

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

УДК 796.012- 76.29:61

А.В. Илларионова, Л.В. Капилевич

ТОЧНОСТЬ ДОЗИРОВАННЫХ УСИЛИЙ КАК ФАКТОР МЕЖМЫШЕЧНОЙ КООРДИНАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ

Анализируются результаты исследования точности дозированных усилий у спортсменов как фактора межмышечной координации. Исследование с участием двух групп исследуемых выполнялось на многофункциональном аппарате «HUBER»: основная группа – кандидаты в мастера спорта по лыжам, контрольная – группа мужчин, не занимающихся спортом. Полученные результаты позволяют предполагать, что важным фактором развития координационных способностей у квалифицированных спортсменов является формирование межмышечной координации, что проявляется в способности дозировать мышечные усилия при выполнении сложнокоординированных действий. Наряду с этим было отмечено, что в обеих группах точность воспроизведения тестового усилия и само прилагаемое усилие в режиме «жим» (разгибание) значительно выше, нежели в режиме «тяга» (сгибание). Это может быть обусловлено большей чувствительностью рецепторов мышц-разгибателей к меняющимся силовым воздействиям в силу их постоянного участия в противодействии гравитационным влияниям в повседневной жизни.

Ключевые слова: дозированные усилия; координация; спортсмены.

Во многих видах спорта координационные способности являются одной из важных составляющих формирования спортивного мастерства. Уровень координационных способностей во многом зависит от моторной памяти – свойства центральной нервной системы запоминать движения и воспроизводить их в случае необходимости. Моторная память спортсменов высокого класса, особенно специализирующихся в видах спорта со сложной координационной структурой движений, способна фиксировать и удерживать множество характеристик двигательного действия, к которым в первую очередь необходимо отнести динамическую составляющую. Это обеспечивает проявление высокого уровня координационных способностей в самых разнообразных условиях, даже не характерных для тренировочной и соревновательной деятельности [1, 2].

Важным фактором, предопределяющим уровень координационных способностей, является эффективная внутримышечная и межмышечная координация. Способность быстро активизировать необходимое количество двигательных единиц, обеспечить оптимальное взаимодействие мышц-антагонистов характерна для квалифицированных спортсменов, отличающихся высоким уровнем двигательной координации. Нервно-мышечная координация выступает системообразующим фактором по отношению к активным функциям и движениям человека [3]. Ее функция выражается в упорядочении активности отдельных мышечных групп, чтобы совершаемое движение точно следовало надлежащей траектории. Поэтому, говоря о координации движений спортсмена, следует прежде всего иметь в виду не сами движения, т.е. относительное перемещение звеньев тела, а упорядочивание внешних и внутренних по отношению к телу человека сил, возникающих при решении двигательной задачи. В условиях спортивной деятельности координируются не столько движения, сколько усилия, вызывающие и регулирующие движения. Одним из методов совершенствования координационных способностей спортсменов является развитие точности

восприятия и воспроизведения проявляемых собственных усилий при решении двигательных заданий различной направленности.

Многообразие движений, осуществляемых в процессе двигательной деятельности, предопределяет необходимость поиска объективных средств и методов, с помощью которых можно было бы дать количественную оценку качественных характеристик движения с учетом их координационной сложности [4, 5]. Учитывая, что применение упражнений с акцентом на точность их выполнения по параметрам времени, пространства и особенно усилий является эффективным средством контроля и совершенствования координационной функции, представляет интерес использование аппарата «HUBER», который позволяет в интегрированном виде количественно оценивать названные показатели [6].

Целью нашей работы является исследование точности дозированных усилий у спортсменов как фактора межмышечной координации.

Исследование точности дозированных усилий выполнялось на многофункциональном аппарате «HUBER». Аппарат представляет собой моторизованную подвижную платформу, соединенную с вертикальной динамической колонной, в которую встроены: многосекторные рукоятки, содержащие сенсоры для измерения прикладываемого усилия; интерактивный дисплей для осуществления обратной связи с пациентом и саморегулирования двигательной активности относительно различных групп мышц, участвующих в выполняемом движении непосредственно во время движения; координационное табло для измерения степени синхронизации (координации) двигательной активности мышц правой и левой сторон тела пациента при выполнении движения.

