

## КОРРЕЛЯТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ СХОДНОЙ СЛОЖНОСТИ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОСТИМУЛЯЦИИ У МУЖЧИН

П.В. Ткаченко

**Аннотация.** У испытуемых мужского пола установлены закономерности влияния электрических воздействий на особенности корреляционных взаимоотношений между показателями выполнения двигательных произвольных заданий и характеристиками электрической активности сгибателей и разгибателей мышц предплечий, участвующих в реализации движений. Установлены характерные сдвиги скоррелированности со смещением суммарных взаимоотношений к мышцам правого предплечья.

**Ключевые слова:** бимануальная координация, электромиография, электромиостимуляция.

**Введение.** История исследований эффектов электрических воздействий на мышечные структуры имеет не одну сотню лет. Электромиостимуляция и электронейромиостимуляция применяются как эффективные методы восстановительного лечения, широко используются в медицине спорта, космической и авиационной медицине [1, 7]. Сопряженная многоканальная электронейромиостимуляция показала свою высокую эффективность в повышении уровня координации произвольных целенаправленных бимануальных движений [7]. В тоже время, механизмы и закономерности участия эффекторного аппарата в реализации движений различной и сходной степени сложности остаются исследованными не в полном объеме [2, 3, 4, 5, 6], что и послужило целью нашего исследования.

**Материалы и методы исследования.** На основе информированного согласия в качестве испытуемых в исследовании приняли участие 30 обучающихся мужского пола в возрасте от 18 до 20 лет. Особенности бимануальной координации изучались методом суппортметрии с использованием четырех специальных двигательных заданий, ранжированных по уровню сложности. Оценивались скорость их выполнения (Ск) и интегральный уровень координации (ИУК) [7]. Многоканальная электро-

нейромиостимуляции с сопряженным эффектом в режиме выработки условного рефлекса реализовывалась с использованием портативного аппарата «Авистим» по стандартизированной методике [7]. Электромиография осуществлялась на нейромиоанализаторе «Нейромиан» (Россия, Таганрог) по стандартной методике [8]. При статистической обработке проводился полный корреляционный анализ.

**Результаты и обсуждение.** Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что максимальный уровень скоррелированности с показателями суппортметрии третьего задания обнаруживают характеристики функционального состояния мышц-сгибателей справа, второй и третий ранги занимают сгибатели слева и разгибатели справа. Последнее место по уровню суммарной многосторонней скоррелированности занимают показатели, зарегистрированные с мышц-разгибателей слева. Следует отметить, что распределение по первым трем рангам в ряду является условным, поскольку суммарные значения коэффициентов корреляции и корреляционных отношений достоверно между собой не различаются. В исходном состоянии до проведения электронейромиостимуляции наблюдалась картина, имеющая существенные отличия, как по распределению связей, так и по их количеству [6].

Среди рассматриваемых характеристик бимануальной координации наиболее суммарно взаимосвязанной является скорость реализации третьего трека на уровне 8,614. Ск криволинейно коррелирует со всеми показателями миографии сгибателей справа кроме коэффициента реципрокности. Подобная картина взаимоотношений наблюдается в сопоставлении скорости с характеристиками мышц-разгибателей правого предплечья. Здесь наблюдается положительная прямолинейная связь в пате Ск-КС. Со всеми характеристиками миографии сгибателей левого предплечья наблюдаются криволинейные связи за исключением частоты сигнала, где связь не выявлена.

Таблица 1 – Корреляционные взаимоотношения показателей суппортметрии при выполнении третьего задания с характеристиками миографии

Сопоставляемые характеристики	Сгибатели справа	Разгибатели справа	Сгибатели слева	Разгибатели слева
Ск-МАС	0,512±0,15	0,527±0,15	0,574±0,15	-
Ск-ПС	0,526±0,15	0,516±0,15	0,514±0,15	-
Ск-ЧС	0,497±0,16	0,589±0,14	-	-
Ск-САС	0,559±0,14	-	0,603±0,13	-
Ск-КС	0,557±0,14	0,380±0,17*	0,557±0,14	0,380±0,17*
Ск-КР	-	-	0,667±0,12	0,667±0,12
ИУК-МАС	0,488±0,16	-	-	-
ИУК-ПС	0,557±0,14	0,572±0,14	0,517±0,15	-
ИУК-ЧС	0,540±0,15	0,594±0,13	-	0,501±0,16
ИУК-САС	0,535±0,15	0,629±0,13	0,506±0,15	-
ИУК-КС	-	0,630±0,13	-	0,630±0,13
ИУК-КР	-	-	0,635±0,12	0,635±0,12
Суммарный коэффициент	4,771	4,437	4,573	2,813

