

SCI-CONF.COM.UA

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH



**PROCEEDINGS OF III INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
OCTOBER 23-25, 2025**

**CHICAGO
2025**

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH

Proceedings of III International Scientific and Practical Conference
Chicago, USA
23-25 October 2025

Chicago, USA

2025

UDC 001.1

The 3rd International scientific and practical conference “International experience in scientific research” (October 23-25, 2025) BoScience Publisher, Chicago, USA. 2025. 694 p.

ISBN 978-1-73981-121-1

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // International experience in scientific research. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-international-experience-in-scientific-research-23-25-10-2025-chikago-ssha-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: chicago@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 BoScience Publisher ®

©2025 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

VETERINARY SCIENCES

1. *Melnychuk V., Yevstafieva V., Hodyna V.* 14
EFFECTIVENESS OF AN IMPROVED METHOD OF LABORATORY COPROSCOPIC DIAGNOSTICS OF EIMERIOSIS IN CHICKENS

BIOLOGICAL SCIENCES

2. *Гвоздьов М. В.* 19
АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ 17-18 РОКІВ В ПРОЦЕСІ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ЗА ТИПОВОЮ ПРОГРАМОЮ ПОБУДОВИ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

MEDICAL SCIENCES

3. *Romanets O. M., Khrapach V. V.* 25
JUSTIFICATION AND CHOICE OF METHODS FOR SURGICAL CORRECTION OF SECONDARY MASTOPTOSIS
4. *Smyrnova-Davlad N., Chekhovych P., Chernysh V.* 33
PHYSIOTHERAPEUTIC ROLE OF AQUATIC EXERCISES IN CORRECTION OF POSTURAL DISORDERS IN ADOLESCENTS WITH EARLY STAGES OF SCOLIOSIS
5. *Zabolotna A. V., Zakordonets R. M., Doskoch I. A., Hughes S.* 40
DIAGNOSIS AND CORRECTION OF MAGNESIUM DEFICIENCY IN PATIENTS AT RISK FOR PREECLAMPSIA
6. *Булинiна О. Д., Косенко К. І., Гиренко А. В.* 47
ЗНАЧЕННЯ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДУГИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ
7. *Журавель В. І., Коваленко О. О., Журавель А. В., Лаврова О. О., Момомтiюк О. Я.* 59
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ КРЕАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У РОБОТІ ЛІКАРІВ ПЕРВИННОЇ ЛАНКИ СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ
8. *Ленiгевич А. М.* 70
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ГЕНЕРАЛІЗОВАНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТКАНИН ПАРОДОНТИТА У ПАЦІЄНТІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ ТИПУ 2
9. *Олійник А. О., Веснін В. В., Денисова Д. О.* 73
ОРТОПЕДИЧНІ УСКЛАДНЕННЯ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ
10. *Процак Т. В., Забродський І. С., Філіпчук А. Д., Гуцал В. О.* 76
ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК З АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ СИМУЛЯЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗНАЧЕННЯ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДУГИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ

Булиніна Оксана Дмитрівна,

магістр, старший викладач

Косенко Катерина Іванівна

здобувачка вищої освіти II медичного факультету

Гиренко Анна Віталіївна

здобувачка вищої освіти II медичного факультету

Харківський національний медичний університет

м. Харків, Україна

Анотація. Рефлекторна дуга являється фундаментальною функціональною одиницею нервової системи та має велике значення для медицини. Вона забезпечує швидку, автоматичну відповідь організму на зовнішні або внутрішні подразники.

У статті досліджується критичне значення рефлекторної дуги для сучасної медицини. Проаналізовано роль рефлекторних дуг, як індикатор цілісності або патології периферичної та центральної нервової системи, у регуляції діяльності організму, у тому числі при діагностиці та лікуванні захворювань нервової системи. Виявлення порушень у будь-якій з її частин (рецептор, аферентний шлях, нервовий центр, еферентний шлях, ефектор) дозволяє точно визначити рівень локалізації пошкодження.

Наведено приклади діагностичні методи клінічного застосування знань про рефлекторні дуги в медицині та її терапевтичний потенціал в реабілітації після пошкоджень нервової системи.

