

Секция «28.27 Информационные технологии в психологии: виртуальная реальность и движение глаз»

Особенности регуляции постуральной устойчивости в условиях индуцированного в виртуальной реальности сенсорного конфликта

Научный руководитель – Ковалёв Артём Иванович

Адян Дарья Ивановна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия
E-mail: daryana-dear@mail.ru

Нейрореабилитация двигательных и постуральных нарушений, включая восстановление функции равновесия при различных неврологических состояниях и в условиях протезирования, требует разработки новых диагностических подходов, позволяющих оценивать постуральный контроль в функционально нагруженных условиях. Поддержание постуральной устойчивости обеспечивается интеграцией зрительной, вестибулярной и проприоцептивной информации и является результатом работы сложной сенсомоторной системы [1, 4, 6, 7]. Нарушение согласованности сенсорных сигналов приводит к изменению механизмов постуральной регуляции и активации компенсаторных стратегий поддержания равновесия [4, 5]. Использование виртуальной реальности (VR) позволяет индуцировать контролируемый сенсорный конфликт за счёт рассогласования зрительной и вестибулярной информации и тем самым исследовать механизмы постуральной адаптации [5].

Перспективным методом оценки постуральной устойчивости является безмаркерный видеоанализ движений, позволяющий объективно регистрировать кинематические параметры тела без использования контактных датчиков [2, 3].

Целью исследования стало изучение особенностей регуляции постуральной устойчивости в условиях индуцированного сенсорного конфликта в виртуальной реальности с использованием безмаркерного видеоанализа. Гипотеза заключалась в том, что увеличение интенсивности сенсорного конфликта будет сопровождаться усилением компенсаторных постуральных реакций, проявляющимся в увеличении амплитуды колебаний тела.

В исследовании приняли участие 25 человек (15 женщин и 10 мужчин), средний возраст — 23,8 лет. Испытуемые находились в шлеме виртуальной реальности HTC Vive Pro, где предъявлялись три типа движения среды: вращение вокруг вертикальной оси («Карусель»), наклоны среды («Покачивание») и вращение вокруг горизонтальной оси («Кувырок»). Использовались две визуальные среды: жилая и кирпичная комната. Продолжительность каждого условия составляла 1 минуту.

Регистрация постуральных реакций осуществлялась с использованием системы безмаркерного видеоанализа Microsoft Kinect v2. Анализировалась амплитуда перемещения верхней точки тела, отражающая выраженность постуральных колебаний [2, 3].

Дисперсионный анализ выявил значимое влияние типа вращения ($F = 14,5$; $p = 0,00001$), типа среды ($F = 10,9$; $p = 0,003$) и их взаимодействия ($F = 10,6$; $p = 0,0001$). Наибольшая дестабилизация наблюдалась при воздействии типа «Кувырок», что указывает на усиление сенсорного конфликта и компенсаторных постуральных реакций [4, 5]. В менее структурированной визуальной среде также отмечалось увеличение амплитуды колебаний, что подтверждает важную роль зрительной информации в поддержании равновесия [1, 4, 6, 7].

Полученные результаты показывают, что сенсорный конфликт в виртуальной реальности вызывает изменения механизмов постуральной регуляции. Безмаркерный видеоанализ

продемонстрировал высокую чувствительность и может использоваться как объективный метод оценки постуральной устойчивости [2, 3].

Выводы. Индуцированный в виртуальной реальности сенсорный конфликт вызывает статистически значимые изменения кинематических показателей постуральной устойчивости, отражающие усиление компенсаторных механизмов сенсомоторной регуляции [1, 4, 6, 7]. Наиболее выраженная дестабилизация наблюдается при вращении типа «Кувырок», что указывает на высокую чувствительность постуральной системы к конфликту зрительных и вестибулярных сигналов [4, 5, 6]. Визуальная структура среды также влияет на эффективность стабилизации позы: дефицит устойчивых зрительных ориентиров сопровождается увеличением амплитуды постуральных колебаний [1, 4, 6, 7]. Метод безмаркерного видеонализа продемонстрировал высокую чувствительность к изменениям постуральной регуляции и может рассматриваться как перспективный инструмент объективной оценки постурального контроля в условиях виртуальной реальности [2, 3].

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Российской Федерацией в лице Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2024-526.

Источники и литература

- 1) Буйлова Т.В., Зверев Ю.П., Иосько Н.В. Постуральный контроль: теоретические основы, нарушения, оценка. Нижний Новгород: ЦветМир, 2021. 100 с.
- 2) Bonnechère B. et al. Validity and reliability of the Kinect within functional assessment activities // *Gait & Posture*. 2014. Vol. 39. P. 593–598.
- 3) Clark R.A. et al. Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control // *Gait & Posture*. 2012. Vol. 36. P. 372–377.
- 4) Horak F.B. Postural orientation and equilibrium // *Age and Ageing*. 2006. Vol. 35. P. ii7–ii11.
- 5) Nishiike S. et al. Effect of VR-induced sensory conflict on postural stability // *Journal of Medical Investigation*. 2013. Vol. 60. P. 236–239.
- 6) Peterka R.J. Sensorimotor integration in postural control // *Journal of Neurophysiology*. 2002. Vol. 88. P. 1097–1118.
- 7) Shumway-Cook A., Woollacott M. *Motor Control*. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2017.