



Технология нейрореабилитации верхних конечностей OmniNi5 с помощью Функциональной Электростимуляции (ФЭС) с обратной биологической связью (БОС).

Постоянно растущее количество доказательств поддерживает эффективность использования функциональной электрической стимуляции (ФЭС) для пациентов, испытывающих симптомы утраты функций верхних конечностей в следствии заболеваний центральной нервной системы (ЦНС). Значительная часть доказательной базы связана с использованием ФЭС при реабилитации гемипареза после цереброваскулярного нарушения (инсульт) и травмах спинного или головного мозга. Улучшения, продемонстрированные в этих исследованиях, доказывают, что ФЭС может существенно повлиять не только на функцию плечевого сустава, руки и кисти, а также при этом значительно улучшить качество жизни.



Основные улучшения включают в себя:

- Увеличение или поддержание диапазона движений в руке (ROM)
- Уменьшение мышечных спазмов
- Замедление атрофии мышц
- Переобучение работы мышц
- Увеличение местного кровообращения.



Система реабилитации верхних конечностей OmniHi5 — это стимуляционное функциональное устройство реабилитации верхних конечностей (ФЭС), использующее методику обратной биологической связи (БОС). Нейро-ортез OmniHi5 сочетает в себе технологию биологической обратной связи с использованием датчика мышечной активности ЭМГ или, другими словами, ЭМГ-триггерную стимуляцию. Аппарат также включает в себя нейромышечную электростимуляцию (NMES) с более 40 стимуляционными программами, добавочную вспомогательную стимуляцию (PAS) и игровой режим с более 10 интерактивными играми (GAME Mode). Система нейро-ортезирования OmniHi5 для руки обладает интегрированными металлическими электродами и простым пользовательским интерфейсом как для медицинского персонала, так и для пациентов.



Нижеперечисленные технологии помогают пациентам с патологией ЦНС сделать процесс восстановления более естественным и быстрым:

- Технология сбора и анализа данных, регистрирующая ЭМГ-сигналы от мышечной активности пациента.
- Функциональный режим с ЭМГ-триггерной стимуляцией (FES) позволяющий использовать аппарат не только как тренажер, но и как функциональный нейро-ортез
- Новое поколение добавочной вспомогательной стимуляции (PAS) в режиме реального времени на основе регистрации ЭМГ-сигнала
- Сочетание интерактивных игр с биологической обратной связью (БОС) и реабилитационных тренировок на основе регистрации ЭМГ-сигнала.
- Несколько режимов обучения с использованием приложения на iOS, ориентированного на реабилитацию движения.

Нейро-ортез обнаруживает и анализирует ЭМГ-сигналы пациента в режиме реального времени через встроенные датчики-электроды, и одновременно обеспечивает низкочастотную комфортную электрическую стимуляцию (в соответствии с ЭМГ-сигналом), которая, в свою очередь, вызывает сокращение мышц плеча или предплечья (в зависимости от места размещения аппарата), позволяя пациентам более активно использовать верхнюю конечность.



Показания к применению Функциональной Электростимуляции (ФЭС). Улучшение функции кисти и всей верхней конечности, увеличение активного диапазона движений (ROM) у пациентов с парезом или плегией в следствии инсульта, травмы головного или спинного мозга и других нарушений ЦНС таких как рассеянный склероз и церебральный паралич.



Преимущества ФЭС для верхних конечностей, обнаруженные в опубликованных исследованиях, включают в себя:

Функция руки, предплечья и плеча:

- Повышение силы хвата и движения пальцев ¹
- Снижение выраженного нарушения функции кисти уже после

непродолжительной терапии¹¹

- Улучшенная функция хвата с помощью нейромышечной NMES-триггерной стимуляции при реабилитации сгибателей / разгибателей запястья¹¹
- Улучшенное функциональное восстановление верхней конечности у больных ишемическим инсультом с использованием интерактивного тренинга с ФЭС, позволяющего пациентам дотягиваться, брать, перемещать, размещать и ставить предметы^{2,6}
- Значительно более высокие баллы при выполнении заданий для верхних конечностей по двигательному функциональному тесту Вольфа (WMFT - Wolf Motor Function Test) у пациентов в неостром периоде инсульта⁸

Спастичность и диапазон движения кисти (ROM):

- Снижение спастичности^{3,4}
- Улучшение диапазона движения (ROM)^{6,13}

Нейропластичность:

- Улучшение захватывающих движений у пациентов с двигательными нарушениями верхней конечности^{3,4}

Качество жизни (QOL) и независимая функция:

- Уменьшенное время приема пищи²
- Ослабление болевого синдрома³
- Улучшенные показатели по ADL (повседневные элементарные действия по самообслуживанию)⁷



Данные с высоким уровнем доказательности подтверждают использование ФЭС в качестве безопасного, неинвазивного метода лечения для облегчения моторного обучения и восстановления функций рук у лиц, пострадавших от травмы или заболевания ЦНС (Popovic, Kurt, Keller & Deitz, 2001; Alon & McBride, 2003; Cuest-Gomez, et al, 2017). Соавторы Daly & Ruff (2007) отметили, что «нейропластичность ЦНС, зависящая от активности пациента, и основные необходимые принципы моторного обучения могут быть использованы для построения эффективного двигательного восстановительного вмешательства» для пациентов, перенесших травму или другое повреждение ЦНС. Для тех пациентов, кто страдает дисфункцией верхних конечностей, ключевым фактором является восстановление двигательных функций, а также выполнение функциональных упражнений и тренировок для улучшения координации и укрепления рук с целью содействия более эффективному моторному обучению.

