

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ,
ТРАНСПОРТУ ТА ПРИРОДНИЧИХ НАУК



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
**«АПАРАТУРА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ БІОМЕДИЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ»**
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 227 – «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ – «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ,
ЕРГОТЕРАПІЯ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»


Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Апаратура експериментальних біомедичних досліджень» студентів денної форми навчання зі спеціальності 227 – «Фізична терапія, ерготерапія» освітньо-професійної програми «Фізична терапія, ерготерапія» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. б. н., доц. О. І. Антонова

Рецензент к. т. н., доц. А. В. Пасенко

Кафедра здоров'я людини та фізичної культури

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № 1 від 04.09.2023р. 

Голова методичної ради  проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Перелік практичних робіт	5
Практична робота № 1 Медичні монітори для кардіологічних досліджень. Алгоритми цифрової обробки електрокардіосигналу в обчислювальних кардіомоніторів.....	5
Практична № 2 Ультразвукова діагностика.....	8
Практична робота № 3 Рентгенівські діагностичні апарати. Процес рентгенографії. Цифрова рентгенографія. Застосування рентгенографії у діагностиці.....	10
Практична робота № 4 Діагностичний комплекс для дослідження органів дихання. Вимірювання динамічного тиску. Вимірювання концентрації газів у видихуваному повітрі (маспектрометр).....	14
Практична робота № 5 Діагностичний комплекс для дослідження нервової системи. Електроенцефалограма (ЕЕГ). Характеристики. Метод реоенцефалографії (РЕГ).....	16
2 Критерії оцінювання знань студентів.....	21
Список літератури	22

ВСТУП

У системі вищої освіти студентів денної форми навчання зі спеціальності 227 – «Фізична терапія, ерготерапія» апаратура експериментальних біомедичних досліджень як наука посідає важливе місце для отримання знань і навичок, необхідних для практичної діяльності щодо здатності проведення обстежень пацієнта/клієнта, використовуючи сучасну апаратуру досліджень за системою МКФ; трактування й аналіз взаємозв'язків отриманих даних з метою визначення системи ураження та постановки реабілітаційного діагнозу. Тому виконання запропонованих практичних робіт надає можливість студентові навчатись наукової аргументації, а також розвиває вміння послідовно та логічно мислити.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Апаратура експериментальних біомедичних досліджень» студенти повинні

знати:

- проблеми розвитку медичного приладобудування та застосування досягнень науки в медичній практиці;
- діагностичні комплекси для дослідження різних систем організму;
- принципи побудови й функціонування апаратів для біомедичних досліджень;
- діагностичні ознаки основних видів патології та методи їх технічного оцінювання;
- загальну характеристику і класифікацію апаратури біомедичних досліджень;

уміти:

- працювати з біомедичною апаратурою та кваліфіковано організовувати її експлуатацію та ремонт;
- ефективно застосовувати засоби допоміжної електронної апаратури;
- аналізувати отримані дані з метою визначення системи ураження й постановки реабілітаційного діагнозу.

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота № 1

Тема. Медичні монітори для кардіологічних досліджень. Алгоритми цифрової обробки електрокардіосигналу в обчислювальних кардіомоніторах

Мета роботи: вивчити функції обчислювальної техніки; отримати уявлення про електрокардіосигнал (ЕКС) і дані його обробки в кардіомоніторах на всіх етапах, перетворення ЕКС на цифровий вигляд.

Короткі теоретичні відомості

Обчислювальні КМ дозволяють розв'язувати значне коло медичних, технічних та експлуатаційних задач за допомогою ЕОМ, тобто програмним способом, що дозволяє розширювати класи виявлення аритмій завдяки ускладненню алгоритмів. Функції обчислювальної техніки в КМ передбачають цифрову обробку ЕКС, аналіз даних обробки, відображення результатів аналізу та керування приладом. Як ЕОМ використовуються вбудовані апаратні засоби обчислювальної техніки: однокристалні одноплатні мікроЕОМ і мікропроцесорні системи.

Найпростіший спосіб реалізації обчислювальних КМ – це застосування в них одноплатних функціонально закінчених мікроЕОМ. Посилений ЕКС дискретизується аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) і в цифровому вигляді надходить на вхід мікроЕОМ₁. У цій мікроЕОМ здійснюється операція стиснення вихідного опису. Воно зменшує кількість відліків у 10–15 разів, що знижує вимоги до швидкодії апаратних засобів і дозволяє синтезувати прості структурні алгоритми виявлення QRS-комплексу, виділення його характерних точок. Стислий опис ЕКС надходить до мікроЕОМ₂. МікроЕОМ₂ виконує всі наступні процедури аналізу аритмій: вимірювання RR-інтервалів; зміна параметрів QRS-комплексів; класифікацію за їх формою на нормальні й патологічні; виявлення аритмій і можливих перешкод. Програми спостереження вводяться в мікроЕОМ₂ за допомогою клавіатури КМ. Виходи мікроЕОМ₂

з'єднуються з блоком інтерфейсу, що здійснює зв'язок із центральним постом (ЦП), і блоком формування результатів аналізу. У зручній для лікаря формі результати аналізу надходять на пристрій відображення даних – електронно-променевої дисплей телевізійного типу. У разі виникнення порушень ритму, небезпечних для хворого, вмикається сигналізація тривоги.

