

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

III науково-практичної інтернет-конференції



**РОЗВИТОК  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ  
ДОСЯГНЕНЬ У  
МЕДИЦИНІ**

*м. Чернівці  
21 червня 2023 року*

УДК 615.843+615.844

Остафійчук Д.І., Динис О.І.

## ГАЛЬВАНІЗАЦІЯ ТА ЛІКУВАЛЬНИЙ ЕЛЕКТРОФОРЕЗ В МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

*Буковинський державний медичний університет, Чернівці**ostafiichukdmytro@gmail.com , olha.dynis.med@bsmu.edu.ua*

**Анотація.** У статті оглядово визначено показання до використання лікувального електрофорезу та гальванізації в медичній практиці. Обґрунтовано використання електрофорезу при проведенні курсу лікування різних хвороб, визначено переваги методик при клінічних методах лікування. Виділено види електрофорезу з врахуванням типу медикаментів та відповідних процедур, визначено напрямки медичного використання. Аргументовано роль фізіотерапії для покращення динаміки кровообігу та провідності нервових волокон, лікування парезу, усунення болю в спині, покращення обмінних процесів з врахуванням дозування ліків та сеансів фізіотерапії. Виділено актуальність електротерапії в розширенні методів діагностики у галузі медицини крізь призму таких наук, як: медична фізика, фізіологія, органічна та медична хімія, медична біологія.

**Ключові слова:** електротерапія, електрофорез, проникність, лікування, гальванізація, метаболічні процеси, електричний струм, діагностика, електрофоретичні зони, капілярний електрофорез, електроліти.

**Вступ.** Гальванізація - це використання з лікувальною метою постійного електричного струму низької напруги (до 80 В) на визначених чи патологічно змінених, пошкоджених, травмованих ділянках тіла. Проходження електричного струму крізь біотканину залежить від її товщини, поверхневого стану, кількості потових та сальних залоз на одиницю площі, а також певних факторів довкілля. Суха шкіра погано проводить електричний струм, а волога-добре. Саме на цій властивості проникності і базується метод електрофорезу. При цьому обидва фактори як електричний, так і фармакологічний впливають на організм взаємозв'язано, викликаючи специфічну для кожної лікарської речовини відповідну реакцію на фоні дії постійного струму, як активного біофізичного подразника [1].

Дослідження А.П.Парфенова (1973) показали, що при електрофорезі лікарських речовин виникає виведення з організму іонів різних речовин різної полярності. Це явище одержало назву електроелімінація. Іони лікарських препаратів, що вводяться в біотканину можуть під впливом електричного струму проникати та перерозподілятися в клітині, біотканині. Це явище одержало назву електрокумуляція. Слід відмітити досліди В.С.Улащика

(1974), які довели, що катіони мають більшу проникливість, ніж аніони. Для проникливості іонів через біотканину має значення також валентність, із збільшенням якої електрофоретичне перенесення зменшується. На проникливість ліків впливає також колоїдно-хімічна структура біотканини, вік та регіонарні особливості біотканини. Найбільшою проникливістю володіють шкіра черевної порожнини, грудини, плеча, передпліччя, стегна і гомілки [1, 2].

Процес гальванізації проводять при напрузі 60-80 В, при цьому густина струму не повинна перевищувати 1 мА/м<sup>2</sup>. Основою для апарату гальванізації та лікувального електрофорезу використовують двохпівперіодний випрямляч змінного струму, який дозволяє регулювати вихідну напругу та контролювати силу створюваного струму. Для підведення струму до пацієнта використовують стандартні електроди з листового свинцю або станіолу. Між шкірою пацієнта та електродами розміщують гідрофільні прокладки, змочені водою або фізіологічним розчином. Застосування прокладок знижує опір шкіри завдяки її зволоженню, поліпшує електричний контакт між електродами та тілом людини, а головне - дозволяє уникнути припікаючої дії струму на шкіру пацієнта продуктів електролізу хлористого натрію, що виділяються на електродах [3, 4].

