

*Стукало Х.І., студентка 4 курсу,  
кафедра біомедичної інженерії  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Харківська область, Україна  
Науковий керівник: к.т.н. доцент кафедри БМІ  
Харківського національного університету радіоелектроніки Селіванова К.Г.*

## РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕННЯ ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ

**Актуальність роботи.** Загальновідомо, що серцево-судинні захворювання є найпоширенішими причинами смертності населення, які викликають інсульт головного мозку [1]. Крім цього, за останніми даними, кількість пацієнтів, що перенесли інсульт, різко зросла після того, як переохворіли на коронавірусну інфекцію COVID-19 [2]. Тому проблема інсульту головного мозку зараз стоїть дуже гостро.

Інсульт – це порушення мозкового кровообігу, яке супроводжується появою неврологічної симптоматики і має високий коефіцієнт смертності, а також ступінь інвалідизації населення, незалежно від віку [1-3]. Інсульт є другою провідною причиною смертності населення у світі, на нього припадає приблизно 11% від загального числа смертей відповідно (табл.1).

Таблиця 1

Основні причини смерті у світі за даними ВООЗ [2]

Хвороба	Кількість випадків смерті (млн)
Ішемічна хвороба серця	9
Інсульт	6,2
Хронічне обструктивне захворювання легень	3,1
Інфекції нижніх дихальних шляхів	3
Неонатальні патологічні стани	3,2
Рак трахеї, бронхів, легенів	1,9
Хвороба Альцгеймера або інші види деменції	1,7
Кишкові інфекції	2,9
Цукровий діабет	1,5
Захворювання нирок	1,25

Щороку в Україні стається 100-110 тисяч інсультів і понад третини з них – у людей працездатного віку. За офіційною статистикою, в Україні цереброваскулярні захворювання є причиною смертності № 2 (100 000–110 000 смертей, близько 14% усіх померлих); 30-40% хворих на інсульт помирають упродовж перших 30 днів і до 50% – протягом року від початку захворювання; 20–40% хворих, що вижили, стають залежними від сторонньої допомоги (12,5% первинної інвалідності) і лише близько 10% повертаються до повноцінного життя [2-3].

Наразі виживання після інсульту зросло завдяки тому, що вживаються заходи для модернізації надання допомоги та використовуються способи лікування, такі, як тромболізис. Усе це дозволяє людині вижити, але залишає незгладимий відбиток на якості життя пацієнта. Зі збільшенням числа тих, що вижили, зростає число непрацездатних осіб, які потребують реабілітації та відновлення не тільки рухових функцій, але й психологічних.

**Метою роботи** є провести аналітичний огляд наявних методів із реабілітації пацієнтів, які перенесли ішемічний інсульт та розробити комплексну методику фізичної реабілітації із застосуванням сучасних тренажерів медичного призначення.

Ішемічний інсульт є раптовою неврологічною недостатністю, яка триває понад 24 години. Викликається недостатністю кровопостачання в певній зоні мозку у результаті зниження мозкового кровотоку, тромбозу або емболії, котрий пов'язаний із захворюваннями судин, серця або крові [3-4].

Під час формування програм реабілітації хворих, котрі перенесли мозковий інсульт, слід враховувати динаміку відновлення порушених функцій. Відновленню порушених функцій сприяє діяльність збережених відділів головного мозку. Особливо велике значення мають збережені коркові зони, підкоркові стовбурові утворення, зокрема ретикулярна формація мозкового стовбура, яка бере участь у процесах перебудови функцій нервової системи. Зазвичай динаміка відновлення рухових функцій – початкове відновлення рухів в проксимальному відділі, потім у дистальному відділі кінцівки, причому рух у нозі відновлюються раніше, ніж у руці. Більш повільно і важко відновлюються тонкі рухи, що виконуються пальцями рук. При васкуляризації передньої мозкової артерії спочатку з'являються рух у руці, а потім – у нозі.