Застосування двох мікроЕОМ в обчислювальній частині КМ продиктовано жорстким режимом реального часу за достатньої складності реалізованих програм та обмеженості обсягу постійного запам'ятовувального пристрою (ПЗП), програмованого виробником мікроЕОМ за замовленням користувача. Гнучкішим рішенням є застосування обчислювачів на підставі типових комплексів інтегральних мікросхем. Таке виконання обчислювальної частини КМ хоча й вимагає витрат на розробку, але не накладає жодних серйозних обмежень на характеристики КМ.

Електронні пристрої (ЕП) кардіомоніторів загалом являють собою сукупність апаратних засобів, призначених для перетворення, обробки й відображення інформації. У нашому випадку під інформацією розуміють електрокардіосигнал (ЕКС) і дані його обробки в кардіомоніторах на всіх етапах, а також керувальні та тестувальні сигнали. Основний склад ЕП охоплює широкий арсенал аналогових і цифрових напівпровідникових схем, що забезпечують виконання функцій: посилення ЕКС за значних синфазних електричних перешкодах; перетворення ЕКС на зручну для обробки форму; аналізу ЕКС у тимчасовій або частотній сферах у реальному масштабі часу; накопичення й обробки даних аналізу; оперативного відображення та документування ЕКС і результатів її обробки; дистанційної передачі ЕКС і результатів обробки каналами зв'язку; сполучення кардіомоніторів з автоматизованими системами; автоматизації процесу керування приладом; самодіагностування несправностей.

Посилений і перетворений на цифровий вигляд ЕКС (якщо передбачається цифрова обробка сигналу) надходить до блоку обробки, де відповідно до узятих алгоритмами аналогових або цифрових методів проводиться: виявлення QRS-

комплексів або R-зубців, класифікація QRS-комплексів на нормальні та патологічні. Ідентифіковані комплекси QRS і значення інтервалів RR надходять до блока формування діагностичних висновків. На підставі отриманих даних за алгоритмами виділення аритмій формуються відповідні діагнози.

Завдання до теми

1. Розробити та занести до протоколу структурну схему цифрового кардіомонітора.

2. На підставі отриманих даних електрокардіосигналу за алгоритмами виділення аритмій сформувавши діагнози.

Розв'язати задачу:

Визначте відношення сигнал/завада на виході підсилювача біопотенціалів (ПБП), якщо синфазна перешкода (мережева наводка на об'єкті) складає 2 В, електрокардіосигнал – 1 мВ (R-зубець), середній перехідний опір електрод–шкіра $R_{еш} = 10$ МОм, його розкид $\Delta R_{еш} = 0,5$ кОм, вхідний опір для синфазного сигналу $R_{сф} = 10$ МОм. Коефіцієнт підсилення ПБП дорівнює 20. Схему підсилювача наведено на рис. 1.

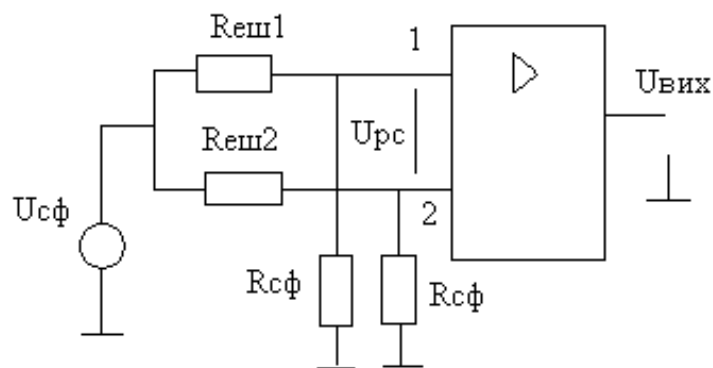


Рисунок 1 – Схема підсилювача біопотенціалів

Контрольні питання

1. Особливості формування частотного діапазону.
2. Функціональна характеристика передпідсилювача та підсилювача біопотенціалів.