Зміни в тканинах концентрацій різних іонів при протіканні постійного електричного струму викликають відповідні реакції організму, зокрема, стимулюють кровообіг та лімфообіг, метаболічні процеси в клітинах. Крім того, відзначимо підвищення збудливості нервових та м'язових клітин під катодом та її зниження під анодом. Зменшення збудливості нервових клітин під анодом створює, зокрема, ефект місцевої аналгезії. Гальванізація може проводитися при лікуванні деяких нервових захворювань, бронхіальної астми та ін. [2, 3].

Лікарський електрофорез проводиться в такий самий спосіб та за допомогою того самого апарату, що й гальванізація, але одна з гідрофільних прокладок змочується не водою, а розчином необхідної лікарської речовини. Електрофоретичне введення препаратів може використовуватися тоді, коли ліки, розчиняючись у воді, утворюють іони. При цьому аніони вводять пацієнтові, змочуючи лікарським розчином прокладку під катодом, а катіони - під анодом. Механізм дії лікарського електрофорезу визначається тривалим та безперервним подразненням шкірних рецепторів лікарськими речовинами, які вводяться за допомогою електрофорезу, супроводжується виникненням тканинних реакцій зі змінами біохімічних процесів, які характерні для кожного фармакологічного препарату. Внаслідок малої швидкості переміщення іонів під впливом електричного струму останні проникають тільки в верхні шари шкіри, де за слабого кровообігу вони затримуються на довгий час, утворюючи шкірне депо іонів і утримуються в ній до 3 тижнів. Ефективність дії малої кількості іонів

обумовлена тим, що на тлі зміненої електричним струмом реактивності організму підвищуються адсорбційні властивості тканин, а іони вивільнюються від зв'язку з білками і переходять в активний стан. За допомогою електрофорезу ліки можливо підвести до самого патологічного вогнища, що дозволяє створити високу концентрацію в зоні ураження при наявності капілярного стану, інфільтрації та некрозу. При електрофорезі ліків не спостерігається побічних реакцій, відсутні больові почуття, не порушується цілісність біотканини, виключається введення розчинників та баластних речовин.

За останні роки доведена можливість електрофорезу органічних сполук. У виготовлених буферних розчинах нейтральні молекули цих ліків адсорбують на своїй поверхні іони розчинника (H або OH), отримуючи в кислому середовищі позитивний електричний заряд, а в лужному — від'ємний. Деякі амінокислоти та білки є амфотерними електролітами і можуть вводиться з обох полюсів [2, 3, 4].

**Актуальність проблеми.** Порушення гомеостазу людського організму призводять до виникнення запальних процесів різного характеру, порушень роботи серця та судин, атеросклерозів, куперозів, опікових уражень шкіри, захворювань судин і кісткового апарату при остеохондрозі, артриті, захворювань травного тракту, які виражаються у виразкових ураженнях, холециститах та гастритах, що слугує підґрунтям для використання методів гальванізації та лікувального електрофорезу і є яскравим прикладом застосування методів фізіотерапії в медицині.

Сьогодні метод широко використовують і в діагностиці для виявлення близьких за будовою речовин (білків, пептидів, амінокислот, вітамінів, барвників, іонів металів, аніонів); для контролю якості, технологічного контролю та ідентифікації харчових продуктів. Використання реакції “антиген — антигіло” разом з електрофорезом стало основою для створення методу імуно-електрофорезу. Гальванізм у порожнині рота може спостерігатися, якщо якісь стоматологічні конструкції в порожнині рота виготовлені з різних металів. При цьому під впливом електролітів (слина, компоненти харчових продуктів) між металевими конструкціями виникає електрорушійна сила, яка породжує протікання невеликих гальванічних струмів. Ці струми поступово призводять до корозії металів, погіршуючи якість зроблених з них конструкцій [1, 2, 5].