Исследования подтверждают, что функциональное восстановление прогрессирует лучше при использовании традиционных методов в сочетании с ФЭС если реабилитация ориентирована на конкретную задачу (Santos, Zahner, McKeirnan & Quaney, 2006; Alon, Levitt, & McCarthy, 2007; Chae, Sheffler & Knutson, 2008). С помощью ФЭС пациенты с моторными нарушениями способны практиковать более физиологические движения и выполнять двигательные задачи, которые не выполнимы самостоятельно без ФЭС (Alon, et al, 2007; Daly, et al, 2005; Popovic, et al, 2003). Применение ФЭС с ортезом на запястье (WHFO) может способствовать нейтральному позиционированию запястья и последующему раскрытию пальцев в попытке создать функциональную, открытую кисть (van Klink, Dewald, Sullivan & Yao, 2013).



ФЭС применительно к верхним конечностям — это эффективный и действенный реабилитационный инструмент, который помогает воздействовать на боль, спастичность, мышечную слабость и нарушение координации, приводящие к функциональным ограничениям. В то же время ФЭС с БОС тренирует и «переучивает» мозг и тело, способствуя восстановлению физиологических паттернов движения.

Полученные результаты о применении нейро-ортезов с ФЭС свидетельствуют о более самостоятельном функционировании человека и повышении его качества жизни. Систематические обзоры и мета-анализы показали, что FES и NMES в сочетании с другими методами лечения могут уменьшить спастичность и улучшить диапазон движений у пациентов после инсульта (Stein, Fritsch, Robinson, Sbruzzi & Plentz, 2015). Технология ФЭС для движения верхних конечностей является перспективной терапией, которая может быть использована в реабилитации после инсульта (Daly, et al, 2005; Eraifej, Clark, France, Desando & Moore, 2017).

Библиография

1. Alon, G., & McBride, K. (2003). Persons with C5 or C6 Tetraplegia Achieve Selected Functional Gains Using Neuroprosthesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(1), 119-24
2. Alon, G., Levitt, A., & McCarthy, P. (2007) Functional Electrical Stimulation Enhancement of Upper Extremity Functional Recovery During Stroke Rehabilitation: A Pilot Study. *Neurorehabil Neural Rep*, 21(3), 207-215.
3. Chae, J., Shefler, L., & Knutson, J. (2008). Neuromuscular Electrical Stimulation for Motor Restoration in Hemiplegia. *Top Stroke Rehabil*. 15(5), 412-426.
4. Cuesta-Gomez, A., Molina-Rueda, F., Carratala-Tejada, M., Imatz-Ojanguren, E., Torricelli, D. & Miangolarra-Page, J. (2017) The Use of Functional Electrical Stimulation on the Upper Limb and Interscapular Muscles of Patients with Stroke for the Improvement of Reaching Movements: A Feasibility Study. *Front Neurol*, 8, 186.
5. Daly, J.J., Hogan, N., Perepezko, E.M., Krebs, H.I., Rogers, J.M., Goyal, K.S., Dohring, M.E., Fredrickson, E., Nethery, J., & Ruff, R.L. (2005). Response to Upper-Limb Robotics and Functional Neuromuscular Stimulation Following Stroke. *J Rehabil Res Dev*, 42, 723–736.
6. Daly, J., & Ruff, R. (2007). Construction of Efficacious Gait and Upper Limb Functional Interventions Based on Brain Plasticity Evidence and Model-Based Measures for Stroke Patients. *Scientific World J*, 7, 2031-2045.
7. Eraifej, J., Clark, W., France, B., Desando, S. & Moore, D. (2017) Effectiveness of Upper Limb Functional Electrical Stimulation After Stroke for the Improvement of Activities of Daily Living and Motor Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sys Rev*. 6(1), 40.
8. Kowalczewski, J., Gritsenko, V., Ashworth, N., Ellaway, P., & Prochazka, A. (2007) Upper-Extremity Functional Electrical Stimulation-Assisted Exercises on Workstation in the Subacute Phase of Stroke Recovery. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(7), 833-839.
9. Popovic, M. R., Curt, A., Keller, T., & Dietz, V. (2001). Functional Electrical Stimulation for Grasping and Walking: Indications and Limitations. *Spinal Cord*, 39, 403-412.
10. Popovic, M.B., Popovic, D.B., Sinkjaer, T., Stefanovic, A., & Schwirtlich, L. (2003). Clinical Evaluation of Functional Electrical Therapy in Acute Hemiplegic Subjects. *J Rehabil Res Dev*, 40, 443–453. 75.
11. Santos, M., Zahner, L. H., McKiernan, B. J., Mahnken, J. D., & Quaney, B. (2006). Neuromuscular Electrical Stimulation Improves Severe Hand Dysfunction for Individuals with Chronic Stroke: A Pilot Study. *J Neurol Phys Ther*, 30(4), 175-183.
13. Stein, C., Fritsch, C. G., Robinson, C., Sbruzzi, G., & Plentz, R. D. (2015). Effects of Electrical Stimulation in Spastic Muscles After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Stroke*, 46(8), 2197-2205.
14. van Klink, N., Dwald, J., Sullivan, J., & Yao, J. (2013). Effects of Functional Electrical Stimulation with and Without a Wrist-Hand Orthosis on Hand Opening in Individuals with Chronic Hemiparetic Stroke: A Pilot Study. *Int J Phys Med Rehabil*, 1(8).



FES PATIENT SOLUTIONS

4999 Aircenter Circle, Suite 103
Reno, NV 89502
888.884.6462 | acplus.com
[Facebook.com/ACPFESPatientSolutions](https://www.facebook.com/ACPFESPatientSolutions)