3. Джерело порушення підсилювача біопотенціалів.
 4. З якою метою застосовується ручне або автоматичне заспокоєння?
 5. Функціональні особливості клінічних кардіомоніторів.
 6. Функціональна характеристика хірургічних і реанімаційно-хірургічних кардіомоніторів.
 7. Відмінності хірургічних і реанімаційно-хірургічних кардіомоніторів.
- Література:** [2, с. 114–200].

Практична робота № 2

Тема. Ультразвукова діагностика

Мета роботи: вивчити біологічну дію ультразвуку на системи організму людини, його застосування в медицині, принципи функціонування апаратів для ультразвукової діагностики, види датчиків.

Короткі теоретичні відомості

Звукові явища виникають через механічні коливання різних тіл. Людина починає чути звук лише тоді, коли частота коливань досягає значень 16–20 Гц. Коливання з меншими частотами називають інфразвуковими. Коливання, частота яких перевищує 20 кГц, називають ультразвуковими. Отже, звуковими є коливання, частота яких знаходиться у межах від 16–20 Гц до 20 кГц.

Застосування ультразвуків. Значення звукових коливань у житті людини загальновідоме. Не менш важливе значення мають у сучасній техніці й наукових дослідженнях ультразвукові коливання. Так, з 1964 р. ультразвукові методи почали широко застосовувати в хірургії, коли співробітники Центрального інституту підвищення кваліфікації лікарів і Московського вищого технічного училища ім. Баумана (Г. Ніколаєв, В. Лоцилов, Г. Чем'янов, В. Поляков) виявили, що за допомогою ультразвукових коливань можна розрізати і з'єднувати кісткові тканини. Для різання м'яких тканин використовуються плоскі «ножі», для розрізання кісток – хвилеводи з насічкою у робочій частині. Частота коливань пилки хвилеводу – 20–50 кГц. Під час роботи зубці пилки здійснюють коливання

з амплітудою 80 мкм, щоразу вибираючи часточки кістки. Пристрій працює м'яко, що особливо важливо під час виконання операцій. За допомогою ультразвуку можна також зварювати частини кістки, з'єднувати їх із кістковою тканиною. Як припій у цьому разі використовують рідкі пластмаси, що не мають шкідливої дії на живі тканини та розсмоктуються (наприклад, ціакрин). Розрізування м'яких тканин і кісток триває не більше 4 хв, а зварювання – усього 1,5–2 хв. Ультразвукові коливання швидко поглинаються і не чинять шкідливої дії на організм людини. Рани після таких операцій загоюються добре. Жодних шкідливих наслідків після операції не спостерігається. Медики, біологи, інженери продовжують досліджувати і вдосконалювати ультразвукові методи в хірургії. Ультразвук став надійним помічником людини вже сьогодні, але дослідження можливостей його застосування тривають. Ультразвукова діагностика (УЗД) на сьогодні є провідною серед сучасних методів неінвазивної діагностики. Численні проведені в різних країнах світу досліди довели безпечність УЗД для організму людини. У багатьох медичних центрах використовуються ультразвукові апарати останнього покоління. Вони мають у своєму арсеналі не тільки традиційні датчики, але й вагінальні датчики з високою роздільною здатністю, що надає можливість зробити УЗД дослідження не тільки комфортним (не потрібно випивати літри води перед обстеженням), але і проводити діагностику не пальпованих кіст і пухлин, це дозволяє уникнути невиправданих оперативних втручань. В урології необхідним є УЗД огляд та УЗД передміхурової залози, яке проводиться ректальним датчиком, висока якість візуалізації дозволяє вибрати для пацієнта адекватний метод лікування. Широкого застосування ультразвукові дослідження знайшли і в терапевтичній практиці: обстеження печінки, підшлункової залози дозволяє своєчасно виявити пухлини, кісти, камені жовчного міхура, запальні процеси.

Завдання до теми

1. Схематично зобразити та занести до протоколу функціональні схеми апаратів для ультразвукової діагностики.

2. Схематично зобразити та занести до протоколу структурні схеми апаратів для ультразвукової діагностики.

Розв'язати задачі:

3. Визначити час затримки t_3 наведеної на рисунку 7 лінії затримки LC-типу у блоці допоміжного фокусування УЗ-сканерів, якщо $C_1 = 2$ мкФ, $L_1 = 0,5$ Гн.

