

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра спортивної медицини, здоров'я людини

**Жарська Н.В.**

**Сучасні системи діагностики, оцінювання та обліку стану  
здоров'я.**

Лекція з навчальної дисципліни

„Діагностика і моніторинг рівня здоров'я ”

для студентів спеціальності 014.14 Середня освіта (здоров'я людини)

“ЗАТВЕРДЖЕНО”  
на засіданні кафедри спортивної  
медицини, здоров'я людини  
„28” серпня 2018 р. протокол № 1  
Зав.каф \_\_\_\_\_ Шиян О.І.

## **Сучасні системи діагностики, оцінювання та обліку стану здоров'я.**

1. Загальні засади застосування в медицині електронних приладів
2. Автоматизовані системи діагностики, лікування та спостереження за станом здоров'я
3. Сучасні системи обліку та спостереження за станом здоров'я

### **1. Загальні засади застосування в медицині електронних приладів**

Процеси, що відбуваються в живих організмах, ґрунтуються на універсальних законах фізики, хімії та математики, які мають свою біологічну специфіку. Основним завданням біофізики є встановлення та дослідження механізмів, які лежать в основі життєдіяльності організму. Метою біохімічних досліджень є вивчення численних механізмів складних процесів життєдіяльності організму як у нормі, так і при різноманітних порушеннях його функціонування. Людський організм – надзвичайно складна система. Проте всі процеси життєдіяльності досить добре відображаються за допомогою математики: досягнення останніх десятиріч відкривають можливості для докладного аналізу багатьох біологічних явищ, що дозволяє зрозуміти механізми найтонших процесів, які відбуваються в живому організмі.

Сучасні експериментальні та клінічні дослідження, лікувальні заходи завжди базуються на точних кількісних даних. Успіх будь-якого дослідження багато в чому залежить від того, наскільки повно експериментатор використовує в роботі останні досягнення науки. Тісна співпраця лікарів-клініцистів та інженерів дозволила створити такі методи діагностики та лікування як енцефалокардіомоніторинг, електрокардіостимуляція, штучний кровообіг, гемодіаліз тощо.

Застосування електронних приладів для заміни втрачених органів або для керування штучними органами – ще один важливий аспект упровадження електроніки в медицину. Існують пристрої, які допомагають сліпим визначати перешкоди та віддаль до них, спеціальні електронні перетворювачі при

безпосередньому контакті з кістками черепа дозволяють глухій людині почути звук, сконструйовано системи керування протезами кінцівок тощо.

Сучасна біофізична електронна апаратура та новітні біохімічні методи порівняно з традиційними мають низку переваг.

1. Сучасна апаратура дозволяє об'єктивніше реєструвати й фіксувати інформацію про стан організму, отриману під час дослідження. Найчастіше аналізуються цифрові показники або візуальні (переважно фотографічні) зображення. Застосування точних методик дозволяє суттєво зменшити спотворення при реєстрації різноманітних кривих, що закономірно виникає при використанні рутинних методів (наприклад, унаслідок тертя реєструвального пристрою до паперу).

2. Розвиток науки й техніки дозволив створювати апарати дуже малих габаритів та ваги, які можна вживлювати у будь-які органи. Найчастіше ці апарати застосовуються як своєрідні протези, що необхідні для заміни певних ушкоджених хворобою частин органа. Найяскравішим прикладом такого застосування електронного приладу є кардіостимулятор.

3. Сучасна електронна апаратура має високу чутливість. Це дозволяє реєструвати надзвичайно малі величини, які характеризують різноманітні показники життєдіяльності організму. На сьогодні можна виміряти температуру з точністю до  $0,00001^{\circ}\text{C}$  –  $0,000001^{\circ}\text{C}$ , лінійні переміщення елементарних частинок на кілька мілімікрон тощо.

4. Для глибинного пізнання досліджуваних процесів важливим є те, що сучасні електронні прилади дозволяють реєструвати процеси, які тривають дуже короткий час або швидко змінюються. Прилади, які застосовуються в таких випадках, мають дуже малу початкову інерцію, можуть миттєво починати працювати, тому ними можна вловити явища, які тривають десятки й соті частки секунди.

