

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

И.В. Григорьева, Е.Г. Волкова, И.В. Кузнецов

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В статье рассмотрены принципы координации движений, которые находят свое применение в спортивной практике. Отношения между двигательными центрами верхних конечностей строятся преимущественно не по принципу реципрокно-перекрестной, а по принципу параллельной, симметричной иннервации. Именно последняя лежит в основе простых двигательных координаций верхних конечностей. Симметричные движения являются наиболее легкими и наиболее доступными. Перекрестные же, как и вообще любые несимметричные, более сложны.

**Ключевые слова:** двигательные действия, координация движений, темп движений.

## THEORETICAL ASPECT OF THE COORDINATION OF MOVEMENTS OF THE UPPER LIMBS

I.V. Grigoreva, E.G. Volkova, I.V. Kuznecov

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

**Abstract:** The article discusses the principles of movement coordination, which find their application in sports practice. The relationships between the motor centers of the upper extremities are built primarily not on the principle of reciprocal-cross, but on the principle of parallel, symmetrical innervation. It is the latter that underlies simple motor coordination of the upper limbs. Symmetrical movements are the easiest and most accessible. Cross ones, like any asymmetrical ones in general, are more complex

**Keywords:** motor actions, coordination of movements, tempo of movements.

Обучение двигательным действиям, совершенствование спортивной техники, как известно, основываются на образовании двигательных условных рефлексов различной сложности. При этом важно знать, что представляют собой наиболее простые двигательные рефлексы, на базе которых может происходить выработка более сложных.

Эта же задача относится к обучению сложным двигательным координациям. Здесь необходимо учитывать, какие координации следует расценивать как наиболее простые, чтобы на их основе вырабатывать сложные.

Основные сведения о закономерностях простых двигательных координаций, рассматриваемых как безусловные двигательные рефлексы, получены в опытах. Главная заслуга в этом направлении принадлежит двум крупным физиологическим школам: отечественной школе Введенского - Ухтомского и Кэмбриджской школе Шеррингтона. Установлено, что между нервными центрами симметричных мышц двух конечностей существуют в основном взаимообратные индукционные влияния. Например, при возбуждении центра сгибателя одной конечности происходит торможение центра сгибателя другой конечности. В это же время тормозится центр разгибания первой и возбуждается центр разгибания второй. В результате при рефлексорном сгибании одной конечности разгибается другая. В следующий момент торможение сменяется возбуждением, а возбуждение - торможением, и та конечность, которая сгибалась, начинает разгибаться, а разгибавшаяся - сгибаться. Такое противоположное чередование процессов возбуждения и торможения в центрах симметричных мышц конечностей лежит в основе шагательного рефлекса.

Считается, что наиболее простой, прирожденной координацией в движениях обеих ног или обеих рук является координация перекрестная, при которой центры симметричных мышц двух конечностей находятся во взаимообратных (реципрокных) отношениях. Наряду с этим в литературе встречаются отдельные сообщения о том, что перекрестно-реципрокные отношения не обязательны для элементарной координации движений верхних конечностей.

Наше исследование имело целью определить наиболее простые координации в движениях рук. Поскольку нас интересовали отношения между центрами, управляющими движениями антагонистических мышечных групп, постольку важно было исключить возможное влияние внешних сил, стремящихся исказить движение или вызвать соответствующие рефлексорные ответы, и прежде всего силы тяжести. Поэтому было решено исследовать движения рук вначале только в горизонтальной плоскости. Другая сила, определяющая характер мышечных усилий и взаимодействие антагонистов, - сила трения. Для уменьшения ее действия

использовался специальный прибор, который давал возможность записывать одновременно движения правой и левой рук в горизонтальной плоскости. Принципиальное устройство этого прибора заключается в следующем. По полированной поверхности стекла, находящегося на столе, свободно скользят во всех направлениях подвижные площадки, на которые помещаются предплечья и кисти испытуемого. Легкость скольжения площадок достигается при помощи подшипников, укрепленных снизу. Движение от площадок передается специальным рычажкам, которые оказываются все время прижатыми к краям площадок. Рычажки другим своим концом, уменьшая амплитуду движений, посредством тянущей резины связаны с большой резиновой капсулой. Последняя при помощи трубки соединена с регистрационной капсулой Маррея. Любое движение от площадок, таким образом, передается на регистрационную капсулу, которая записывает эти движения в виде кривых на бумаге, движущейся от мотора. Каждому движению правой и левой рук соответствует определенная форма кривой. Благодаря полученной записи представляется возможным определять темп, амплитуду, рисунок движений, синхронность, равномерность и направление движений обеих рук. Было изучено двенадцать различных сочетаний движений. Большинство из них - это движения, часто встречающиеся в повседневной жизни: одновременные сгибания и разгибания рук в локтевых суставах; прямолинейные движения от себя к себе; круговые движения вправо, влево, от себя, к себе и др. В этой серии опытов исследовались 22 человека разного возраста.