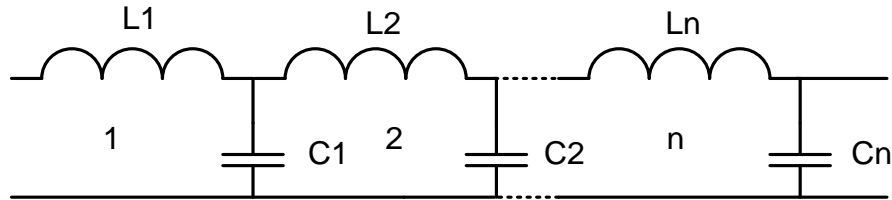


Рисунок 3 – Лінія затримки LC-типу

1. Розрахувати максимальну звукову частоту доплеровського витратоміра крові, який працює на несучій частоті $f_n = 7$ МГц, якщо датчик розташований під кутом 45° до осі судини, швидкість кровотоку дорівнює $v = 150$ см/с, а швидкість звуку у середовищі $c \approx 1500$ м/с.

2. Опишіть спосіб динамічного фокусування УЗ-променя при випромінюванні та прийманні ехо-сигналів лінійним передавачем з багатоелементною п'єзорешіткою.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика апаратів для ультразвукової діагностики.
2. Види датчиків для УЗД апаратів.
3. Характеристика сучасних апаратів для ультразвукової діагностики.
4. Принципи функціонування УЗД апаратів.

Література: [3, с. 200–230].

Практична робота № 3

Тема. Рентгенівські діагностичні апарати. Процес рентгенографії.

Цифрова рентгенографія. Застосування рентгенографії у діагностиці

Мета роботи: вивчити методи рентгенологічних досліджень, ознайомитися з рентгенівськими комплексами та їх функціональними схемами.

Короткі теоретичні відомості

Рентгенографія (рентгенівська зйомка) – метод рентгенологічного дослідження, за якого фіксоване рентгенівське зображення об'єкта одержують на твердому носії, здебільшого на рентгенівській плівці. У цифрових рентгенівських апаратах це зображення може бути зафіксоване на папері, магнітній або магнітно-оптичній пам'яті, отримане на екрані дисплея. Рентгенографічне дослідження застосовують для діагностики специфічних уражень у разі інфекційних хвороб (пневмонії, міокардиті, артриті) та їх ускладненнях, виявлення захворювань органів грудної клітки (легенів і серця); за індивідуальними показаннями проводять дослідження черепа, хребта, суглобів, печінки, органів травлення та нирок. Рентгенографію застосовують скрізь. Вона може бути виконана у всіх лікувальних установах, проста й необтяжлива для пацієнта. Знімки можна робити в стаціонарному рентгенівському кабінеті, палаті, операційній, реанімаційному відділенні. За правильного вибору технічних умов на знімку відображаються дрібні анатомічні деталі. Рентгенограма є документом, який можна зберігати тривалий час, зіставляти з повторними рентгенограмами і надавати для обговорення необмеженій кількості фахівців. Перетворення традиційної рентгенограми на цифровий масив з подальшою можливістю обробки рентгенограм методами обчислювальної техніки стало поширеним процесом. Такі аналогові системи часто мають дуже жорсткі обмеження на експозицію через малий динамічний діапазон рентгенівської плівки. На відміну від аналогових прямих цифрових рентгенографічних системи дозволяють отримувати діагностичні зображення без проміжних носіїв, за будь-якого необхідного рівня дози, причому це зображення можна обробляти й відображати найрізноманітнішими способами. Типова цифрова рентгенографічна система має рентгенівську трубку та приймач зображення, які пов'язані з комп'ютером і управляються ним, а одержуване зображення запам'ятовується, обробляється (у цифровій формі) та відображається на телеекрані, що становить частину пульта управління оператора-рентгенолога. Аналогічні пульти управління можна застосовувати і в інших системах отримання

зображення, наприклад, на підставі ядерного магнітного резонансу або комп'ютерної томографії. Цифрове зображення можна записати на магнітному носії, оптичному диску або ж на спеціальному записувальному пристрої, здатному постійно вести реєстрацію зображення на плівку в аналоговій формі. У цифровій рентгенології можуть знайти застосування два класи приймачів зображення: приймачі з безпосереднім формуванням зображення та приймачі з частковою реєстрацією зображення, в яких повне зображення формується способом сканування або рентгенівським пучком, або на приймальній пристрій (сканувальна проєкційна рентгенографія). Рентгенограми, отримані за допомогою традиційного процесу, надходять на обробку в напівтоновий графічний сканер, за допомогою якого рентгенодіагностичне зображення вводиться в пам'ять комп'ютера. Після цього така перетворена рентгенограма може оброблятися засобами комп'ютерної техніки, але в межах вузького динамічного діапазону рентгенівської плівки. Це зображення може бути введене в електронний архів і вилучатись звідти на вимогу. Ця оцифрована рентгенограма вже нічим не відрізняється від прямих цифрових рентгенограм за доступністю засобів обробки. До переваг цифрових рентгенографічних систем належать такі чотири чинники: цифрове відображення зображення; знижена доза опромінення; цифрова обробка зображень; цифрове зберігання та поліпшення якості зображень.