5. Сучасні методи вимірювання дозволяють реєструвати первинну інформацію безпосередньо в місці її виникнення. Наприклад, за допомогою різноманітних давачів можна реєструвати шуми в камерах серця і в кровоносних судинах, загальний потік газів при вивченні легеневої вентиляції

та ін. Окрім того, розроблено низку давачів, які вводяться в організм на тривалий час. Такі прилади застосовуються для біотелеметричної передачі різноманітних фізіологічних параметрів на віддалі (наприклад, радіопігулки для вимірювання й передачі даних про тиск, температуру, кислотність шлункового соку тощо).

Найважливішою вимогою при застосуванні будь-яких електронних приладів у медицині є їхня максимальна безпечність для пацієнта.

Прикладом успішного застосування електронного приладу в медицині можна вважати впровадження кардіостимулятора. За нормальних умов людське серце є взірцем автономної системи саморегуляції. Центром управління діяльністю серця є синусовий вузол, розташований у правому передсерді в ділянці устя верхньої та нижньої порожнистих вен. Біоелектричні імпульси, що виникають тут, по м'язовій тканині передсердь надходять у провідну систему шлуночків і викликають їхнє послідовне й синхронне скорочення. Разом з тим після інфаркту міокарда, при атеросклерозі, ревматичних ураженнях серця сполучна тканина, яка розростається в місці ураження, блокує проведення електричних біоімпульсів. Завдяки наявності запасних центрів системи управління, які розташовані в самому серцевому м'язі, серце продовжує скорочуватися. Проте скорочення відбуваються з у край низькою частотою (40 – 30, а часом і 25 ударів за хвилину); періодично настають короточасні зупинки серця. Унаслідок зазначених змін, під час однієї із зупинок серця хворий гине. До недавнього часу цей стан, який називається поперечною блокадою серця, неможливо було лікувати, бо новий рубець, який з'являвся б у міокарді в разі хірургічного втручання, продовжував би блокувати електричні біосигнали. Тривалі ґрунтовні наукові дослідження і практичні експерименти призвели до створення імплантованого електронного кардіостимулятора. При розробці цього апарата ставилися дуже жорсткі вимоги: прилад мусив бути мініатюрним, герметичним, надійним. Ураховуючи те, що апарат кілька років контактуватиме з рідким біологічно активним середовищем (а саме – кров'ю), його необхідно було зовні вкрити хімічно інертним матеріалом, який не руйнувався би.

Кардіостимулятори першого покоління мали суттєвий недолік – вони нав'язували серцю постійний, монотонний, примусовий ритм скорочень, заданий ще при їх складанні на заводі (у межах 60 уд./хв). Проте, залежно від фізичних або психічних чинників, пульс у людини змінюється багато разів упродовж дня. Прилад із незмінним ритмом становив собою систему без зворотного зв'язку. Кардіостимулятори нових поколінь позбавлені цього недоліку: вони задають серцю той ритм скорочень, який найбільше відповідає функціональному станові організму в цей момент часу (стан спокою, напруження тощо).

## **2. Автоматизовані системи діагностики, лікування та спостереження за станом здоров'я**

На сьогодні вже неможливо уявити будь-яке обстеження чи лікування без застосування електронних приладів. Особливо широко вони застосовуються при різноманітних наукових дослідженнях стану людського організму.

Електроніка дозволяє виявити тонкощі в роботі серця і всього апарату кровообігу. Один із електронних методів дослідження серцевої діяльності – балістокардіографія. Цей метод дозволяє реєструвати зміщення тіла, які виникають при викиді крові із серця в судини. На характеристику кривої балістокардіограми впливає кількість крові, що викидається серцем в артерії при кожному скороченні, та швидкість вигнання крові зі шлуночків серця. Таким чином, метод балістокардіографії характеризує силу скорочення серця.