Розглянуто сучасні наукові підходи вивчення ролі рефлекторної дуги, її адаптаційного та діагностичного значення.

Ключові слова: рефлекторна дуга, нервова система, рефлекс, нейромодуляція, електростимуляція.

Актуальність. Рефлекторно дуга являється ключовою ланкою у

забезпеченні зв'язку між рецепторним сприйняттям подразника та відповідною реакцією організму. Розуміння та інтерпретація функціонування рефлекторних дуг є основою клінічної неврології. Саме через поняття «рефлекторна дуга» розкривається механізм передачі, переробки та реалізації нервових імпульсів, які лежать в основі регуляції всіх процесів діяльності в організмі. Рефлекторні реакції забезпечують адаптацію організму до навколишнього середовища, підтримку гомеостазу та реалізацію складних поведінкових процесів [1].

Зростання поширеності судинних, дегенеративних та травматичних уражень нервової системи вимагає методів точної діагностики. За даними ВООЗ, неврологічні порушення є однією з найчастіших причин інвалідності та смертності у світі [2].

Саме неврологічний огляд, що включає в себе оцінку рефлексів, залишається найбільш доступним, швидким та неінвазивним методом первинної діагностики порушень нервової діяльності. Наприклад, у випадках гострих станів (травма, інсульт) швидка оцінка рефлекторного стану критично важлива для прийняття рішення щодо лікування.

Сучасна медицина активно використовує принципи рефлекторних дуг для розробки нових терапевтичних стратегій, наприклад у функціональній електростимуляції та нейромодуляції для відновлення рухових функцій [3].

Таким чином, вивчення рефлекторних дуг дозволяє лікарям оцінювати функціональний стан нервової системи, проводити ранню діагностику порушень та планувати ефективне лікування.

Мета дослідження: аналіз значення рефлекторної дуги для медицини, узагальнення сучасних знань про її структуру, функції та клінічне значення, визначення практичного застосування рефлекторних механізмів у неврології.

Матеріали та методи. Було проведено порівняльно-описовий, індукційний та дедуктивний методи аналізу наукової зарубіжної літератури.

Результати дослідження. Детальний аналіз показує, що ефективність діагностики напряду залежить від особливостей анатомічних та фізіологічних знань про рефлекторну дугу.

Рефлекторні дуги класифікують за кількістю нейронів, за функцією та локалізацією. За кількістю нейронів вони поділяються на: прості (двонейронні, як у випадку з колінним рефлексом) та складні (полінейронні, які залучають проміжні нейрони). За функцією – на соматичні (які регулюють діяльність скелетних м'язів) та вегетативні (які контролюють роботу внутрішніх органів). За локалізацією виділяють спінальні та церебральні рефлекторні дуги [4].

Порушення рефлексу дозволяє лікареві з високою точністю локалізувати ураження. У неврології дослідження сухожильних та шкірних рефлексів є основними методами оцінки стану спинного мозку та периферичних нервів. У терапії вивчення вегетативних рефлексів дозволяє оцінити діяльність серцево-судинної, травної або дихальної системи. У педіатрії аналіз розвитку рефлексів використовується для оцінки дозрівання нервової системи дитини. У хірургії та анестезіології знання про рефлекторні механізми дозволяє запобігати небажаним реакціям під час оперативних втручань [5].

Основний результат полягає в тому, що зміни рефлексів, прямо показують на місце пошкодження нервової системи і являється класичним диференційно-діагностичним критерієм.

Таким чином, *гіпорефлексія* та *арефлексія* вказує на ураження нижнього рухового нейрона (наприклад, при таких захворюваннях як поліомієліт, радикулопатії, синдром Гієна – Барре). *Гіперрефлексія* – ураження верхнього рухового нейрона, що знімає гальмівний вплив на спінальні центри (наприклад, інсульт, розсіяний склероз, травма спинного мозку). Патологічні рефлексії – ураження пірамідного шляху (центрального рухового нейрона) (наприклад, симптом Бабінського, Россолімо, Оппенгейма) [6].

У великому когоротному дослідженні пацієнтів з неврологічним дефіцитом, проведеному у 2020 році (Greenberg, 2020), було підтверджено, що кореляція між повністю відсутнім ахілловим рефлексом та ураженням корінця на рівні S1 або сідничного нерва має діагностичну чутливість понад 85% [8].