Рентгеноскопія – метод рентгенологічного дослідження, за якого зображення органів і тканин пацієнта отримують на флюоресцентному екрані або телевізійному моніторі в реальному масштабі часу. Флюоресцувальний екран являє собою картон, покритий речовиною, яка під час взаємодії з рентгенівськими променями світиться пропорційно кількості потрапивших на нього квантів. З боку лікаря екран вкритий прозорим для видимого світла просвинцьованим склом, воно захищає лікаря від шкідливої дії рентгенівських променів. Світіння екрану слабе, тому рентгеноскопію виконують у затемненому кабінеті, унаслідок чого дрібні деталі зображення не відрізняються. Під час проведення рентгеноскопії опромінення пацієнта і персоналу найбільше порівняно з іншими методиками

дослідження. Під час проведення рентгеноскопії рентгенівські промені, проходячи крізь тіло пацієнта, неоднорідно послаблюються і потрапляють на флуоресцентний екран, викликаючи його нерівномірне світіння. Чим більше рентгенівських променів потрапляє на екран, тим світіння яскравіше. Якщо промені проходять через щільні структури (наприклад, кістки), тим менше променів досягає екрану і світіння менш інтенсивне. Створюється флуоресцентне зображення об'єкта. Традиційна рентгеноскопія призначена для отримання динамічного, тобто рухомого, проєкційного зображення (у режимі «реального часу»), яке лікар-рентгенолог вивчає безпосередньо на флуоресціювальному екрані. Класична рентгеноскопія проводилася в темряві через слабке світіння флуоресцентного екрана. Променеве навантаження за такого дослідження було високе, зображення на екрані було з погано помітними дрібними деталями. На сьогодні застосовують удосконалений метод рентгеноскопії – рентгенотелевізійне просвічування за допомогою підсилювача рентгенівського зображення та електронно-оптичного перетворювача, унаслідок чого видиме зображення на флуоресціювальному екрані посилюється, перетворюється в електричний сигнал і відображається на екрані дисплея. Рентгенівське зображення на дисплеї, як і звичайне телевізійне зображення, можна вивчати в освітленому приміщенні.

Флюорографія – рентгенологічний метод дослідження, за якого зображення отримують на рентгенівській плівці малого формату (7х7 та 10х10 см). Традиційна плівкова флюорографія – це фотографування рентгенівського зображення з флуоресцентного екрану на фотоплівку.

У сучасних цифрових флюорографічних апаратах не відбувається фотографування рентгенівського зображення на фотоплівку. Цифрові флюорографічні апарати являють собою цифрові рентгенографічні апарати для дослідження органів грудної порожнини. Переваги флюорографії: швидкість виконання, економічність.

Завдання до теми

1. Схематично зобразити рентгенівську установку.

2. Вивчити принципи роботи рентгенівських апаратів і заповнити таблицю.
3. Заповнити порівняльну таблицю видів рентгенографії та висновки занести до протоколу.

Контрольні питання

1. Види рентгенівських апаратів.
2. Принципи побудови і функціонування рентгенівської апаратури.
3. Сканери рентгенівської томографії.
4. Сканери другого, третього, четвертого, п'ятого покоління.
5. Позитивні емісійні томографи.

Література: [3, с. 141–142].

Практична робота № 4

Тема. Діагностичний комплекс для дослідження органів дихання. Вимірювання динамічного тиску. Вимірювання концентрації газів у видихуваному повітрі (маспектрометр)

Мета роботи: отримати уявлення про захворювання дихальної системи, про основні ознаки захворювань органів дихання; дослідити принципи функціонування та умови експлуатації пневмотахометра; навчитися вимірювати показники функцій дихання.

Короткі теоретичні відомості

Для дослідження органів дихання застосовують рентгеноскопію, рентгенографію, бронхографію і томографію легень. Рентгеноскопія є найпоширенішим методом дослідження, який дозволяє візуально визначити зміну прозорості легеневої тканини, виявити осередки ущільнення або порожнини в ній, виявити наявність рідини або повітря в плевральній порожнині, а також інші патологічні зміни. Рентгенографія застосовується з метою реєстрації та документації виявлених під час рентгеноскопії змін в органах дихання на рентгенівській плівці. У разі патологічних процесів у легенях, що призводять до втрати легкості й ущільнення легеневої тканини (пневмонія, інфаркт легені, туберкульоз та інші), відповідні ділянки легень на негативній плівці мають