Близьким методом дослідження серця є динамокардіографія, яка дає інформацію про закономірності переміщення центра маси тіла під впливом гемокінетичних сил. При патології серця або магістральних кровоносних судин закономірно настають зміни плинку крові, які реєструє прилад. Електронні перетворювачі дозволяють реєструвати і деякі інші криві, які відображують гемокінетичні процеси. Такими є методи п'єзоартеріографії (реєстрації переміщення грудної клітки в ділянці серця), кайровібрографії (реєстрації коливань повітряного стовпчика в бронхах і трахеї, зумовлених механічними коливаннями серця) та ін.

У людей часом спостерігаються випадки раптової зупинки серця, які загрожують смертю. Раптова смерть залишається до сьогодні однією із найважливіших маловивчених проблем медицини. Відомо, що з 1 млн осіб 2000 помирає раптово, а серед кардіологічних хворих раптова смерть трапляється приблизно в 50% випадків. Ще донедавна відновлення серцевої діяльності після зупинки серця здавалося неможливим. Нині ж людей, котрі були у стані клінічної смерті і завдяки досягненням медицини повернулися до життя, налічуються тисячі.

Функцією центрів автоматизму, які розташовані в серцевому м'язі, є одночасне збудження його м'язових волокон. Результат дії центрів автоматизму залежить від готовності клітин міокарда до збудження. Надмірна чутливість клітин до біоелектричних сигналів призводить до порушень ритму і синхронності скорочень волокон серцевого м'яза. У деяких випадках окремі м'язові волокна ніби “випадають” із загального, властивого всій роботі серця синхронізму та починають хаотично скорочуватися кожне само по собі. Таке явище називається фібриляцією. Ще не так давно вивести серце із цього стану було неможливо і людина помирала. Тепер створено прилад дефібрилятор, який за допомогою електричних імпульсів високої напруги зупиняє невпорядковане поширення хвиль збудження, чим нормалізує серцеві скорочення.

У всьому світі серед причин смертності одне з чільних місць займає смертність від серцево-судинної патології, де інфаркт міокарда займає перше місце. Ще в 30 – 40-ві роки ХХ ст. більше ніж 40% людей після інфаркту міокарда помирали в найближчі два місяці після його виникнення. Сьогодні 8 з 10 таких хворих не тільки можуть обслуговувати себе в побуті, але й повертаються до активної праці.

При інфаркті міокарда в зоні, яку живить закупорена судина, виникає ішемія, результатом якої є підвищення порогу збудження клітин серцевого м'яза. Наслідком цього може бути порушення ритмічної діяльності серця в ділянці ішемії при збереженні нормальної реакції в здоровій тканині. Невпорядковані імпульси, які приходять із вогнища ураження в здорову

тканину, викликають передчасне збудження волокон серцевого м'яза. Це призводить до хаотичних скорочень шлуночків. Фібриляцію шлуночків легко припинити швидким впливом одиничного могутнього (до 10 кВ) електричного імпульсу тривалістю не більше як 0,01 с, який посилають у серцевий м'яз. Електричний розряд викликає в серці стан короткотривалого шоку, після якого м'язові волокна починають працювати узгоджено.

Електроімпульсні розряди застосовують і при лікуванні такої патології як миготлива аритмія, яка є одним із найважчих серцевих захворювань. Унаслідок порушення електричної активності волокон міокарда, його скорочення набувають неправильного характеру – шлуночки й передсердя починають скорочуватись у власному ритмі. Виникає стан миготливої аритмії, який може призвести до розвитку розладу мозкового кровообігу, набряку легень, інших загрозливих явищ. За таких обставин робота серця також може бути нормалізована потужним електричним розрядом.

Іноді в людей трапляються випадки спонтанної (самовільної) зупинки серця. При відновленні серцебиття серцевий ритм нормалізується. Це явище отримало назву “переміжна блокада серця”. Для таких хворих створено особливий кардіостимулятор. Прилад такого типу автоматично вмикається виключно на той період, коли серце перестає працювати. І навпаки, він одразу відключається, як тільки серце починає працювати нормально.

