

*О.В. Кубряк<sup>1</sup>, А.В. Ковалёва<sup>1</sup>, А.К. Горбачёва<sup>2</sup>,  
С.С. Гроховский<sup>3</sup>, Е.А. Бирюкова<sup>4</sup>, Е.Н. Панова<sup>1</sup>*

## **ОСОБЕННОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТА В ЗАДАЧЕ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ОПОРНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ СМЕНЕ СПОСОБА ИСПОЛНЕНИЯ**

*<sup>1</sup>ФГБУН "НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина", Москва, Россия; <sup>2</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва, Россия; <sup>3</sup>Исследовательский центр МЭРА, Москва, Россия; <sup>4</sup>Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия*

**Резюме.** Выполнение здоровыми добровольцами двигательной задачи в процедуре с биоуправлением по опорной реакции различными способами, демонстрирует наличие индивидуальных «почерков», узнаваемых при смене способа (стоя ногами, сидя ногами, рукой).

**Ключевые слова:** поведение, биоуправление, стабилметрия, системные теории, центрально-периферические взаимодействия, подкрепление.

Актуальность. В прикладном смысле актуальность темы связана, например, с повышением эффективности восстановительного лечения (целенаправленные занятия с пациентами до вертикализации) и другими. Фундаментальное значение темы касается взаимоотношений «центра и периферии», традиционной для русской физиологической школы.

Материал и методы исследования. Наблюдение проводилось на 13 здоровых молодых праворуких мужчинах-добровольцах. Сеанс биоуправления по опорной реакции — трехэтапный, включающий: 1 — процедуру, выполняемую в позиции стоя вертикально, голова прямо, взор на экран, стопы по разметке платформы — пятки вместе, носки врозь под углом 30 градусов, руки свободно вдоль тела; 2 — выполняемую аналогично, при идентичной установке стоп из позиции сидя упор ногами на стабилплатформу, руки на коленях; 3 — при управлении правой рукой с помощью силового джойстика, укрепленного в центре стабилплатформы. Процедура — в серийной программе STPL, 30 секунд, с помощью видимой на экране метки центра давления на стабилплатформу; задача — кратковременная фиксация метки на появляющихся по периметру экрана кругах-мишенях с обязательным возвращением метки в центральную зону для появления следующей мишени. Соблюдались современные этические принципы [1].

Результаты. Более сложным способом выполнения процедуры является позиция «стоя», менее сложной — позиция «сидя, упор ногами», самой легкой — «сидя, управление рукой». Результаты одинаковой задачи при её выполнении разными способами отличались. Если при управлении рукой, результаты испытуемых находились в относительно узком диапазоне, то при управлении стоя или ногами из положения сидя, разброс сильно увеличился. Данные корреляционного анализа по Спирмену, демонстрируют сильную связь между «энергозатратностью» действия и его внешним результатом. В частности, повышение показателя, связанного с механической работой центра давления (условно) в плоскости платформы ( $A_m$ ), для всех типов управления, коррелировало с результативностью ( $T_p$ ) при выполнении

задачи рукой. По сравнению с исходным пассивным стоянием, индекс Am на этапе выполнения задач с биологической обратной связью по опорной реакции в позиции стоя возрос примерно в 20 раз. Еще более «энергозатратным» оказалось управление ногами из позиции сидя. Медианы и квартили показателя Am в данной выборке для управляемых фаз, соответственно, составили: 334 (249; 438); 586 (412; 692) и 494 (371; 619) мДж/кг. Несколько большие значений показателя при выполнении задачи ногами из положения сидя, полагаем, следует объяснить физической возможностью более быстрого, резкого наведения метки на мишень и лучшей физической возможностью одновременно более резкой и точной остановки движения, чем в положении стоя, где резкие движения не могут обеспечить желаемой точности из-за большей инерции. Соответственно, коэффициент корреляции  $\sim 0.7$  указывает на достаточно близкую прямую связь паттернов выполнения задачи стоя на ногах и ногами из положения сидя.

**Обсуждение.** Обратная связь показателя Am с результативностью, полагаем, индексируют оптимальную здесь стратегию — точные движения с малой долей замахов и отклонений, сочетающиеся с быстрой реакцией и отсутствием ошибок. Наблюдаемые связи указывают на сходную стратегию использования испытуемыми разных «инструментов». Полагаем, что результаты указывают на возможность включения в функциональную систему различных периферических элементов, где происходит замена одного «эффектора» другим, но в целом сохраняется индивидуальный «почерк», как бы «экономя» на создании новых программ действия. Полагаем, что данный частный пример, реализованный с использованием конкретных условий, может быть с успехом распространён на другие способы исследования, с другим инструментарием, так как основан на достаточно широком обобщении.

**Выводы.** При замене способа исполнения двигательной задачи в процедуре с биоуправлением по опорной реакции, в том или ином виде сохраняется индивидуальный «почерк».

#### **Список литературы.**

1. Kubryak O. System mechanisms of regulation of human vertical posture stability and controllability. [Электронный ресурс], 2017 – URL: [https://www.researchgate.net/profile/Oleg\\_Kubryak](https://www.researchgate.net/profile/Oleg_Kubryak) (дата обращения: 13.05.2017). — (doi: 10.13140/RG.2.2.25543.70569)

#### **Abstract.**

*O.V. Kubryak, A.V. Kovaleva, A.K. Gorbacheva, S.S. Grokholsky, E.A. Birukova, S.S. Grokholsky, E.N. Panova*

#### **FEATURES ACHIEVE THE RESULT IN THE BIOFEEDBACK BY SUPPORT REACTION AT THE METHOD OF EXECUTION**

*Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia; Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; MERA Research Center, Moscow, Russia; Vernadskii Federal University, Simferopol, Russia*

System similarity of strategies of perform the same task with biofeedback for support reaction when you turn in different structural elements - at different performance modes (feet from a standing position, feet from sitting position, by the hand).

**Keywords:** behavior, biofeedback, stabilometry, system theory, central-peripheral interaction, reinforcement