блідніше зображення порівняно з нормальною легеневою тканиною. Порожнина в легені, що містить повітря й оточена запальним валом, на негативній рентгенівській плівці має вигляд темної плями овальної форми, оточеної бліднішою тінню, ніж тінь легеневої тканини. Рідина у плевральній порожнині, що пропускає менше рентгенівських променів порівняно з легеневою тканиною, на негативній рентгенівській плівці дає тінь, бліднішу порівняно з тінню легеневої тканини. Рентгенологічний метод дозволяє визначити не тільки кількість рідини в плевральній порожнині, але і її особливості. За наявності в порожнині плеври запальної рідини або ексудату рівень дотику її з легенями має косу лінію, поступово спрямовує вгору та латерально від середньоключичної лінії; з накопиченням у плевральній порожнині незапальної рідини або трансудату рівень її розташовується горизонтальніше. Томографія є особливим методом рентгенографії, що дозволяє робити пошарове рентгенологічне дослідження легенів. Вона застосовується для діагностики пухлин бронхів і легенів, а також невеликих інфільтратів, порожнин і каверн, що залягають на різній глибині легень. Бронхографія застосовується для дослідження бронхів. Дихання – це основний життєвий процес, що забезпечує безперервне надходження до організму кисню й виділення вуглекислого газу та водяної пари. Легенева вентиляція відбувається завдяки регулярним ритмічним рухам грудної клітки – вдиху та видиху. Треба знати причини розладів частоти, ритму та глибини дихання й уміти їх ліквідувати. Значення дихання полягає в обміні газів між організмом і навколишнім середовищем. Окрім газообміну, дихання є важливим чинником теплорегуляції. Інструментальні методи діагностики порушень функцій зовнішнього дихання мають велике значення в діагностиці функціональних порушень системи зовнішнього дихання. Вони надають можливість визначити особливості й тяжкість порушень газообміну і легеневої вентиляції задовго до появи перших клінічних симптомів дихальної та вентиляційної недостатності, простежити динаміку змін функцій зовнішнього дихання під час лікування хворого. Пневмотахометрія – метод визначення

швидкості повітряного струменя під час максимально швидкого вдиху та видиху, а отже, і пропускній спроможності бронхіального дерева. Пневмотахометрія дозволяє визначити об'ємну швидкість вдиху та видиху під час спокійного й форсованого дихання, тривалість фаз дихання, ступінь опору легеневої тканини повітряному потоку на вдиху та видиху, розтяжність легенів і грудної клітки і деякі інші показники. За технічним виконанням усі спірограми поділяють на прилади відкритого та закритого типу. В апаратах відкритого типу хворий через клапанну коробку вдихає атмосферне повітря, а повітря, що він видихає, надходить до мішка Дугласа чи до спірометра Тісо (ємністю 100–200 л), інколи – до газового лічильника, який безперервно визначає об'єм повітря, що видихається. Зібране таким чином повітря аналізують: у ньому визначають поглинання кисню й виділення вуглекислого газу за одиницю часу. В апаратах закритого типу вдих і видих проводяться через дзвін спірограми. Вуглекислий газ, що видихається, поглинається спеціальним поглиначем.

Завдання до теми

1. Виміряти показники функцій дихання та занести до протоколу.
2. Обчислити показник швидкості руху повітря та занести до протоколу.
3. Розробити заходи з технічного обслуговування діагностичного комплексу для дослідження органів дихання.

Контрольні питання

1. Які методи діагностики застосовують при дослідженні органів дихання?
2. Які показники функцій дихання належать до динамічних?
3. Що таке спірометрія та пневмотахометрія?
4. Принципи функціонування й умови експлуатації діагностичного комплексу для дослідження органів дихання.

Література: [4, с. 14–21].

Практична робота № 5

Тема. Діагностичний комплекс для дослідження нервової системи.

Узагальнені структурні й функціональні схеми електроенцефалографів.

Електроенцефалограма (ЕЕГ)

Мета роботи: вивчити математико-статистичні методи аналізу електроенцефалограми, ознайомитися з комп'ютерними електроенцефалографічними комплексами та їх функціональними схемами.

Короткі теоретичні відомості

Електроенцефалографія – метод реєстрації сумарної електричної активності головного мозку. Можливість запису електричної активності головного мозку людини вперше у 20-х роках ХХ сторіччя показав німецький психіатр Ганс Бергер (Hans Berger), який справедливо вважається засновником електроенцефалографії. Історія електроенцефалографії пов'язана з удосконаленням методів реєстрації ЕЕГ та розвитком методів її аналізу. Розвиток мікроелектронної техніки призвів до того, що сучасні електроенцефалографи є апаратно-програмними комплексами, які дозволяють якісно зареєструвати ЕЕГ сигнал та опрацювати його потужними математичними методами. Математико-статистичні методи аналізу надають можливість надати точне чисельне оцінювання параметрів ЕЕГ, установити закономірності узгодженості сигналу ЕЕГ у просторі та часі. Новітні математичні методи дозволяють робити висновки щодо локалізації в середині мозку різних компонентів його активності, що має неабияке значення, передусім під час клінічної діагностики осередка захворювання.

