

ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертацію Легедзи Олексія Віталійовича
“Активация м’язів руки людини в умовах зорового відстеження
базових параметрів двосуглобових рухів” подану до захисту в
спеціалізовану раду Д 26.198.01 при Інституті фізіології імені О.О.
Богомольця НАН України на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук за спеціальністю
03.00.13 - фізіологія людини і тварин**

1. Актуальність теми

Актуальність обраного автором напрямку наукового дослідження обумовлена важливістю вивчення процесів координації команд центральної нервової системи, а також узгодження функціональної активності груп м’язів, при виконанні цілеспрямованих довільних рухів верхньою кінцівкою. Області мозку, залучені до координації рухової функції рук, включають первинну моторну кору (прецентральна звивина), премоторну кору, додаткову моторну область, поясну кору, базальні ганглії і мозочок, дорзальну премоторну кору і задню тім’яну кору; складніші рухи рук пов’язані також з префронтальною, тім’яною і скроневою областями кори великих півкуль.

Для скоординованого руху окремих частин тіла залучаються спеціалізовані нейрофізіологічні структури, поєднання яких організовано руховими кортикальними областями і аферентними системами. Рухові області кори головного мозку контролюють синергію м’язів, підтримуючи таким чином більш складні інтегровані рухи. Хоча синергічний контроль не є абсолютно обов’язковим для природних рухів людини, важливо, що маючи детальну інформацію про його формування і реалізацію, його можна модифікувати і корегувати. Така інформація має сформувати теоретичну базу для вирішення прикладних проблем моторного контролю, зокрема, зробити практичний внесок у подальшу розробку та вибір реабілітаційних засобів в клініці захворювань опорно-рухового

апарату; це може вдосконалити або доповнити програму відновлення рухової функції верхніх кінцівок і тим самим забезпечить підвищення ефективності лікування відповідного контингенту хворих.

У дисертаційній роботі Легедзи О.В. детально досліджено процеси реалізації правою рукою повільних ізометричних зусиль в горизонтальній площині та зворотно-поступальних повільних парафронтальних рухів в умовах дії постійного зовнішнього навантаження у напрямку що співпадає або є протилежним щодо напрямку руху.

Усе вище викладене свідчить про актуальність обраного наукового напрямку досліджень процесів та нейрофізіологічних механізмів координації моторних команд, під час двосуглобових рухів руки в ізометричному та ізотонічному режимах скорочення м'язів.

2. Зв'язок теми з державними науковими програмами

Дисертаційна робота виконана в рамках теми наукових досліджень відділу фізіології рухів Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України (№ держреєстрації 0118U007349).

3. Наукова новизна і достовірність одержаних результатів

Описані патерни ЕМГ-активності та центральної координації м'язів плечового поясу та плеча людини в умовах реалізації рукою людини повільних ізометричних зусиль в горизонтальній площині, та зворотно-поступальних парафронтальних переміщень в умовах постійного зовнішнього навантаження. Показано, що м'язи синергісти у перебігу циклічних обертань вектору ізометричного зусилля переважно активуються у відповідних секторах операційного простору в межах яких виступають агоністами по відношенню до даного рухового завдання. При виконанні розгинальних ізометричних зусиль згиначі демонструють

відносно більшу ступінь коактивації з розгиначами на фоні переважаючої активності останніх; в той же час, коактивація розгиначів на фоні переважної активації згиначів є менш помітною. Встановлено, що на відміну від реальних рухів зі значними змінами довжини м'язів, гістерезисні ефекти неоднозначності стаціонарного рівня ЕМГ-активності є менш передбачуваними, тобто не становлять сталий зв'язок з передісторією розвитку зусилля. Запропоновано новий метод кількісної оцінки прояву синергетичної взаємодії різних м'язових груп – мультиплікативний індекс синергії (MIS). Використання MIS відтворює у графічному вигляді характер змін синергетичної взаємодії різних м'язових груп при зміні рухових траєкторій. Встановлено, що ступінь прояву синергії м'язів залежить від відстані парафронтальних траєкторій до випробуваного. Для більш дистальних положень показано, що ефекти синергії змінюються в різних напрямках, збільшуючись в згиначах та зменшуючись в розгиначах.

4. Практичне значення представленої роботи

Дисертаційне дослідження Легедзи Олексія Віталійовича «Активація м'язів руки людини в умовах зорового відстеження базових параметрів двосуглобових рухів» має перш за все важливе фундаментально-теоретичне значення, оскільки в ньому встановлено механізми центральної активації окремих м'язів плечового поясу і плеча, які забезпечують виконання свідомих двосуглобових рухів руки. Отримані в роботі дані можуть сприяти адекватнішому розумінню процесів центральної координації м'язової активності верхньої кінцівки людини під час виконання довільних рухів в різних режимах роботи м'язів. Відповідно, напрацьовані методологічні підходи та результати експериментальних тестів можуть забезпечити відчутний практичний

внесок у подальшу розробку та вибір реабілітаційних засобів в клініці захворювань опорно-рухового апарату; це може вдосконалити або доповнити програму відновлення рухової функції верхніх кінцівок і тим самим забезпечить підвищення ефективності лікування відповідного контингенту хворих.

