

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

Е.В. Петрова

**Аннотация.** Установлено влияние электромиостимуляции на корреляционные взаимоотношения показателей функционального состояния эффекторного аппарата с характеристиками бимануальной координации, определяющие эффективность реализации двигательных заданий сходного уровня сложности.

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

**Введение.** В настоящее время не вызывает сомнений, что вклад нервно-мышечных структур в реализацию сложных двигательных программ определяется уровнем координационной задачи [2, 4, 5, 6, 7]. Многоканальная электронейромиостимуляция повышает уровень бимануальных движений и у мужчин, и у женщин, но с разной эффективностью [2, 3]. Закономерности перестроек корреляционных взаимосвязей миографических показателей с характеристиками координации при выполнении равносложных заданий остаются изученными недостаточно. Раскрытие этих механизмов имеет важное значение для понимания путей повышения эффективности произвольной двигательной активности, что и послужило целью исследования.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 30 женщин в возрасте от 18 до 20 лет. Уровень произвольных целенаправленных сочетанных движений рук определяли методом суппортметрии с использованием третьего и четвертого равносложных двигательных заданий. Оценивали скорость реализации трека (Ск) и интегральный уровень координации (ИУК) при выполнении указанных заданий [1]. Функциональное состояние эффекторного аппарата определяли по стандартной методике с использованием нейромиоанализатора «Нейромиан» (Таганрог, Россия) [8]. Электромиостимуляция осуществлялась с использованием портативного аппарата «Авистим» поверхностными электродами. Оценивались частотно-амплитудные характеристики, коэффициенты симметрии и реципрокности [1]. При статистической обработке проводили полный корреляционный анализ.

**Результаты и обсуждение.** Анализ суммарной многосторонней скоррелированности показателей функционального состояния мышц предплечий с характеристиками уровня бимануальной координации, полученных при выполнении третьего суппортметрического задания (таблица 1), показал, что наибольший уровень взаимосвязей показывают электромиографические маркеры сгибателей левого предплечья, как и до электромиостимуляции [7]. Второй и третий ранги, достоверно между собой не различаясь, занимают характеристики мышц-разгибателей справа и слева. Они же в исходном состоянии находились в конце ранжированного ряда [7]. На последнем месте располагаются показатели миоэлектрической активности мышц-сгибателей правого предплечья. Интересным является факт, что суммарная многосторонняя скоррелированность характеристик сочетанных произвольных целенаправленных движений рук показала положительную динамику по сравнению с фоновым состоянием [7]. Так, наибольшую скоррелированность показала скорость реализации, рассматриваемого двигательного задания на уровне 5, 624, интегральный уровень координации суммарно взаимосвязан с суммой корреляционных отношений 4, 543, что значимо выше, чем до электронейромиостимуляции. Следует обратить внимание на единственную прямолинейную связь, носящую обратноподобный характер, в сопоставлении Ск-САС, что свидетельствует о том, что чем выше средняя амплитуда сигнала, тем ниже скорость реализации задания.

Рассмотрение многосторонних взаимоотношений электронейромиографических показателей заинтересованных эффекторных структур предплечий с характеристиками бимануальной координации (таб. 2) показало, что, как и в исходном состоянии [7] наибольшую тесноту корреляционных взаимоотношений показывают мышцы-сгибатели слева, существенно увеличив свой вклад в реализации четвертого трека.

Второй ранг занимают характеристики мышц-разгибателей левого предплечья, так же с усилением вклада. Эффекторы правого предплечья замыкают ранжированный ряд. На третьем месте располагаются сгибатели, а на четвертом разгибатели.

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	-	-	0,621±0,13	
Ск-ПС	-	0,608±0,13	-	
Ск-ЧС	-	-	0,523±0,15	0,615±0,13
Ск-САС	-	-	0,591±0,14	-0,440±0,17*
Ск-КС	-	-	-	
Ск-КР	0,553±0,14	0,553±0,14	0,560±0,14	0,560±0,14
ИУК-МАС	-	-	-	
ИУК-ПС	-	0,564±0,14	-	
ИУК-ЧС	0,505±0,16	-	-	
ИУК-САС	-	-	-	
ИУК-КС	0,538±0,15	0,536±0,15	0,538±0,15	0,536±0,15
ИУК-КР	-	-	0,663±0,12	0,663±0,12
Суммарный коэффициент	1,596	2,261	3,496	2,812