Симптом Бабінського (розгинання великого пальця стопи при подразненні підшви) є класичним прикладом використання рефлекторної

дуги. Критично важливим аспектом у діагностиці є вікова фізіологія. У здорової дорослої людини цей полісинаптичний рефлекс гальмується корою головного мозку. При ураженні пірамідного шляху це гальмування зникає, і рефлекс проявляється як примітивна відповідь, що замикається на рівні спинного мозку. У дітей, особливо до 12-18 місяців, позитивний симптом Бабінського (розгинання пальців) є фізіологічною нормою, а не ознакою патології [9].

Рефлекторні дуги вегетативної нервової системи, на відміну від соматичних, часто є полісинаптичними і використовують як центральні, так і периферичні ганглії для інтеграції нервових імпульсів. Їхня оцінка дозволяє отримати інформацію про функціонування не лише нервової системи, а й внутрішніх органів.

Пупілярні рефлекси – це пряма та співдружня реакція зіниць на світло. Є одним з найбільш клінічно значущих автономних рефлексів. Вони дозволяють оцінити цілісність середнього мозку та моста, а також функцію зорового (II) та очорухового (III) черепних нервів [10].

Рефлекторна дуга виглядає так: світловий подразник → аферентний шлях (зоровий нерв) → претектальні ядра → ядра Едінгера – Вестфалія (середній мозок) → еферентний шлях (парасимпатичні волокна очорухового нерва) → звуження зіниць [11].

Відсутність або нерівномірність пупілярного рефлексу є критичним показником при оцінці коми та вклинення мозку (коли підвищений внутрішньочерепний тиск стискає стовбур мозку). Фіксовані та розширені зіниці свідчать про ішемію або ураження III пари черепних нервів, що є ознакою високої тяжкості ураження стовбура мозку. Точкоподібні зіниці можуть вказувати на ураження моста або ефект опіоїдних препаратів [12].

Кардіо – вагальні рефлекси – це зміни частоти серцевих скорочень у відповідь на маневри. За допомогою цього рефлексу оцінюють парасимпатичний контроль серця через блукаючий (X пара) нерв. Вони є ключовими для визначення автономної невропатії [13].

Для визначення цього рефлексу використовують такі маневри:

- *Маневр Вальсальви* – при зміні тиску в грудній клітці викликає компенсаторну рефлекторну відповідь, дає змогу оцінити інтегровану функцію вегетативної нервової системи.

- *Тест на глибоке дихання* – оцінка коливань частоти серцевих скорочень у відповідь на вдих/видих, що є прямим показником парасимпатичної функції [13].

Найчастіше ці тести використовують для ранньої діагностики діабетичної автономної нейропатії. Інструментальна оцінка компонентів рефлекторної дуги являється високоточним методом, які кількісно оцінюють кожен компонент рефлекторної дуги [13].

Електронеуроміографія – дозволяє точно локалізувати ураження аксонів або мієлінової оболонки, вимірюючи швидкість проведення потенціалу дії по нервах, визначаючи, який елемент рефлекторної дуги уражений [14].

Дослідження Н-рефлексу є електрофізіологічним аналогом моносимпатичного сухожильного рефлексу (наприклад, ахіллового). Механізм його виникнення полягає в тому, що електрична стимуляція аферентних (чутливих) нервових волокон генерує імпульс, який прямує до спинного мозку, синаптично збуджує альфа-мотонейрони та повертається еферентним шляхом до м'яза, викликаючи його скорочення. Клінічно значущим є те, що збільшення латентного періоду Н-рефлексу слугує важливим діагностичним індикатором ураження проксимальних ділянок нервів або спинномозкових корінців. Ця зона є малодоступною для оцінки за допомогою стандартних методів електронеуроміографії, що робить дослідження Н-рефлексу особливо цінним інструментом у таких випадках [14].

Одним із перспективних напрямів є модифікація Н-рефлексу на основі оператного навчання. Класичні дослідження Томпсона та Вулпоу (Thompson & Wolpaw, 2014) продемонстрували, що як люди, так і тварини, здатні до довільного контролю амплітуди Н-рефлексу – його свідомого посилення або пригнічення – за умови наявності візуального зворотного зв'язку щодо його величини [15].