#### **Виклад основного матеріалу.**

*Показання до використання лікувального електрофорезу.* Завдяки впливу і позитивного та негативного заряду, процедура дозволяє домогтися широкого спектру ефектів, а саме: протизапального, знеболюючого, розслаблення м'язів, розширення судинних елементів, зняття набряків, активізація роботи залоз [3].

*Протипоказання* для застосування лікувального електрофорезу є підвищення температури, бронхіальна астма, під час гострої фази запалення, серцева недостатність, наявності пухлин різної локалізації, схильності до кровотеч. Крім можливості прояву алергії на лікарський препарат, має місце і ймовірність непереносимості електричного струму, який також відноситься до числа протипоказань. Якщо в зоні накладання електродів є ураження цілісності шкірних покривів, то процедуру також не можна проводити [4, 5].

*Переваги* для проведення лікувального електрофорезу: доза медикаментів, яка вводиться, маленька, проте, вона має достатню ефективність і проникає безпосередньо в патологічно-змінену ділянку біотканини; в організм потрапляє найбільш активна з хімічної точки зору форма – “ліки-іони”; створюється велика концентрація ліків у необхідній точці, але при цьому вони не поширюються по всьому організму, не потрапляють у лімфу та кров; медикаменти не розпадаються і зберігають всі свої корисні властивості; слабкий електричний струм позитивно впливає на організм, виводячи токсини, зменшуються запальні процеси, поліпшується метаболізм, нормалізується робота органів.

Процедура проведення електрофорезу передбачає огляд пацієнта фахівцем для оцінки тих ділянок шкіри, на яких будуть розташовуватися накладки; збачення прокладок для електродів спеціальними розчинами при необхідності лікарськими препаратами, з їх подальшим розміщенням на біотканини; до накладок приєднують різнойменні електроди, розташування яких залежить від характеру проблеми; методика електрофорезу передбачає проведення процедури впродовж 10-15 хвилин, згідно з медичною карткою [6, 7].

*Види електрофорезу.* З урахуванням типу медикаментів, які використовуються під час процедури, розрізняють: *аналгетичний іонофорез*, який використовують при різних видах запалень, дегенерації, ревматичних захворюваннях після травм і передбачає введення різних знеболюючих препаратів; *гальваногрязь* - електрофорез, передбачає одночасне використання гальванічного струму та лікувальних грязей; *іонофорез* з йодидом калію, що застосовується у гінекології, ортопедії, ендокринології; іонофорез із хлористим кальцієм, який рекомендується при ЛОР-захворюваннях, порушеннях кровообігу в судинах головного мозку, виразковій хворобі шлунково-кишкового тракту; іонофорез із цинком, що застосовується при лікуванні ран і виразок, що важко загоюються, а також при гінекологічних захворюваннях [1, 3, 7].

*Електрофорез у неврології.* Іонофорез усуває больовий синдром за неврологічних захворювань, знімає запальний процес та підвищує м'язовий тонус. Електрофорез використовується для лікування остеохондрозу; грижі хребта; невралгії; паралічу; атрофії м'язів; люмбаго; радикуліту; ішіасу; корінцевого синдрому. Фізіотерапія прискорює кровообіг та покращує провідність нервових волокон. Електрофорез також використовується для

лікування парезу та усунення болю в спині. За грижі поперекового або шийного відділу застосовується електрофорез з еуфіліном, що сприяє покращенню обмінних процесів та зняттю болю. Дозування ліків і кількість сеансів фізіотерапії визначає невролог [3, 5, 8].