Правильно організоване лікування інсульту на ранньому етапі хвороби, функціонально-відновлювальні заходи на більш пізніх етапах нерідко дозволяють значною мірою зменшити дефект, частково або повністю відновити порушені функції та повернути хворому працездатність [4].

Методи реабілітаційного процесу:



Рис. 1. Основні методи реабілітаційного процесу

Основним методом відновного лікування після інсульту є лікувальна фізкультура, або кінезотерапія. Головне завдання ЛФК (рис. 2) – повне або часткове відновлення обсягу рухів, рівноваги, навичок самообслуговування [5].

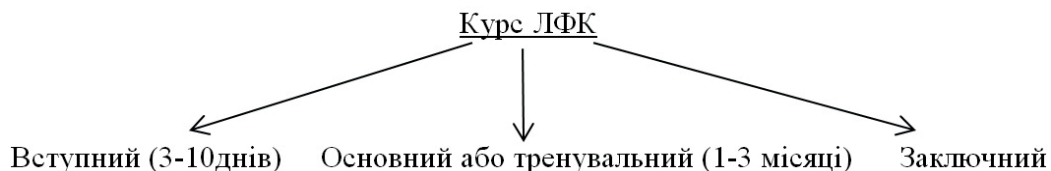


Рис. 2. Три етапи курсу ЛФК

У наш час для хворих, які перенесли інсульт, існують різні тренажери для відновлення рухових функцій. Для прикладу можна навести вертикалізатор ЕРІГО. ЕРІГО – спеціальний стіл, призначений для полегшення процесу мобілізації пацієнтів із важкими руховими порушеннями. Цей комплекс забезпечений інтегрованим роботизованим ортопедичним при-

строєм, що дозволяє одночасно проводити інтенсивну рухову терапію у вигляді динамічних рухів нижніх кінцівок із можливістю циклічно повторюваного навантаження на них.

Також для прикладу можна навести роботизовану систему ЛОКОМАТ, призначену для тренування ходи. ЛОКОМАТ складається зі спеціальних поясів (система підтримки тіла), бігової доріжки, і спеціальних двигунів, які здійснюють рух ніг хворого по заданій траєкторії.

За допомогою таких сучасних систем можна поліпшити реабілітаційні процеси рухових функцій у хворих після перенесення інсульту [6].

**Основні результати.** Доклінічні випробування проводилися у лабораторії спортивної медицини та фізичної реабілітації кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Розглянувши сучасні методи для реабілітації хворих після перенесення інсульту, можна зробити висновок, що реабілітаційні центри надають досить дієву апаратуру, проте більша частина для відновлення людини припадає на домашні вправи. Саме тренажер «степпер» (у лабораторії наявні декілька видів міні-степпер LIDAK 711 та різні степпери фірми Torneo) має високий коефіцієнт корисної дії, оскільки є ергономічним та доступним для тих, хто хоче відновити правильну ходу, розподіл навантаження і відновлення балансу. Тренажер точно імітує природні рухи при ходьбі, тому під час виконання вправи пацієнт буде почувати себе, як при сходженні по сходах. Під час тренування відбувається грамотний розподіл навантаження, щоб забезпечити високий ефект від заняття і не навантажувати поперек і коліна, а циклічність рухів спрощує задачу для хворого.



Рис. 3. Зовнішній вигляд тренажерів лабораторії: степпер і міні-степпер та розроблена схема вправи для опорно-рухової системи

Дрібна моторика рук відновлюється набагато гірше, і від неї залежить не тільки рух пальців, а ще і розвиток мовлення. На кафедрі біомедичної інженерії є тренінгова система Lap-X Hybrid, що дає можливість проводити тестування дрібної моторики для пацієнтів. На рис. 4 зображено наборні поля для виконання різних вправ руками. Робота на цьому тренажері потребує максимальної зосередженості на процесі, він дозволяє не тільки розвивати мануальні навички, а й відновлювати ті ділянки мозку, які були вражені інсультом, оскільки працюють одразу дві півкулі головного мозку.