Реєстрація та аналіз ЕЕГ у сучасній науці й клініці здійснюється за допомогою комп'ютерних електроенцефалографічних комплексів, які складаються із кількох функціональних блоків: блок реєстрації сигналу, блок фільтрів і підсилювачів, аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), комп'ютерна програма для зберігання, візуалізації та математичного аналізу сигналу. В електроенцефалографії використовують металеві електроди з хлорсрібним покриттям. Для забезпечення електричного контакту електроду зі шкірою використовують або електропровідний гель (чашечкові), або марлю, просочену

фізіологічним розчином. Схема розташування електродів на поверхні голови називається *монтаж*. У клінічній і науковій електроенцефалографії стандартом є схема «10–20 %», яку було введено у 1950-х роках канадським нейрофізіологом Генрі Джаспером. Для визначення місць накладання електродів через маківку (Vertex) проводять два умовні меридіани – перший від перенісся (Nasion) до потиличного бугра (Inion), другий – між зовнішніми слуховими проходами (див. схеми далі). Через ці точки прокладають умовний меридіан, який ділять на відрізки по 10 і 20 % загальної довжини. Існують дві категорії відведень: монополярні й біполярні. За монополярного відведення один з кожної пари електродів розміщується над певною ділянкою мозку, а другий – на певному віддаленні від мозку. Перший з цих електродів називається активним або робочим, а другий – пасивним або референтним. Найбільш часто використовують об'єднаний вушний референт. При біполярному відведенні обидва електроди розташовані над мозком, а тому в такому відведенні буде реєструватися різниця потенціалів цих двох ділянок. У сучасній електроенцефалографії поширенішим є монополярний запис ЕЕГ, оскільки він дозволяє легко перейти до біполярного запису, математично перерахувавши реєстровані сигнали.

Для дослідження мозкового кровообігу методом реоенцефалографії (РЕГ) використовують апарати – реограф, кардіоскоп, за допомогою якого реографічна крива виводиться на монітор, що дозволяє усунути артефакти та якісно провести запис, а також проводити функціональні проби; електрокардіограф як реєструвальний пристрій для запису об'ємної та диференційованої кривої. Проводяться обстеження басейнів внутрішньої сонної артерії, хребетної артерії, а за необхідності обстеження шкірно-м'язевого покриву скронь. Реоенцефалографія дозволяє об'єктивізувати стан пульсового кровонаповнення судин, тонуусу артерій та вен, венозного відтоку, еластичних властивостей судинної стінки (рис. 1).

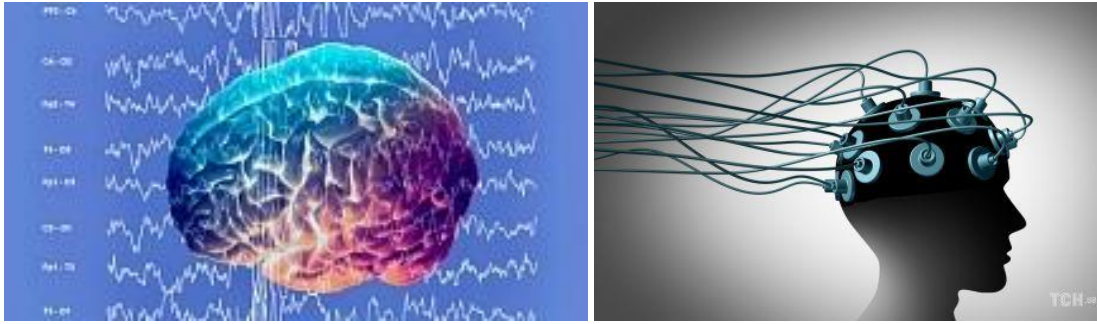


Рисунок 1 – Реоенцефалограма

Для діагностики нервово-м'язевих захворювань з метою об'єктивного визначення особливостей та ступеня порушень діяльності нейромоторного апарата, механізмів розвитку нервово-м'язової патології, вирішення питань адекватної терапії неврологічних і соматичних захворювань, що супроводжуються порушенням опорно-рухового апарату, проводиться електронейроміографія. Серед досить поширених апаратів є нейроміоаналізатор НМА-4-01 «Нейроміан» (рис. 2).