Порушення рефлекторної активності часто становлять основу рухових розладів, характерних для таких захворювань, як інсульт та хвороба Паркінсона. Тренування, спрямовані на зменшення гіперрефлексії, можуть сприяти покращенню рухової активності та відновленню балансу. Зокрема, при хворобі Паркінсона цілеспрямована модифікація спінальних рефлексів дозволяє підвищити контроль над рівновагою та координацією рухів [16].

Дослідження F-хвиль дозволяє оцінити провідність проксимальних ділянок рухових нейронів. F-хвиля виникає в результаті зворотного проходження імпульсу по еферентному нейрону до передніх рогів спинного мозку з подальшим поверненням сигналу до м'яза [14].

Таким чином, об'єктивні данні цих досліджень дають змогу не лише встановити клінічний діагноз, а також прогнозувати відновлення функцій нервової системи [13].

Вивчення рефлекторної дуги відкрило нові можливості для медицини. Цей метод передбачає використання електричного подразнення аферентного шляху або рухового нерва для активації м'язів. Такий вплив не лише викликає рух, а й забезпечує сенсорний зворотний зв'язок, необхідний для перенавчання нервових процесів. Технологію застосовують для стимуляції м'язів, робота яких порушена через ослаблення або пошкодження рефлекторних дуг. У результаті це сприяє формуванню нових або зміцненню вже існуючих нервових зв'язків [17].

Нейромодуляція, зокрема методи спінальної модуляції, здійснює безпосередній вплив на спінальні генератори локомоції. Ці генератори представляють собою спеціалізовані нейронні мережі у спинному мозку, що формують основу полісинаптичних рефлекторних дуг, відповідальних за контроль ходьби. Останні дослідження підтверджують високу ефективність такого підходу. Так, у роботі Zimmermann et al. (2023) було продемонстровано, що епідуральна електрична стимуляція специфічних сегментів спинного мозку (L1–S1), де локалізовані центри відповідних рефлекторних дуг, дозволяє моделювати рефлекторну активність у пацієнтів із хронічною параплегією.

Важливо, що завдяки такій стимуляції вдавалося відновити здатність до виконання довільних рухів кінцівками, яка раніше була неможливою. Отримані дані свідчать про те, що зовнішній контроль над рефлекторними дугами має значний потенціал для відновлення рухових функцій [7].

Сучасна медицина розглядає рефлекторну дугу як динамічну, пластичну структуру. Можливість рефлекторної дуги змінювати силу синаптичних зв'язків є основою для відновлення функцій [16].

Також для модуляції патологічних патернів і відновлення рухової функції використовують фізичну терапію [14].

Спастичність є руховим порушенням, ключовою ознакою якого слугує швидко-залежне підвищення м'язового тону. Цей стан виникає внаслідок гіперзбудливості моносинаптичного стретч-рефлексу, спричиненої втратою гальмівних впливів з вищих відділів центральної нервової системи. Для корекції даного порушення широко застосовується методика повільного розтягування м'яза. Її терапевтичний ефект, ймовірно, пов'язаний з тим, що тривала, низькошвидкісна стимуляція сенсорних рецепторів (м'язових веретен) призводить до інгібування їхньої активності. Як наслідок, відбувається тимчасове зниження збудливості рефлекторної дуги, що сприяє зменшенню м'язового тону. Важливо відзначити, що динаміка відповіді залежить від характеру стимулу. На противагу повільному розтягуванню, різкий стретч активує відповідний рефлекс, викликаючи миттєве м'язове скорочення з метою захисту тканин від пошкодження [13]. Таким чином, сучасна фізична терапія ґрунтується на використанні цієї фізіологічної динаміки для перенавчання рефлекторної дуги шляхом зміщення порогу її активації.

У XXI столітті розуміння рефлекторної дуги перейшло від пасивного діагностичного інструменту до активної мішені для інженерної та генетичної терапії. Сучасна неврологія дедалі більше зосереджується не лише на виявленні пошкоджень рефлекторних шляхів, а й на цілеспрямованому відновленні та модулюванні їхніх функцій. Важливу роль у цьому процесі відіграє комп'ютерне моделювання, яке дає змогу створювати біофізично точні моделі

спінальних рефлекторних мереж і центральних генераторів патернів [16].