Аппарат позволяет измерить степень усилия каждой руки при выполнении движений типа «дави» и «тяни» при расположении рук под различным углом по отношению к вертикальной оси тела пациента; измерить среднее усилие и его отклонение от эталонного за весь период взаимодействия испытуемого с

аппаратом, длительность воспроизведения эталонного усилия за время тестирования.

Особенностью аппарата «HUBER» является мультисенсорное воздействие на проприорецепцию, экстероцепцию и органы чувств пациента во время изотонически-изометрического усилия в различных вариантах выполнения двигательного задания, которые варьируются скоростью и амплитудой движения опорной платформы [7].

Было сформировано две группы исследуемых. Основная группа – кандидаты в мастера спорта по лыжам (10 мужчин в возрасте 19–26 лет), т.е. представителей одного из видов спорта, где координация играет важную роль в достижении результата. Контрольная – группа мужчин, не занимающихся спортом (10 мужчин в возрасте 20–26 лет).

Испытуемым предлагалось выполнить тестовое задание: находясь на неподвижной платформе в определенной позиции (перечислены ниже), произвести верхними конечностями давление и тягу на силоизмерительные элементы устройства, приложив при этом максимальную силу. Полученные тестирующие (эталонные) усилия затем необходимо было воспроизвести в том же положении, но уже при вращении опорной платформы (скорость и амплитуда вращения – 50% от максимальной). При этом во время вращения платформы использовался элемент обратной связи о точности выполнения задания через визуальную цветовую информацию, которая поступала с координационного табло аппарата.

Результаты в каждом отдельном тесте, зафиксированные для левой и правой руки, в дальнейшем суммировались, рассчитывались средние показатели для каждого человека, а затем на основе анализа индивидуальных средних – средний показатель для участников группы.

Тестирование испытуемых проводилось на платформе в четырех основных позициях:

А: ноги параллельно, руки параллельно;

В: руки параллельно, правая нога далеко позади левой;

С: ноги параллельно, левая рука выше, правая ниже уровня плеч;

Д: правая нога далеко позади левой, правая рука выше, левая ниже уровня плеч.

Главным критерием уровня развития координационных возможностей исследуемых была их способность воспроизводить тестовое (эталонное) усилие в условиях движения опоры со скоростью и амплитудой 50% от максимальной (20 об./мин, наклон платформы до 5°).

Результаты эксперимента показали, что спортсмены смогли воспроизвести эталонное усилие суммарно во всех предлагаемых тестах в интервале времени, равном 33,23% от общего времени тестирования, показав при этом среднее усилие в 17,79 кг. У нетренированных этот интервал был менее продолжительным и составил 28,34% при среднем усилии в 13,06 кг (табл. 1–3).

При этом среднее отклонение среднего усилия, показанного спортсменами на вращающейся платформе, от среднего эталонного, показанного ими на неподвижной платформе, составило –28,4% (табл. 1). У не тренированных это отклонение оказалось больше и составило –33,49% (табл. 2).

Таким образом, спортсменам удалось более точно воспроизвести эталонное усилие и удерживать его в течение более длительного времени по сравнению с нетренированными людьми.

Полученные результаты позволяют предполагать, что важным фактором развития координационных способностей у квалифицированных спортсменов является формирование межмышечной координации, что проявляется в способности дозировать мышечные усилия при выполнении сложнокоординированных действий.

Таблица 1

Среднее усилие, показанное спортсменами (n = 10) во время теста на вращающейся платформе из различных позиций

Упражнение	Среднее усилие, кг								
	Жим			Тяга			Жим + Тяга		
	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %
A	19	16,00	–18,75	10	7,75	–29,03	14,5	11,88	–22,11
B	21	14,75	–42,37	22	14,50	–51,72	21,5	14,63	–47,01
C	26	23,75	–9,47	29	22,50	–28,89	27,5	23,13	–18,92
D	27	20,50	–31,71	28	22,00	–27,27	27,5	21,25	–29,41
Средний показатель для группы	23,25±2,3	18,75±2,8*	–24,00	22,25±2,2	16,69±1,9*	–33,33	22,75±2,4	17,72±2,5*	–28,40

* Достоверность различий с эталонным результатом, $p < 0,05$.

