

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

БІОФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ

Мета роботи: ознайомитись з методикою проведення процедури, конструкцією та принципом роботи приладів для проведення електрофорезу.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Електрофорез – направлене переміщення електрично заряджених частинок дисперсної фази в дисперсному середовищі (або іонів в електропровідному розчині) під дією зовнішнього електричного поля. Метод електрофоретичного розділення, або просто електрофорезу, широко використовується в біології і медицині для виділення і аналізу індивідуальних білків, нуклеїнових кислот і інших біополімерів, вірусів надмолекулярних клітинних структур, а також цілих клітин. У імунології одним з методів дослідження, що найбільш вживаються, є електрофоретичне розділення суміші антигенів або антитіл в гелі з подальшим їх проявом преципітацією відповідними антитілами або антигенами.

Електрокінетичні явища, до яких відноситься електрофорез, обумовлені наявністю на межі розділу фаз подвійного електричного шару і здатністю дифузної частини цього шару зміщуватися щодо адсорбційно-зв'язаної (нерухомої) його частини.

Електрофоретична рухливість частинок, що мають сферичну форму (V), виражається формулою Смолуховського:

$$V = \frac{\zeta \cdot D}{4 \cdot \pi \cdot \eta},$$

де ζ – електрокінетичний потенціал подвійного електричного шару, що оточує частинку, D – діелектрична проникність і η – в'язкість середовища.

У медико-біологічних дослідженнях застосовують безліч варіантів двох головних модифікацій електрофоретичного методу – електрофорезу у вільній рідині (вільно-проточний електрофорез) зонального електрофорезу (зонний електрофорез, або електрофорез на інертних носіях).

За допомогою електрофорезу білків визначають їх первинну структуру, молекулярну вагу, гомогенність і наявність багатьох форм. Для електрофорезу клітин використовують вільно-проточний електрофорез в його аналітичних і препаративних варіантах. Так фракціонують клітини бактерій, віруси, а також лізосоми, мітохондрії, комплекс Гольджі і інші клітинні органели.

Метод електрофорезу дозволив виявити нормальний спадковий поліморфізм білків людини. Сталі відомі десятки варіантів гемоглобіну і інших білків. Були одержані дані про форми ферментів. В результаті дослідження крові, сечі методом електрофорезу були виявлені зміни нормальної експресії генів, що кодують синтез певних білків при різних патологічних станах. За допомогою електрофоретичного аналізу ферментів можлива діагностика ряду природжених захворювань.

Лікарський електрофорез – метод електролізування, що полягає в поєднаній дії на організм постійного струму і лікарських речовин, що вводяться з його допомогою. Принциповою основою лікарського електрофорезу є теорія електролітичної дисоціації. Лікарські речовини, здатні диссоціювати в розчині на позитивні (катіони) і негативні (аніони) іони, направлено переміщаються в полі постійного електричного струму і можуть поступати в організм, долаючи шкіряний бар'єр. При цьому з електродної прокладки вводяться лише ті іони, які мають однойменний знак з електродом.

Електродні пластинки повинні бути достатньо гнучкими, щоб їм можна було надати будь-яку форму відповідно до рельєфу ділянки тіла, на яку накладають електрод. Звичайно використовують листовий, луджений оловом свинець завтовшки 0,3–1 мм залежно від розміру електродів.

При електрофорезі основними шляхами проникнення лікарських речовин в організм через шкіру є вивідні протоки потових і, у меншій мірі, сальних залоз. Частина лікарської речовини проникає в організм через міжклітинні простори і частина – через самі клітини (особливо при електрофоретичному введенні лікарських речовин через слизисту оболонку).

При електрофорезі лікарські речовини проникають на невелику глибину: відразу після процедури вони виявляються в основному епідермісі і дермі, в невеликій кількості – в підшкірній клітковині. Звідси введені шляхом електрофорезу лікарські речовини поступають в лімфо- і кровотік і розносяться по всьому організму, хоча переважно вони накопичуються в тканинах і органах в області дії.

Електрофорез лікарських речовин через шкіру і слизисті оболонки кількісно не підкоряється законам електролізу, оскільки живі тканини володіють електрокапілярною активністю і бар'єрними властивостями. При електрофорезі в організм вводиться всього від 1 до 10% речовини, що знаходиться в розчині. На кількість речовини, що вводиться шляхом електрофорезу, істотно впливають фізико-хімічні властивості самих лікарських засобів і властивості їх розчинів (ступінь дисоціації речовини, розміри, величина і знак заряду іона, можливість і ступінь його гідратації, концентрація і ін.), умови проведення фізіотерапевтичної процедури (щільність струму, тривалість дії, вік пацієнта і ін.), функціональний стан організму в цілому і шкіри особливо.

Лікарська речовина, що вводиться методом електрофорезу, може діяти на організм рефлекторним шляхом, гуморальним шляхом і, крім того,

надавати місцеву дію. Це залежить від типу і кількості лікарської речовини, методики і умов проведення процедури, параметрів фізичного чинника і ін.

Для лікарського електрофорезу застосовують лікарські засоби, що відносяться до самих різних груп. Найчастіше вживають місцевоанестезуючі речовини, вітаміни, ферментні препарати, хіміотерапевтичні, судинорозширювальні і судинозвужувальні засоби, природні з'єднання і ін. Лікарські речовини, призначені для електрофоретичного введення, повинні бути чистими, не містити наповнюючих і пов'язуючих з'єднань, по можливості, їх розчини треба готувати безпосередньо перед застосуванням. Як розчинник при приготуванні розчинів для лікарського електрофорезу краще всього використовувати дистильовану воду. При поганій розчинності лікарської речовини у воді як розчинник можна застосовувати спирт, димексид і інші дозволені полярні розчинники.