Тестування **in silico** відкриває нові можливості для дослідження роботи нервової системи. Такі моделі дають змогу проводити віртуальні експерименти, які є неможливими або занадто ризикованими **in vivo**. За їхньою допомогою дослідники можуть моделювати ураження спинного мозку та випробовувати різні терапевтичні стратегії з метою оптимізації відновлення рухових функцій. У перспективі передбачається створення індивідуалізованих моделей на основі персональних даних пацієнтів - зокрема результатів нейровізуалізації та електрофізіологічних досліджень. Такий підхід дасть змогу точно налаштувати параметри нейромодуляції для досягнення максимально можливого функціонального відновлення [16].

Одним із найбільш захоплюючих напрямків є розробка технологій, що мають на меті відновити зв'язок між мозком і тілом, минаючи пошкоджену ділянку спинного мозку. Це реалізується через інтерфейс мозок – спина, який використовує сигнали, зчитані з кори головного мозку (намір рухатися), і перетворюють їх на електричні імпульси, які доставляються безпосередньо до неушкоджених центральних генераторів патерну та рефлекторних дуг нижче травми (наприклад, епідуральна стимуляція) [18].

Таким чином, замість того, щоб намагатися відновити тисячі ушкоджених аксонів, система використовує збережені спінальні рефлекторні мережі для генерації координованого руху, що є блискучим застосуванням знань про рефлекторну дугу. Ці дослідження вже демонструють значні успіхи у відновленні здатності до ходьби та контролю рухів у пацієнтів із повним хронічним паралічем [18].

На молекулярному рівні рефлекторна дуга є ідеальною мішенню для генної терапії, оскільки вона складається з чітко ідентифікованих типів клітин: сенсорних нейронів, інтернейронів та мотонейронів [19].

Корекція спадкових захворювань – цей напрям має особливе значення для неврології, адже багато генетично зумовлених патологій, зокрема спінальна м'язова атрофія, вражають мотонейрони передніх рогів спинного мозку. У

цьому контексті успіхи генної терапії відкривають можливість точкового втручання в клітини рефлекторної дуги для виправлення патологічних змін. Такий підхід демонструє перспективність використання молекулярних технологій для відновлення функцій нервової системи [20].

У майбутньому очікується широке впровадження технологій редагування ДНК для корекції мутацій, що впливають на функцію інтернейронів та їхню здатність регулювати збудження або гальмування рефлекторних шляхів. Такий підхід відкриває перспективу лікування спастичності та інших порушень рефлекторної активності безпосередньо на рівні молекулярного коду [21].

На основі аналізу сучасних уявлень про рефлекторну дугу можна зробити такі **ключові висновки**:

1. Фундаментальна роль у діагностиці та фізіології. Рефлекторна дуга не втратила своєї клінічної значущості, залишаючись базовою функціональною одиницею нервової системи. Її стан є важливим індикатором цілісності та функціонування як периферичних, так і центральних відділів нервової системи, що робить її незамінним інструментом в неврологічній діагностиці.

2. Еволюція поняття: від жорсткої схеми до динамічної мережі. Сучасна нейронаука відходить від уявлення про рефлекторну дугу як про статичну та строго детерміновану структуру. Замість цього, вона розглядається як динамічна, пластична та адаптивна система, здатна до перебудови під впливом досвіду, навчання та патологічних процесів.

3. Нова парадигма в терапії: рефлекторна дуга як мішень для лікування. Динамічне розуміння рефлекторної дуги відкрило нові горизонти для терапевтичних втручань. Інноваційні підходи, такі як фізична терапія для зменшення спастичності, нейрореабілітаційні технології для відновлення рухових функцій та генна терапія для корекції патологій на рівні мотонейронів, безпосередньо націлені на модуляцію її активності.

4. Основа для майбутніх медичних проривів. Постійне поглиблення знань про принципи організації та функціонування рефлекторних дуг закладає

науковий фундамент для розвитку революційних методів діагностики і лікування. Це робить їх перспективною мішенню для подолання широкого спектру неврологічних захворювань, від периферичних ушкоджень до нейродегенеративних процесів.