*Електрофорез у гастроентерології.* Методи фізіотерапії за захворювань шлунково-кишкового тракту включають комплексне використання ультразвуку, лазера, електричного струму (електрофорез), магнітного поля (магнітотерапія). Показаннями до проведення фізіотерапії є такі патології: гастрит, виразки у шлунково-кишковому тракті, дуоденіт, коліт, панкреатит, жовчнокам'яна хвороба. Електрофорез у гастроентерології має таку дію: знижує лікарське навантаження на печінку, зменшує больові відчуття, збільшує термін ремісії хронічних захворювань шлунково-кишкового тракту, знімає спазми, збільшує всмоктування корисних речовин органами травлення, стимулює місцевий кровообіг. Іонофорез у гастроентерології може використовуватись як основний або додатковий метод лікування. Фізіотерапія з використанням електрофорезу проводиться через годину після їди, щоб активна фаза травлення не знижувала всмоктування ліків органами шлунково-кишкового тракту. Також після електрофорезу не можна їсти протягом пів години. Кількість та тривалість сеансів електрофорезу за захворювань органів травлення повинен призначити гастроентеролог [2, 4, 9].

*Електрофорез у гінекології.* Електрофорез у гінекології дозволяє впливати локально на осередок запалення. Лікування за допомогою електричного струму знімає спазм судин, розслабляє гладку мускулатуру та покращує кровообіг жіночих статевих органів. Використовують електрофорез за лікування коліту, спайок органів малого таза, а також для стимулювання гормональної функції яєчників. Електрофорез з магнієм, цинком та кальцієм сприяє розтягуванню та розм'якшенню спайок, зменшенню больових відчуттів. Стимуляція яєчників за допомогою електрофорезу нормалізує їхню гормональну функцію і допомагає при лікуванні безпліддя. У середньому необхідно провести від 10 до 20 сеансів фізіотерапії у гінекології, щоб отримати стійкий результат. Точну кількість та тривалість процедур електрофорезу визначає гінеколог [4, 10].

*Електрофорез у дерматології.* Методика лікувального електрофорезу передбачає використання лікарських речовин при лікуванні шкірних захворювань, а саме: розчин хлориду кальцію (0,5-2,0%) призначається з урахуванням фармакологічних властивостей кальцію: протизапальної та зв'язувальної дії, знижує проникність стінок дрібних кровоносних судин, заспокоює нервову систему. Електрофорез препаратів кальцію застосовують з метою місцевої дії та отримання рефлекторних реакцій. Розчин сульфату магнію (2-3%); електрофорез магнію з розчину сірчанокислої магnezії застосовується з

метою впливу на нервову систему і судини. У косметології застосовується електрофорез магнію у лікуванні бородавок [7, 11].

Розчин сульфату цинку (1-2%): хлористий цинк - сильний дезінфекційний і зв'язувальний засіб, електрофорез солей цинку супроводжується больовими відчуттями у результаті припікальної дії препаратів цинку і допомагає отримати рефлекторні реакції. У дерматокосметології застосовується у лікуванні вульгарних вугрів, фурункульозу, стафілококового сикозу, виразок, які не загоюються тощо. Розчин сульфату міді (1%); сірчаноокисла мідь - сильний зв'язувальний і дезінфекційний засіб. Застосовується в електрофорезі для лікування фурункульозу. Хлор — вводиться, зазвичай, з 2% розчину кухонної солі, застосовується з метою прискорення розсмоктування хронічних інфільтратів і рубців. Йод (0,5-1,0%), розчин йодиду калію або йодиду натрію: механізм дії йоду, що вводиться методом електрофорезу – іони йоду, що перетворилися у тканинах в атоми йоду, маючи значну спорідненість до атомів, розкладають воду. Кисень, який у цьому процесі вивільняється, руйнує клітинну речовину. Продукти розпаду, які утворюються при цьому, справляють на організм загальний і місцевий стимулюючий вплив. Вводиться йод для швидшого розсмоктування рубців (келоїдів) і хронічних запальних осередків. Бром — вводиться з 2% розчину броміду натрію. Бром має заспокійливу дію, електрофорез броду застосовується при запальних процесах, що супроводжуються больовими відчуттями; при болях, які супроводжують оперізуючий лишай. Хінін — для електрофорезу застосовується кислий хлористоводневий (солянокислий) хінін - 5% розчин, використовується при лікуванні червоного еритематозного вовчака. Іхтіол — 1% водний розчин, застосовується з метою швидшого розсмоктування хронічних інфільтратів, при гіпертрофічних рубцях [12, 13].