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	Сгибатели справа	Разгибатели справа	Сгибатели слева	Разгибатели слева
----------------	------------------	--------------------	-----------------	-------------------

характеристики				
Ск-МАС	-	-	0,491±0,16	0,589±0,14
Ск-ПС	-	0,549±0,15	0,563±0,14	0,550±0,15
Ск-ЧС	-	-	0,487±0,16	0,527±0,15
Ск-САС	-	-	0,508±0,15	-0,370±0,18*
Ск-КС	-	-	-	-
Ск-КР	-	-	0,572±0,14	0,572±0,14
ИУК-МАС	0,525±0,15	-	0,561±0,14	-
ИУК-ПС	-	-	0,580±0,14	-
ИУК-ЧС	0,623±0,13	0,524±0,15	0,485±0,16	-
ИУК-САС	0,513±0,15	0,438±0,16	0,637±0,12	-
ИУК-КС	0,545±0,15	-	0,545±0,14	-
ИУК-КР	-	-	0,507±0,15	0,507±0,15
Суммарный коэффициент	2,206	1,511	5,936	3,112

Примечание: см табл. 1.

Среди показателей бимануальной координации наибольшую скоррелированность в данной системе взаимоотношений показал интегральный уровень координации с суммой корреляционных взаимоотношений 6, 99, что значительно выше, чем в исходном состоянии.

Второй ранг занимает скорость реализации четвертого трека с суммой 5, 778, что также статистически значимо больше, чем до проведения сеансов электронейромиостимуляции. Здесь также имеется единственная отрицательная прямолинейная взаимосвязь в сопоставлении Ск-САС. Обращает на себя внимание отсутствие корреляций в сопоставлении Ск с показателями активности мышц-сгибателей правого предплечья.

**Выводы.** Таким образом, сопряженная многоканальная электронейромиостимуляция вызывает усиление общего уровня взаимоотношений показателей функционального состояния эффекторного аппарата с показателями бимануальной координации при выполнении заданий сходного уровня сложности у женщин. Наблюдается четкое усиление вклада в процесс произвольной двигательной активности мышц левого предплечья, что вероятно связано с биомеханикой реализации трека. Кроме того, выявленные положительные связи свидетельствуют о том, что у женщин электростимуляция приводит к некоторой разбалансировке системы, увеличенная амплитуда сигнала отрицательно влияет на скорость произвольных бимануальных движений.

#### Список использованных источников

1. Ткаченко П.В. Функциональные взаимоотношения характеристик компонентов сенсомоторной сферы и произвольной двигательной активности: дисс. ... канд. мед. наук. – Курск, 2004. – 184 с.
2. Ткаченко П.В. Динамика характеристик суппортметрии на фоне электростимуляции у женщин // Региональный вестник. – 2019. - № 18 (33). – С. 16-17.
3. Ткаченко П.В. Динамика показателей миоэлектрической активности мышц предплечий у женщин на фоне нейромиостимуляции // Региональный вестник. – 2019. - № 20 (35). – С. 18-19.
4. Ткаченко П.В. Влияние сопряженной многоканальной электронейромиостимуляции на скоррелированность характеристик электронейромиографии у мужчин // Региональный вестник. – 2020. - № 2 (41). – С. 4-6.
5. Ткаченко П.В. Влияние сопряженной многоканальной электронейромиостимуляции на скоррелированность характеристик электронейромиографии у женщин // Региональный вестник. – 2020. - № 2 (41). – С. 18-20.
6. Ткаченко П.В. Корреляционные взаимоотношения характеристик бимануальной координации заданий полярного уровня сложности с показателями функционального состояния мышц предплечий у женщин // Региональный вестник. – 2020. - № 3 (42). – С. 3-4.

7. Ткаченко П.В. Корреляционные взаимоотношения характеристик бимануальной координации заданий сходного уровня сложности с показателями функционального состояния мышц предплечий у женщин // Региональный вестник. – 2020. - № 4 (43). – С. 8-10.

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

#### Информация об авторе

Петрова Елена Владимировна, ассистент кафедры нормальной физиологии им. профессора А.В. Завьялова, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России e-mail: lepetra@mail.ru., тел. 8-919-216-34-00.