качественные критерии способности дифференцировать усилия малой мощности динамического характера при ударе мяча в цель

Оптимальные пределы точности (см)	>100	93	73	43	23
		83	53	33	13
Баллы	10	30	50	70	90
	20	40	60	80	100
Качественные критерии	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий

водило, в свою очередь, к существенному изменению ранга, установленного у участников исследования по результатам исходных измерений с рангом по результатам заключительного измерения. Так, например, обследованный Р.О. по результатам предварительного обследования занимал первую ранговую позицию в группе участников, а в заключительном обследовании оказывался только на шестнадцатой позиции. Обследованный С.Т. с четырнадцатой позиции в ранге по результатам исходного обследования переместился на третью позицию. Такое несоответствие ранга на фоне общего улучшения способности дифференцировать свои усилия в статических и динамических условиях исследования имело место у большей части контингента обследованных (табл. 2 и 3). В целом несоответствие рангов обследованных в процессе совершенствования способности дифференцировать усилия нашло отражение в результатах корреляционного анализа ($r=0,012$; $p > 0,05$).

По данным нашего контингента обследованных, обнаруживались существенные различия в уровне развития способностей изначально дифференцировать и в дальнейшем совершенствовать точность мышечных усилий субмаксимальной и малой мощности в статических и динамических условиях специфической деятельности.

Принимая во внимания соответствия общего массива измерений, полученного в исследовании, требованиям Гаусса (рис. 1 и 2) сочли возможным обосновать две автономные Т-шкалы. Одну из них для оценки точности дифференцировки усилий субмаксимальной мощности статического характера (табл. 4), а другую для оценки дифференцировки усилий малой мощности динамического характера (табл. 5).

Выводы.

В целом результаты исследования подтвержда-

ют мнение многих специалистов о сложной структуре координации движений как одного из физических качеств человека. Также свидетельствуют о низком переносе способности дифференцировать усилия разной мощности в разных условиях деятельности и координационной сложности упражнений. Использование предложенных в статье количественных и качественных критериев позволяло объективно характеризовать состояние координационных способностей контингента обследованных по показателю точности и быстроты её совершенствования при дифференцировке мышечных усилий в специфических условиях проведенного исследования. Можно полагать, что такой метрологический подход к оценке координационных способностей, при условии адаптации к конкретным видам разных координационно сложных действий, с учётом общей физической подготовленности контингента, может использоваться в процессе физического воспитания и спорта.

Литература

1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн // М.: Медицина, 1966. - 349 с.
2. Болобан В.Н. Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости / В.Н. Болобан: автореф. дис. ...д-ра пед. наук. КГИФК-К., 1990. - 45 с.
3. Годик М.А. Спортивная метрология / М.А. Годик: Учебник для институтов физ. культ.-М.: Физкультура и спорт, 1988. - 192 с.
4. Защиорский В.М. Физические качества спортсмена (основы теории и методики воспитания) / В.М. Защиорский. - М.: Физкультура и спорт, 1966. - 200 с.
5. Лях В.И. Координационные способности школьников / В.И. Лях. - Минск: Полымя, 1989. - 160 с.
6. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. - Киев, «Олимпийская литература», 1997. - 584 с.
7. Hirtz P. Koordinative Fähigkeiten. - In: Trainingswissenschaft. - Berlin: Sportverlag, 1994. - P. 137-145.
8. Kochanowicz K. Kompleksowa kontrola w gimnastyce sportowej. - Gdańsk, AWF, 1998. - 211 s.
9. Sadowski J. Podstawy treningu koordynacyjnych zdolności w sportach walki: - Biała Podlaska, ZWWF, 2003.

Поступила в редакцию 15.07.2009г.
boraczynski@osw.olsztyn.pl