Рисунок 2 – Нейроміоаналізатор НМА-4-01

Завдання до теми

1. Записати ЕЕГ людини у стані спокою або відкрити раніше записану пробу. Зауважте, що відображення ЕЕГ під час запису й аналізу за замовчанням

відбувається у схемі «Монополярна А0», що значить монополярні відведення з усередненим вушним референтом.

2. Зі списку наявних схем комутації панелі інструментів «Швидкість / чутливість» вибрати кілька схем та проаналізувати, яким чином змінюється вигляд сигналу ЕЕГ:

- схема AS–IS – «справжній» вигляд записаної ЕЕГ 4;
- схема «Монополярний А0 10-20» – запис ЕЕГ із сигналами відсутніх під час реєстрації електродів Fp2 та Oz, отриманими методом інтерполяції;
- одна зі схем «Усереднений загальний», у якій активні електроди комутовані відносно усередненого по всьому скальпу сигналу;
- схеми DSD, SD.

3. Скласти власну схему комутації для біполярного порівняння активності симетричних електродів. Для цього у списку схем комутації вибрати пункт «Нова схема» 5, створити такі відведення: Fp1Fp2, F3F4, F7F8, T3T4, C3C4, T5T6, P3P4, O1O2.

4. Застосувати створену схему. Зробити висновок, у яких парах симетричних відведень активність є найбільш і найменш схожою. Застосувавши фільтри, зробити висновок, коливання якого діапазону є найсиметричнішими.

Розв'язати задачу:

У схемі із загальним емітером і колекторною стабілізацією (рис. 3) визначити номінали резисторів, якщо струм колектора $I_K = 150$ мА, напруга на базі $U_B = 0,9$ В, напруга на колекторі $U_K = 8$ В, напруга джерела живлення $E_K = 12$ В, коефіцієнт підсилення за струмом $\beta = 50$.

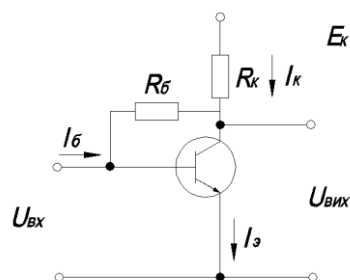


Рисунок 3 – Схема із загальним емітером і колекторною стабілізацією

Контрольні питання

1. Характеристика комп'ютерних електроенцефалографічних комплексів та їх функціональних схем.
2. Процеси, які відбуваються в тканинах організму під дією низькочастотного струму.
3. Електричні властивості біологічних тканин.
4. Фізичні основи електрографії тканин і органів.

Література: [1, с. 110–120; 5, с. 90, с. 93].

2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ

Розподіл балів, що отримують студенти

Вид занять	Вид занять		
	Лекційні	Практичні	Поточний контроль
T1	1	–	5
T2	1	–	5
T3	1	6	5
T4	1	–	5
T5	1	6	5
T6	1	6	5
T7	1	–	5
T8	1	–	5
T9	0,5	6	5
T10	0,5	6	5
T11	0,5	–	5
T12	0,5	–	5
Сума	10	30	60
Загалом балів	100		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Шкала оцінок		
Оцінка за національною шкалою (іспит)	Проміжок за накопичувальною бальною шкалою	Оцінка ECTS
Зараховано	90–100	A відмінно
	82–89	B дуже добре
	74–81	C добре
	64–73	D задовільно
	60–63	E достатньо
Не зараховано	35–59	FX незадовільно (дозволяється перескладання, але не більш ніж на E)
	1–34	F неприйнятно (повторне вивчення навчальної дисципліни)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонова О. І., Мосьпан В. О. Основи нормальної та патологічної фізіології: навчальний посібник. Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2016. 128 с. ISBN 978–617–639–085–5. (Затверджено МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Лист №1/11-10205 від 20.07.2015).

2. Добрава В. І., Тіманюк В. О. Біофізика та медична апаратура: навчальний посібник. Київ: ВД «Професіонал», 2006. 200 с.

3. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В.Г. Книгавка. Харків: ЕДЕНА, 2009. 344 с.

4. Суховія М. І., Шафраньош М. І., Шафраньош І. І. Методи медико-біологічних досліджень: навч. посібник. Ужгород: Вид. УжНУ, «Говерла». 2022. 53 с.

5. Чалий О.В. Медична і біологічна фізика. Вінниця: Нова Книга, 2013.

528 c.

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Апаратура експериментальних біомедичних експериментальних досліджень» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 227 – «Фізична терапія, ерготерапія» освітньо-професійної програми «Фізична терапія, ерготерапія» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. б. н., доц. О. І. Антонова

Відповідальний за випуск доцент кафедри ЗЛФК Т. І. Лошицька

Підп. до др. _____. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600