*Електрофорез при лікуванні червоних вугрів* (рожевих вуграх, acne rosacea). Для цієї мети використовується іхтіол (вводиться 1-2% розчин) або 1% розчин сульфату міді. Всього проводиться 15-20 сеансів (тривалість сеансу - 20 хвилин). Процедури призначаються через день.

*Лікувальні грязі* — електрофорез лікувальних грязей має високу ефективність та теплову дію, сприяє проникненню у шкіру різних речовин, що містяться в них. Електрофорез лікувальних грязей може бути призначений хворим, яким протипоказані грязьові аплікації.

Використовується також електрофорез 2% розчину новокаїну, вітаміну В<sub>1</sub>, інсуліну, розчину димедролу і хлориду кальцію в рівних частинах та інших медикаментів.

*Електрофорез при псоріазі* призначається після того, як минула прогресивна стадія поширення псоріазу. При псоріазі застосовується електрофорез сірководневої води (концентрація до 400 мг/л) на ділянку осередку ураження за тривалістю процедури в 20



хвилин, щодня або через день. Високу ефективність має електрофорез лікувальної грязі, який сприяє проникненню у шкіру різних речовин, що містяться в ній і має теплову дію. Така процедура може призначатися в тому випадку, якщо грязелікування з аплікаціями протипоказана [14, 15].

*Вакуум-електрофорез.* При деяких запально-дегенеративних захворюваннях застосовується електрофорез в умовах вакууму. Вакуум-електрофорез створює у тканинах у 2-5 разів більшу концентрацію лікарських речовин, ніж звичайний електрофорез.

*Електроелімінація* - метод виведення деяких речовин з організму за допомогою постійного електричного струму. Наприклад, виведення з організму токсичних речовин із лікувальною або профілактичною метою: низка речовин з тканин ока, кальцій з кісткової тканини тощо [2, 11].

*Електрофорез у отоларингології.* Захворювання, які можна подолати цим методом: захворювання носа (фурункул носа, шкірна екзема, бешихове запалення шкірного покриву, алергічний риніт, хронічний риніт, гнійний нежить, стороннє тіло в носі, носові кровотечі, травми носа, гематоми, поліпи в носі, папіломи в носі); захворювання пазух носа (синусити гострої та хронічної течії, фронтит, гайморит, атипичний перебіг синуситів у млявій чи гострій формі); захворювання вуха (отит вуха гострої або хронічної течії, фурункул вуха, подразнення шкірного покриву); захворювання горла (ларингіт, фарингіт, тонзиліт, ангіна, аденоїди гострої або хронічної течії, збільшення лімфатичних вузлів, поліпи, папіломи в горлі, порушення стану шкірного покриву глотки та ротової порожнини). Електрофорез в отоларингології спрямований на: усунення причин прояву інтоксикації інфекційних захворювань; зниження набряку тканин, добре дозволяють усунути подразнення вільних нервових закінчень електрофорезні ванни для ніг або теплі ванни; протиалергічна дія, яка виражається у стабілізації процесів за допомогою електрофорезу; коригування роботи вегетативної системи (гальванізація, електрофорез дозволяють усунути запальні процеси).

Електрофорез дає позитивні результати при лікуванні захворювань опорно-рухової системи: остеохондроз, остеоартроз, артрити і поліартрити, спондиліоз, вивихи та переломи, контрактура суглоба; При захворюваннях серцево-судинної системи: гіпертонічна хвороба I і II стадії, гіпотонія, атеросклероз, стенокардія, варикозне розширення вен, миготлива аритмія, ендартеріт; При захворюваннях сечостатевої системи жінок і чоловіків: пієлонефрит, цистит, уретрит, простатит, ендометріоз, аднексит, ендометрит, цервіцит, вагініт [4, 11, 12].