Лікарський електрофорез не можна застосовувати в тих випадках, коли є об'єктивні протипоказання до застосування електролікування і відповідних лікарських засобів, а також при їх індивідуальній нестерпності.

Дозують лікарський електрофорез так само, як і гальванізацію: по тривалості процедури (від 1 до 30 хв.) і щільності струму (0,03–0,08 мА/см²). Для дітей і літніх людей дозиметричні параметри зменшують залежно від віку на 25–30%. На курс лікування призначають від 10–12 до 15–20 процедур, які проводять щодня або через день.

Для лікарського електрофорезу застосовують різні апарати. Джерелом гальванічного струму і імпульсних динамічних струмів є апарати Потік-1, АГН-32, АГП-33, СНІМ-1, Модель-717, Тонус-1 і Тонус-2; синусоїдальних модульованих струмів – апарати Ампліпульс-3Т, Ампліпульс-4.

1.2 КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП ДІЇ АПАРАТУ ПОТІК-1

Апарат для гальванізації дозволяє регулювати в ланцюзі пацієнта силу постійного струму, що одержується шляхом випрямлення змінного струму. Апарат виконаний в настільному оформленні, а також може бути укріплений на стіні.

Корпус апарату виконано з ізоляційного матеріалу, складається власне з корпусу і зйомного дна. Всі деталі і елементи схеми змонтовані на шасі, розташованому всередині корпусу.

На лицьовій панелі апарату (рис.1.1) розташовані міліамперметр 1, ручка регулятора струму в ланцюзі пацієнта 2, кнопки 3 включення діапазонів «5» і «50», кнопка виключення апарату 4, очко сигнальної лампи 5, вихідні клеми 6 « + » (червона або оранжева) і « – » (чорна). Апарат включається в ланцюг штепсельною вилкою 7.

У апараті є електричний блокуючий пристрій, що виключає появу струму в ланцюзі пацієнта при включенні апарату і перемиканні режиму роботи, якщо ручка регулятора струму пацієнта не встановлена в крайньому лівому (нульовому) положенні.

1.3 ПІДГОТОВКА АПАРАТУ ДО РОБОТИ

Якщо стрілка міліамперметра при не включеному апараті не стоїть на нулі, її слід виставити в нульове положення за допомогою коректора (гвинт на корпусі міліамперметра).

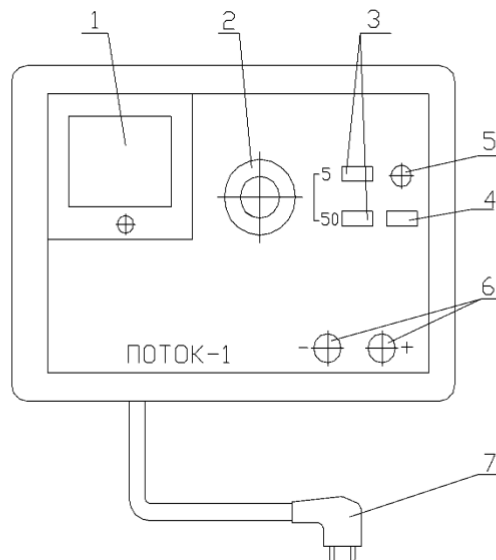


Рисунок 1.1- Гальванізатор «Потік-1»

Підключити апарат вилкою в мережу, встановити ручку регулятора струму в крайнє ліве (нульове) положення, натиснути одну з кнопок діапазонів «5» або «50». Апарат до роботи готовий.

1.4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Щоб уникнути нещасного випадку хворого необхідно розташовувати далеко від заземлених металевих об'єктів, батарей опалювання і т.п.

Накладення електродів і їх зміна можуть проводитися тільки після установки ручки регулятора струму в крайнє ліве (нульове) положення і при вимкненому апараті.

Заміна запобіжника проводиться тільки при відключеній вилці мережевого шнура від розетки, що живить ланцюги.

Не можна використовувати дроти пацієнтів з наконечниками, що відрізняються по конструкції від тих, що додаються до апарату.

Забороняється проводити процедури особам, що не мають спеціальної підготовки.

1.5 ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

1. Підключити електроди до вихідних клем апарату.
3. Натисненням кнопки « МЕРЕЖА » включається апарат (спалахує сигнальна лампа) і повільним поворотом ручки регулятора струму встановлюється його необхідна величина.
4. Проводимо електрофорез на моделі.
5. Після закінчення процедури поворотом ручки регулятора струм плавно зменшується до нуля, після чого кнопкою « МЕРЕЖА » вимикається апарат. При проведенні електрофорезу на пацієнті електроди знімаються після відключення апарату.
5. Після закінчення робочого дня вилка мережевого шнура відключається від розетки живлячої мережі.
6. Вирішити завдання запропоноване викладачем.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке електрофорез?
2. Лікарський електрофорез, його застосування.
3. Вимоги до електродів і лікарських речовин.
4. Конструкція і принцип дії апарату «Потік-1». Підготовка до роботи.
5. Техніка проведення процедури.
6. Заходи безпеки.