У головному мозку мовний та моторний центри анатомічно розташовані дуже близько один до одного. Тому при стимуляції моторних навичок пальців рук мовний центр починає також активізуватися. Саме тому для повної реабілітації після інсульту необхідно велику увагу приділити розвитку дрібної моторики.

Базуючись на попередніх дослідженнях [7-11], було розроблено вправи для розвитку дрібної моторики рук на різних «набірних полях» сучасного тренажера Lap-X Hybrid для фізичної реабілітації пацієнтів після перенесення ішемічного інсульту.

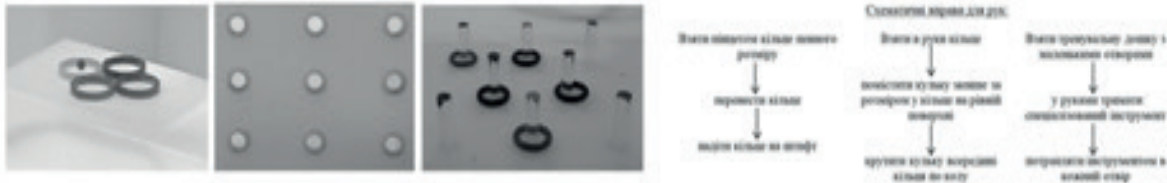


Рис. 4. Зовнішній вигляд «набірних полів» тренажера та розроблена схема вправ для розвитку дрібної моторики рук під час реабілітації

**Висновки.** Таким чином, розробка комплексної методики для реабілітації пацієнтів після перенесення ішемічного інсульту потребує використання сучасного спеціалізованого медичного обладнання, корекційних заходів, індивідуальної програми лікувальної фізкультури, автоматизованих засобів аналізу показників моторних функцій у динаміці для контролю прогресу реабілітаційного процесу.

**Список використаних джерел:**

1. Стукало Х.І Порівняльна характеристика ознак різних видів інсульту за даними комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії / Х.І Стукало // XIX Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 6-8 листопада 2020 р. – С. 69-71.
2. Центр громадського здоров'я МОЗ України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.phc.org.ua/>.
3. Фадеев П.А. Инсульт / П.А. Фадеев. – Москва: "Оникс", 2008. – 160 с.
4. Рыжков В.Д. Инсульт. Срочная реабилитация. Клиника, критерии диагностики и экспертизы. Тактика ведения и реабилитация / В.Д. Рыжков. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2016. – 157 с. – (978-5-299-0075-5).
5. Побивайло З.Ф. Реабилитация больных после инсульта: медикаментозные и не медикаментозные методы / З.Ф. Побивайло. // Кафедра высшего сестринского образования Специальность (направление подготовки) академическая медицинская сестра.. – 2018. – С. 76.
6. Кадыков А.С. Реабилитация после инсульта / А.С. Кадыков, Н.В. Шапаронова. – 2003. – №25. – С. 1390.
7. Селиванова К.Г. Биотехническая система диагностики состояния мелкого моторного развития / К.Г. Селиванова, Ж.Б. Иванченко, О.Г. Аврунин // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2015. – № 39 (1148). – С. 78-82.
8. Аврунин О.Г. Разработка метода автоматизированного тестирования мелкой моторики ведущей руки на графическом планшете / О.Г. Аврунин, К.Г. Селиванова // Прикладная радиоэлектроника : науч.-техн. журн. – Х. : ХНУРЕ, 2013. – Т. 12, № 3 – С. 459–465.
9. Селиванова К.Г. Возможности исследования тонкой моторики рук в динамике с помощью графического планшета / К.Г. Селиванова // Сборник материалов докладов «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы», Биомедсистемы, 2012. – С. 164-166.
10. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр. наук.-техн. конф.–Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68-69.
11. Селиванова К.Г. Разработка программного модуля видеорегистрации движений рук для определения типа тремора / К.Г. Селиванова, Н.А. Казимиров // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019 - Харків. - 2019. - С. 49.