**Висновки.** Отже при гальванізації та електрофорезі відбувається проходження електричного струму через біотканину, що супроводжується рядом первинних фізико-хімічних зсувів, які лежать в основі фізіологічної та лікувальної дії. Явища



електрофорезу та гальванізації є прогресивними та надзвичайно важливими для медицини, адже закладають у собі основну сучасного лікування - локалізація впливу медикаментів, що унеможлиблює виникнення побічних ефектів.

### Список використаної літератури та інформаційних джерел

1. Медична і біологічна фізика. Навчальний посібник під ред. А.Н.Ремізова 4-вид., випр. і доп. 2012.
2. Швець Є.А., Небесюк О.Ю., Ніконова З.А., Ніконова А.О. Біофізика. Навч.посібн. Запоріжжя. Видавництво ЗДІА. 2008.
3. Федів В.І., Олар О.І., Микитюк О.Ю., Боєчко В.Ф. Медична та біологічна фізика ч.2 Навч. посібн. Чернівці. Видавництво СПД Лівак. 2015.
4. Електрофорез-види, ефективне лікування, протипоказання. Режим доступу: <http://www.tiensmedru/news/electrophoresis-f4w.html>
5. Фізіологія. Навч. посібн. за ред. В.Г.Шевчука. вид. 2, випр. з допов.-Вінниця. Нова книга, 2015.
6. Гааль Е., Медьєші Г., Верецький Л. Електрофорез у поділі біологічних молекул. М., 2002.
7. Остерман Л.А. Методи дослідження білків та нуклеїнових кислот. Електрофорез та ультрацентрифугування. М., 2001.
8. Режим доступу: <https://zdr.com.ua/elektroforez/#korist>
9. Режим доступу: <https://vashvrach.com.ua/lekarstvennyj-elektroforez-uk/>
10. Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2337/elektroforez>
11. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / Кнігавка В.Г., Зайцева О.В., Бондаренко М.А. та ін.; за ред. В.Г.Кнігавка. Харків: ХНМУ, 2013.
12. Режим доступу: <https://tsn.ua/lady/zdorovye/aktualnaya-tema/likuvannya-za-dopomogoyu-strumiv-komu-pokazaniy-ionoforez-galvanizaciya-ta-elektroforez-1968499.html>
13. Режим доступу: <https://onclinic.ua/uzhgorod/services/physiotherapy/elektroforez>
14. Режим доступу: <https://lhc.dn.ua/uk/fizioprotsedurnyi-kabinet/1360-elektroforez>
15. Режим доступу: <https://www.surgery-center.kiev.ua/elektroforez-i-drugie-metody-fizioterapii-lor-organov/>

УДК 616.12-072(075.8)

Остафійчук Д.І., Хребтій О.Я.

### ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КАРДІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ В МЕДИЦИНІ

*Буковинський державний медичний університет, Чернівці*

*[ostafiichukdmytro@gmail.com](mailto:ostafiichukdmytro@gmail.com) , [olhahrebtij@gmail.com](mailto:olhahrebtij@gmail.com)*

**Анотація.** У статті дано характеристику основних методів діагностики серцево-судинних захворювань. Серед них електрокардіографія, як діагностичний метод реєстрації біопотенціалів серця з аналізом стандартних електрокардіографічних відведень, ехокардіографія, як метод діагностики з використанням ультразвукових хвиль. Визначено роль методів векторкардіографії, балістокардіографії, динамокардіографії при комплексній діагностиці серцево-судинних захворювань. Проаналізовано магнітокардіографію та магніто-резонансну томографію, як одних з сучасних неінвазивних, багатоінформативних