В эксперименте применялось два методических приема. Первый заключался в том, что испытуемый по заданию должен был совершать движения двумя руками в медленном темпе (одно движение в секунду). Затем требовалось постепенно увеличить темп до максимального. Естественно предположить, что предельный темп более простой координации окажется выше, чем более сложной. Кроме того, сложные координации могли нарушить свой рисунок при быстром выполнении в большей мере, чем простые. Поэтому определялся как предельный темп движений, так и характер нарушений движений при их убыстрении. Второй прием состоял в том, что сначала задавалось движение одной рукой, а затем по команде испытуемый присоединял движение другой руки. Никаких инструкций, какое именно движение

должна совершать другая рука, не давалось. Испытуемый выполнял то движение, которое было для него наиболее удобным. Использование первого методического приема позволило определить следующее. Оказалось, что те движения, которые имеют симметричную форму рисунка, развивают наибольший максимальный темп. Симметричные движения обладают большим темпом, чем несимметричные.

Анализ записей движений помог обнаружить, кроме этого, один примечательный факт. У большинства испытуемых, как только они начинали выполнять несимметричное движение в быстром темпе, одна из рук (у правшей левая, а у левшей правая) нарушала форму рисунка, и возникало движение симметричное. Следует отметить, что подобные переходы из несимметричных движений в симметричные чаще наблюдались у детей, причем для того, чтобы обнаружить это, не требовалось подчас создавать максимальный темп. Дети совершали переход из одного движения в другое при незначительном убыстрении темпа. Для взрослых же требовалось развить большой темп. У спортсменов высокой квалификации подобный переход может и не обнаружиться. Обработка данных, полученных с использованием второго методического приема, где требовалось к движениям одной руки присоединить движения другой, выявила, что это чаще всего происходит по принципу симметрии.

Суммируя результаты первой серии опытов, можно сказать, что наиболее простой координацией движений рук в горизонтальной плоскости являются симметричные движения.

Полученные в результате дают основание для следующих выводов. 1. Темп симметричных движений, совершаемых верхними конечностями, выше, чем темп несимметричных. 2. Несимметричные движения при выполнении их в быстром темпе стремятся перейти в симметричные. 3. Если в момент движения одной из рук к ней присоединить движение другой, то рисунок принимает в большинстве случаев симметричную форму.

Таким образом, можно сделать вывод, что отношения между двигательными центрами верхних конечностей строятся преимущественно не по принципу реципрокно-перекрестной, а по принципу параллельной, симметричной иннервации. Именно последняя лежит в основе простых двигательных координаций верхних

конечностей. Симметричные движения являются наиболее легкими и наиболее доступными. Перекрестные же, как и вообще любые несимметричные, более сложны.

Обнаруженные принципы координации движений находят свое применение в спортивной практике. Исходя из знаний закономерностей развития движений верхних конечностей человека, преподаватель и тренер смогут правильно подходить к вопросам обучения двигательным действиям.

#### Список литературы

1. Волкова Е.Г. Рекреационная деятельность студенческой молодежи / Е.Г. Волкова, Д.С. Григорьев, И.В. Григорьева // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2018. - № 2 (25). С. 154-156.

2. Волкова Е.Г. Роль физической культуры в укреплении здоровья студентов / Е.Г. Волкова, И.В. Григорьева, Е.Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2020. - № 1 (32). С. 65-67.

3. Григорьева И.В. Учет индивидуальных особенностей в различных видах спорта / И.В. Григорьева, Е.Г. Волкова, Е.Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - № 4 (19). С. 125-126.

#### References

1. Volkova E.G. Recreational activities of student youth / E.G. Volkova, D.S. Grigorev, I.V. Grigoreva // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2018. - No. 2 (25). pp. 154-156.

2. Volkova E.G. The role of physical culture in improving the health of students / E.G. Volkova, I.V. Grigoreva, E.N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2020. - No. 1 (32). pp. 65-67.

3. Grigoreva I.V. Accounting for individual characteristics in various sports / I.V. Grigoreva, E.G. Volkova, E.N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2016. - No. 4 (19). pp. 125-126.