Розробка методологічних підходів до вивчення ЕМГ-активності м'язів руки людини та напрацьовані підходи математичного моделювання та обробки відповідних моторних команд можуть бути використані в різних задачах ортопедичної і спортивної біоінженерії, моделювання структури і функції опорно-рухового апарата і проектування штучних протезів, а також дослідження біомеханіки в спорті для покращення спортивних результатів.

5. Ступінь обґрунтованості та достовірності положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертація виконана на достатньому експериментальному матеріалі за допомогою адекватних сучасних методик відповідно до мети та завдань роботи. Усі наукові положення і висновки цілком обґрунтовані, впливають зі змісту роботи, мають теоретичне і практичне значення. Матеріали дисертаційної роботи повністю відображені в 12 друкованих працях, з яких 7 - статті у фахових виданнях (причому 5 з яких входять до міжнародних наукометричних баз даних SCOPUS та Web. of Science). Матеріали дисертації представлені 5 тезами доповідями на наукових конференціях.

Як свідчить аналіз представленої наукової праці, дисертація Легедзи Олексія Віталійовича «Активация м'язів руки людини в умовах зорового відстеження базових параметрів двосуглобових рухів» побудована класично та складається зі вступу, огляду літератури, розділу матеріалів та методів дослідження, розділу результатів власних досліджень, їхнього

аналізу та узагальнення, висновків та списку використаних джерел. Автор проаналізував значну кількість сучасних літературних джерел вітчизняної та зарубіжної літератури із зазначеної проблематики (загальна кількість 371).

У розділі «Матеріали та методи дослідження» автор науково обґрунтував необхідність використання запропонованих методичних підходів, які є адекватними до основних вимог для наукових робіт та завдань роботи. Загалом дисертація ілюстрована 30 рисунками та 6 таблицями.

Кожен пункт експериментального розділу закінчується короткими висновками та містить список праць автора, у яких оприлюднені дані результати. Загалом, результати наукової експертизи методичного та експериментального розділів роботи вказують на те, що Легедза О.В. є кваліфікованим вченим-експериментатором і він цілком здатний вирішувати складні проблеми сучасної біологічної науки, зокрема в області фізіології людини і тварин.

Заключний розділ «Аналіз і результати» проведених досліджень написано з використанням останніх даних наукових світових досліджень. Представлені в даному розділі матеріали мають безсумнівний теоретичний та практичний інтерес. Висновки є переважно чіткими та лаконічними. Зміст автореферату роботи Легедзи О.В. є ідентичним до основних положень дисертації.

У процесі ознайомлення з матеріалами дисертаційної роботи у мене виникли наступні дискусійні моменти і запитання:

1. У роботі використовуються терміни «синергія» та «синергетичний», але не пояснюється суть описаних явищ. Чи не могли б Ви дати більш чітке визначення цим поняттям в контексті м'язового скорочення?

2. Опишіть сутність гіпотези про рівноважну точку. Чи існують інші, можливо альтернативні, теорії рухового контролю? Чому для порівняння з результатами Ваших досліджень було обрано дану теорію?

3. Одним з ключових феноменів, що аналізувався у Вашій роботі був м'язовий гістерезис, який реєстрували на рівні ЕМГ-сигналів. Дайте пояснення сутності даного явища та можливим причинам несистемних його проявів в умовах лінійних змін рівня ізометричного зусилля?

4. Чим обумовлений вибір саме кругової траєкторії руху вектора ізометричного зусилля? Спробуйте пояснити, чи може збільшення амплітуди ЕМГ-сигналу в даних умовах залежати виключно від зміни напрямку обходу цільової траєкторії?

5. Як Ви вважаєте, якщо уявити, що ЦНС реалізує нелінійний контроль при генерації ізометричного зусилля й удосконалює його саме у перебігу навчання, чи можна припустити вплив передтестового тренування на результати Ваших дослідів?

6. Висновок про відповідність дисертації вимогам, які пред'являють до наукового ступеня кандидата біологічних наук.

Дисертація Легедзи Олексія Віталійовича «Активация м'язів руки людини в умовах зорового відстеження базових параметрів двосуглобових рухів» виконана у відділі фізіології рухів Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України і є завершеною дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані експериментальні дані, що в сукупності є суттєвими для розуміння фізіологічних механізмів керування свідомими рухами верхніх кінцівок людини.

Дисертація О.В. Легедзи «Активация м'язів руки людини в умовах зорового відстеження базових параметрів двосуглобових рухів» за своєю актуальністю, науковою новизною, практичним значенням отриманих результатів, обґрунтованістю основних положень та висновків повністю

відповідає вимогам п. 11 та п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року №567, які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.13 - фізіологія людини і тварин.

Офіційний опонент,
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
НДС біофізики відділення
експериментальної біології
ІНЦ інститут біології,
КНУ ім. Тараса Шевченка.



Ноздренко Д.М.

