

Квазидвижения как основа нового класса интерфейсов мозг-компьютер

Проект посвящён исследованиям квазидвижений и их использованию для взаимодействия с интерфейсами мозг-компьютер (нейроинтерфейсами), в том числе в реабилитации после инсульта.

Квазидвижения – это необычный феномен, представляющий собой попытки совершения движений, минимизированные до такой степени, что они не приводят к активации мышц, однако способны вызывать отклик в ритмах электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Этот отклик может быть выявлен алгоритмами интерфейсов мозг-компьютер (ИМК), поэтому квазидвижения было ранее предложено использовать как способ взаимодействия с ИМК. Однако до настоящего момента квазидвижениям было посвящено лишь очень небольшое число исследований.

В ряде исследований было показано, что попытки совершения обычных движений, предпринимаемые парализованными людьми и детектируемые интерфейсами мозг-компьютер, подающими обратную связь, могут быть полезны для восстановления моторики. Более того, неоднократно сообщалось о том, что такие методики дают даже лучшие результаты, чем использование для реабилитации ИМК на основе мысленного представления (воображения) движений – чрезвычайно активно развиваемое в настоящее время приложение интерфейсов мозг-компьютер. Однако широкому использованию попыток совершения движений вместо воображаемых движений мешают опасения травмировать пациента – такая методика регулярно напоминает ему, что его конечность в настоящее время не может выполнять движения или выполняет их недостаточно хорошо.

Квазидвижения, в отличие от обычных попыток совершения движений, не приводят к реальным движениям даже у здорового человека. Это может быть продемонстрировано пациенту, если лишь одна из конечностей паретична, а моторика другой сохранна. Поэтому представляется важным попытаться использовать квазидвижения как возможную замену или дополнение мысленному представлению движений.

При этом есть основания считать, что квазидвижения могут оказаться значительно более совместимыми с получением обратной связи от ИМК, чем представление движений, которое требует фокусировки внимания на мысленных образах.

В проекте будут проведены рандомизированные контролируемые исследования с участием пациентов, проходящих реабилитацию после инсульта. С их согласия и с соблюдением всех этических норм стандартные методы реабилитации будут дополнены использованием ИМК, управляемого квазидвижениями пациента. Эффекты такого взаимодействия будут сравниваться с результатами использования уже внедренной в клиническую практику методики с доказанными положительными клиническими эффектами, в которой используется ИМК, распознающий мысленное представление движений.

Впервые будет изучена эффективность обратной связи от ИМК с различной степенью конгруэнтности при использовании квазидвижений. Будут предприняты попытки разработать методику тренировки самоконтроля при СДВГ с использованием КД в контуре ИМК, а также попытки исследовать взаимодействие испытуемых с ИМК с помощью квазидвижений в условиях их высокоэффективной детекции в реальном времени с помощью МЭГ.

Ввиду крайне малой изученности квазидвижений большое внимание в проекте будет уделено фундаментальному изучению их особенностей и физиологических механизмов. При этом они будут впервые изучаться с помощью фМРТ (при корегистрации с ЭЭГ).

Ожидаемые результаты

В проекте будут получены данные о сходстве и различиях квазидвижений и мысленного представления (воображения) движений с точки зрения их психологических характеристик, физиологических механизмов и потенциала применения в реабилитации пациентов после инсульта. Будет разработана и опробована методика постинсультной реабилитации на основе взаимодействия пациента с интерфейсом мозг-компьютер (нейроинтерфейсом), чувствительным к квазидвижениям.