Таблица 2

Среднее усилие, показанное нетренированными лицами (n = 10) во время теста на вращающейся платформе из различных позиций

Упражнение	Среднее усилие, кг								
	Жим			Тяга			Жим + Тяга		
	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %	Эталонный результат	Воспроизведенный результат	Изменение, %
A	17	9,50	–78,95	7,5	6,00	–25,00	12,25	7,75	–58,06
B	16,5	11,00	–50,00	15	9,25	–62,16	15,75	10,13	–55,56
C	20	18,50	–8,11	24	19,25	–24,68	22	18,88	–16,56
D	19,5	16,50	–18,18	21	15,25	–35,68	20,25	15,88	–27,56
Средний показатель для группы	18,25±2,4#	13,88±2,5**	–31,53	16,88±2,1#	12,44±2,2**	–35,68	17,56±2,5#	13,16±2,3**	–33,49#

* Достоверность различий с эталонным результатом, $p < 0,05$. # Достоверность различий с группой спортсменов (табл. 1), $p < 0,05$.

Средняя длительность воспроизведения усилия за время теста на вращающейся платформе, показанная спортсменами и нетренированными лицами из различных позиций

Упражнение	Средняя длительность воспроизведения тестового усилия за время теста, %					
	Спортсмены			Нетренированные		
	Жим	Тяга	Средний показатель «Жим + Тяга»	Жим	Тяга	Средний показатель «Жим + Тяга»
A	41,75	26,5	34,13	16,5	22,75	19,63
B	30,75	13,75	22,25	26	15,75	20,88
C	39,33	35,50	37,42	43	34,5	38,75
D	45,25	33,00	39,13	38,25	30	34,13
Средний показатель для группы	39,27±3,5	27,19±2,3	33,23±3,3	30,94±3,1*	25,75±2,2*	28,34±2,8*

* Достоверность различий между группами, $p < 0,05$.

Наряду с этим было отмечено, что в обеих группах точность воспроизведения тестового усилия и само прилагаемое усилие в режиме «жим» (разгибание) значительно выше, нежели в режиме «тяга» (сгибание). Это может быть обусловлено большей чувствительностью рецепторов мышц-разгибателей к меняющимся силовым воздействиям в силу их постоянного участия в противодействии гравитационным влияниям в повседневной жизни.

Кроме того, в обеих группах был замечен рост показателей усилия и средней длительности воспроизведения тестового усилия за время теста от позиций А и В к позициям С и D. Это объясняется тем, что положение рук в позициях С и D (одна выше, другая

ниже уровня плеч), а также разнонаправленность усилий (жим – рукой, расположенной выше, тяга – рукой, расположенной ниже) создает более устойчивое положение за счет увеличения площади опоры.

Одним из факторов развития координационных способностей у квалифицированных спортсменов является формирование межмышечной координации, что проявляется в способности дозировать мышечные усилия при выполнении сложно-координированных действий. Аппарат «HUBER» может быть использован для оперативного контроля формирования координационных способностей на различных этапах тренировки, что особенно важно в видах спорта с повышенными требованиями к координации движений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капилевич Л.В. Физиологические механизмы координации движений в безопорном положении у спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2012. № 7. С. 45–48.
2. Кошельская Е.В., Капилевич Л.В., Баженов В.Н., Андреев В.И., Буравель О.И. Физиологические и биомеханические характеристики техники ударно-целевых действий футболистов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. Т. 153, № 2. С. 235–237.
3. Никитин С.Н. Теория автоматического регулирования – методологическая основа процесса оптимального управления двигательными действиями // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2006. № 5. С. 76–83.
4. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2010. № 11. С. 12–15.
5. Карпеев А.Г. Критерии оценки двигательной координации спортивных действий // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 312. С. 169–172.
6. Шинкарук О., Гамалий В., Жирнов А. Контроль и совершенствование координационных способностей квалифицированных спортсменов с использованием аппарата «HUBER» // Наука в олимпийском спорте. 2008. № 1. С. 127–134.
7. Опыт применения механо-терапевтического комплекса «HUBER» в лечении пациентов с патологией позвоночника. URL: <http://www.lpg-club.ru/articles/patologie/> (дата обращения: 20.03.2014).

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 14 мая 2014 г.

PRECISION OF DOSE EFFORTS AS A FACTOR OF INTERMUSCULAR COORDINATION OF ATHLETES

Tomsk State University Journal. No. 385 (2014), 159-162. DOI: 10.17223/15617793/385/28

Illarionova Aleksandra V. Tomsk State University (Tomsk, Russia). E-mail: alexa.il@yandex.ru

Kapilevich Leonid V. Tomsk State University, Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: kapil@yandex.ru

Keywords: dosage efforts; coordination; athletes.