Примечание: \* - прямолинейные связи; остальные связи криволинейные; недостоверные коэффициенты корреляции и корреляционные отношения не приводятся

Таблица 2 – Корреляционные взаимоотношения показателей суппортметрии при выполнении четвертого задания с характеристиками миографии

Сопоставляемые характеристики	Сгибатели справа	Разгибатели справа	Сгибатели слева	Разгибатели слева
Ск-МАС	0,582±0,14	-	-	-
Ск-ПС	-	-	-	-
Ск-ЧС	0,494±0,16	0,527±0,15	0,502±0,16	-
Ск-САС	0,513±0,15	-	-	-

Ск-КС	-	0,540±0,15	-	0,540±0,15
Ск-КР	0,634±0,12	0,634±0,12	0,621±0,13	0,621±0,13
ИУК-МАС	-	0,558±0,14	-	-
ИУК-ПС	-	-	-	0,501±0,16
ИУК-ЧС	-	0,498±0,16	-	-
ИУК-САС	-	-	-	-
ИУК-КС	-	-	-	-
ИУК-КР	-	-	0,565±0,14	0,565±0,16
Суммарный коэффициент	2,223	2,757	1,688	2,227

Примечание: все связи криволинейные; недостоверные коэффициенты корреляции и корреляционные отношения не приводятся.

Среди показателей функционального состояния разгибателей левого предплечья со скоростью выполнения рассматриваемого задания коррелируют только коэффициенты симметрии и реципрокности.

Интегральный уровень координации взаимосвязан на уровне 7, 969. Эта характеристика находится исключительно в криволинейных взаимоотношениях с характеристиками электромиографии, при этом ИУК наиболее тесно взаимосвязан с показателями функционального состояния мышц правого предплечья.

С показателями реализации четвертого двигательного трека первые ранги по уровню скоррелированности занимают разгибатели справа, разгибатели слева и сгибатели справа, достоверно между собой не различаясь. Последний ранг занимают сгибатели левого предплечья. Среди показателей суппортметрии наиболее взаимосвязанной, как и в предыдущем случае, является скорость выполнения задания на уровне 6, 208, суммарный уровень скоррелированности интегрального уровня координации составил 2, 682.

Следует отметить смещение суммарной многосторонней скоррелированности в рассматриваемых сопоставлениях к характеристикам функционального состояния правого предплечья по сравнению с картиной корреляции исходного уровня [6].

**Выводы.** Таким образом, многоканальная сопряженная электромиостимуляция вызывает перестройки корреляционных взаимоотношений характеристик электромиографии и показателей произвольных бимануальных движений с усилением взаимосвязей характеристик функционального состояния мышц правого предплечья.

#### Список использованных источников

1. Вишневский К.А. Возможности применения на кожной билатеральной электромиостимуляции: от космической медицины к реабилитации инвалидов / К.А. Вишневский, А.Ш. Румянцев, А.В. Смирнов, Н.Ю. Коростелева // Нефрология. – 2015. – Т.19. - № 1. – С. 41-53.
2. Петрова Е.В. Особенности влияния многоканальной электростимуляции на произвольную двигательную активность у испытуемых разных полов // Региональный вестник. – 2019. - № 18 (33). – С. 18-19.
3. Петрова Е.В. Корреляционные взаимоотношения характеристик суппортметрии на фоне электростимуляции // Региональный вестник. – 2019. - № 20 (35). – С. 12-13.
4. Петрова Е.В. Влияние сопряженной многоканальной электронной миостимуляции на характеристики симметрии и реципрокности мышц предплечий // Региональный вестник. – 2019. - № 20 (35). – С. 20-21.
5. Петрова Е.В. Корреляционные взаимоотношения характеристик бимануальной координации заданий полярного уровня сложности с показателями функционального состояния мышц предплечий у мужчин // Региональный вестник. – 2020. - № 3 (42). – С. 15-16.
6. Петрова Е.В. Корреляционные взаимоотношения характеристик бимануальной координации заданий сходного уровня сложности с показателями функционального

состояния мышц предплечий у мужчин // Региональный вестник. – 2020. - № 3(42). – С. 23-25.

7. Ткаченко П.В. Функциональные взаимоотношения характеристик компонентов сенсомоторной сферы и произвольной двигательной активности: дисс. ... канд. мед. наук. – Курск, 2004. – 184 с.

8. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний / Б.М. Гехт, Л.Ф. Касаткина и др. – Таганрог, 1997. – 370 с.

#### Информация об авторе

Ткаченко Павел Владимирович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. профессора А.В. Завьялова, директор НИИ физиологии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: PWTkachenko@rambler.ru.