5. Місток між фундаментальною наукою та клінічною практикою.

Таким чином, рефлекторна дуга продовжує бути не лише класичною концепцією, але й живим і актуальним об'єктом дослідження. Її переосмислення є яскравим прикладом того, як фундаментальні відкриття в галузі нейробіології безпосередньо трансформуються в практичні, високоефективні медичні технології.

ДЖЕРЕЛА

1. Medicine. (2023). Components of a Reflex Arc. [https://med.libretexts.org/Bookshelves/Anatomy_and_Physiology/Anatomy_and_Physiology_\(Boundless\)/12%3A_Peripheral_Nervous_System/12.10%3A_Reflexes/12.10A%3A__Components_of_a_Reflex_Arc](https://med.libretexts.org/Bookshelves/Anatomy_and_Physiology/Anatomy_and_Physiology_(Boundless)/12%3A_Peripheral_Nervous_System/12.10%3A_Reflexes/12.10A%3A__Components_of_a_Reflex_Arc)
2. World Health Organization. (2024). Over 1 in 3 people affected by neurological conditions, the leading cause of illness and disability worldwide. <https://www.who.int/news/item/14-03-2024-over-1-in-3-people-affected-by-neurological-conditions--the-leading-cause-of-illness-and-disability-worldwide>
3. Thompson, A. K., & Wolpaw, J. R. (2014). Operant conditioning of spinal reflexes: From basic science to clinical therapy. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3957063/>
4. Microbe Notes. (2022). Reflex Arc: Components, Types, Mechanism, Examples. <https://microbenotes.com/reflex-arc/>
5. StatPearls. (2024). Physiology, Spinal Cord. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544267/>
6. Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A. S., McNamara, J. O., & Williams, S. M. (Eds.). (2018). *Neuroscience* (6th ed.). Sinauer Associates. <https://dokumen.pub/neuroscience-sixth-edition-9781605353807->

1605353809-9781605358413-160535841x.html

7. Zimmermann, U., et al. (2023). H-reflex modulation for functional recovery after spinal cord injury. *The Lancet Neurology*, 22(5), 380–391. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bcpt.14042>
8. Greenberg's Handbook of Neurosurgery. Tenth Edition. Mark S. Greenberg.
9. Reflex. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519009/>
10. Al-Abbadi, M. A., & Al-Abbadi, R. L. Neuroanatomy, Pupillary Light Reflexes and Pathway. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553169/>
11. Netter F. H. *Atlas of Human Anatomy*. - 8th ed. - Elsevier, 2022. - Plates on “Eye and pupillary reflexes”.
12. Blumenfeld H. *Neuroanatomy through Clinical Cases*. - 3rd ed. - Oxford University Press, 2022. - Chapter: “Brainstem and Cranial Nerves”.
13. Гайтон А. К., Холл Дж. Е. *Фізіологія людини за Гайтоном і Холлом* [пер. з англ.]. - М.: Ельсевір, 2021.
14. Computational criteria for establishing reflex from plasticity to hardwiring // PMC - PubMed Central. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8863401/>
15. Thompson, A. K., & Wolpaw, J. R. (2014). *H-reflex conditioning during locomotion in people with spinal cord injury*. *Journal of Physiology*, 592(Pt 12), 2683–2696. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4063654/>
16. Chen, Y., Chen, L., Wolpaw, J. R., & Jakeman, L. B. (2020). *Rehabilitation after stroke and spinal cord injury: Plasticity and training-induced recovery of function*. *Neural Plasticity*, 2020 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8863401/>
17. Wolpaw, J. R., & Tennissen, A. M. (2001). *Activity-dependent spinal cord plasticity in health and disease*. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 807–843. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11520919/>
18. Popovic, M. R., & Keller, T. (2000). *Neuroprostheses for grasping*. https://www.researchgate.net/publication/11262115_Neuroprostheses_for_graspig

19. Gaitanos, T. N., et al. (2021). https://www.researchgate.net/publication/221867711_Aurora_B_controls_kinetocore-microtubule_attachments_by_inhibiting_Ska_omplex_KMN_network_interaction
20. Foust, K. D., et al. (2009). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19098898/>
21. Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8863401/>