We investigated the accuracy of dose effort of athletes as a factor of intermuscular coordination. Investigating the accuracy of dosage efforts was performed on the multifunction machine "HUBER". We studied two groups. The main group was candidates for master of sports in skiing. The control group consisted of men not involved in sports. Testing was conducted on the test platform in four main positions: A: parallel legs, parallel arms; B: parallel arms, right foot far behind the left one; C: parallel legs, left arm above and right arm below the shoulder level; D: right leg far behind the left one, right arm above and left arm below the shoulder level. The experiment results showed that the athletes were able to reproduce the reference effort in total in all the proposed tests in the time interval equal to 33.23 % of the total testing time, thus showing the average effort of 17.79 kg. In the control group this interval was shorter and was 28.34 % with the average effort of 13.06 kg. The average deviation of the average effort shown by the athletes on a rotating platform was 28.4 % from their average reference effort on a fixed platform. In the control group this deviation was higher and made up 33.49 %. Thus, the athletes managed to reproduce the reference effort and hold it for a longer time more accurately than untrained people. The obtained results suggest that an important factor in the development of coordination abilities of qualified athletes is the formation of intermuscular coordination, which is manifested in the ability to dose muscular effort when performing complex coordinated actions. Along with this, it was noted that in both groups the accuracy of the test effort and the applied force in the "press" (extension) mode is significantly higher than in the "row" (bend). This may be explained by the greater sensitivity of the re-

ceptors of the extensor muscles to the changing force effects due to their continuous participation in countering the effects of gravity in everyday life. In addition, both groups showed growth of indicators of effort and average duration of the test effort performance during the test from positions A and B to positions C and D. This is because the position of arms in positions C and D (one above and the other below the shoulder) and the multi-directional effort (press with the arm above and row with the arm below the shoulder level) create a more stable position due to a larger bearing area. Thus, one of the factors in the development of coordination abilities of qualified athletes is the formation of intermuscular coordination which is manifested in the ability to dose muscular effort when performing complex coordinated actions. Apparatus "HUBER" can be used for operational control of the formation of coordination abilities at various stages of training, which is especially important in sports with high demands to coordination.

REFERENCES

1. Kapilevich L.V. Fiziologicheskie mekhanizmy koordinatsii dvizheniy v bezopornom polozenii u sportsmenov [Physiological mechanisms of coordination of movements in the unsupported position of athletes]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 2012, no. 7, pp. 45-48.
2. Koshe'skaya E.V., Kapilevich L.V., Bazhenov V.N., Andreev V.I., Buravel' O.I. Fiziologicheskie i biomekhanicheskie kharakteristiki tekhniki udarno-tselevykh deystviy futbolistov [Physiological and biomechanical characteristics of the technology of blow-targeted actions of footballers]. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny – Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2012, vol. 153, no. 2, pp. 235-237.
3. Nikitin S.N. Teoriya avtomaticheskogo regulirovaniya – metodologicheskaya osnova protsessa optimal'nogo upravleniya dvigatel'nyimi deystviyami [The theory of automatic regulation as a methodological basis for the process of optimal control of motor actions]. *Vestnik Baltiyskogo Federal'nogo universiteta im. I. Kanta – IKBFU's Vestnik*, 2006, no. 5, pp. 76-83.
4. Kapilevich L.V. Fiziologicheskiy kontrol' tekhnicheskoy podgotovlennosti sportsmenov [Physiological control of technical readiness of athletes]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 2010, no. 11, pp. 12-15.
5. Karpeev A.G. Evaluation criteria for motion coordination of sport action. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2008, no. 312, pp. 169-172. (In Russian).
6. Shinkaruk O., Gamaliy V., Zhirnov A. Kontrol' i sovershenstvovanie koordinatsionnykh sposobnostey kvalifitsirovannykh sportsmenov s ispol'zovaniem apparata "HUBER" [Monitoring and improving the coordination abilities of qualified athletes using the apparatus "HUBER"]. *Nauka v olimpiyskom sporte*, 2008, no. 1, pp. 127-134.
7. Opyt primeneniya mekhano-terapevticheskogo kompleksa "HUBER" v lechenii patsientov s patologiyey pozvonochnika [Experience with mechano-therapeutic complex "HUBER" in the treatment of patients with spinal pathology]. Available at: <http://www.lpg-club.ru/articles/patologie/>. (Accessed: 20th March 2014).

Received: 14 May 2014