Штучна стимуляція вирішує багато проблем регуляції серцевого ритму. Проте найкращим і найперспективнішим методом є використання того ритму, який сам виникає в природних центрах автоматизму. До таких методів належить спосіб нормалізації ритму за допомогою “електронного містка”, який з'єднує передсердя і шлуночки. Електричні імпульси, що виникають у передсерді при кожному його скороченні, скеровуються на підсилювач, а звідти – до шлуночка, викликаючи його скорочення. Ритм скорочень подібний до того, який відбувається в здоровому серці – він повністю підпорядковується ритму роботи передсердя.

Розроблені науковцями кібернетичні системи можуть активно взаємодіяти з багатьма фізіологічними системами організму. Унаслідок цього утворюється

спільний високоорганізований автоматично керований комплекс, який при потребі нормалізує й організовує їхню діяльність. Нині відкрилася неосяжна перспектива створення систем штучного керування різноманітними фізіологічними функціями.

Тривалий час медиків задовольняло визначення таких параметрів діяльності серцево-судинної системи як частота пульсу та його напруженість. На сучасному етапі цього вже замало. У кардіології широко використовується таке поняття як “пульсова хвиля” – об’єм крові, що проходить по судині. До недавнього часу він реєструвався за допомогою контактних давачів. Проте, незважаючи на малу вагу, вони вносили певні похибки в отримані результати. Останнім часом уже розроблено й застосовуються апарати для безконтактної реєстрації параметрів пульсу. Принцип дії приладу базується на зміні діелектричних властивостей тканин залежно від їхнього кровонаповнення.

Однією з найгостріших проблем медицини нашого часу є проблема гіпертонічної хвороби. Класичний спосіб визначення артеріального тиску за допомогою тонометра непридатний у тих випадках, коли необхідне його безперервне вимірювання. В основі одного із сучасних безперервних методів лежить реєстрація поверхневого розтягнення артерії, коли по ній проходить пульсова хвиля.

Відомо, що для життєдіяльності організму надзвичайно велике значення має рівень насичення крові киснем. Визначення цього показника особливо важливе при операціях на серці. Нові способи оксиметрії дозволяють реєструвати концентрацію кисню в крові безпосередньо в порожнинах серця під час діагностичних досліджень. Для цього два пучки скляних світлопровідних волокон розміщують у середині спеціального катетера. Через один пучок пропускають поперемінно світлові промені з довжиною хвилі 800 та 600 мілімікрон. Ці промені, частково відбиті кров’ю, повертаються назад через другий пучок і потрапляють на фотоелемент реєструвального приладу (оксиметра), за показниками якого і визначають вміст кисню в крові.

Під час операцій на серці або легенях часто буває необхідним визначити вміст у крові вуглекислого газу. Біохімічний метод аналізу досить довгий, тому



тепер застосовується давач одноразового користування. Мембрана давача, який фіксується у вені, пропускає лише вуглекислий газ. Це викликає електричні імпульси, що потім перетворюються у відповідні цифрові значення, які й показує давач. Увесь процес експрес-аналізу триває кілька хвилин.

Із кожним роком дедалі більшого розмаху набуває діяльність хірургів-кардіологів, тому на сьогодні запропоновано досить багато різноманітних модифікацій апаратів штучного серця та штучного кровообігу. Це дозволяє під час операції відключати серце із системи кровообігу й робити операції на “сухому” серці. Апарат штучного кровообігу складається з кількох структурних частин. Однією із найважливіших є оксигенатор, в якому відбувається насичення крові киснем. Ця частина апарату є “штучними легенями”. Система насосів, які перекачують кров через апарат, виконує роль штучного серця. Третьою структурною частиною є терморегулювальний пристрій, який дозволяє впродовж 10 – 15 хвилин знизити температуру тіла до 15 – 20 °С.

Крім штучного кровообігу, де на апарат повністю перекладається функція серця, пов’язана з циркуляцією крові в організмі, існують прилади допоміжного кровообігу. Вони працюють паралельно з роботою серця пацієнта. Сенса застосування такого апарату полягає в тому, щоб на певний час взяти на себе частину роботи серця. У сучасних апаратах допоміжного кровообігу розроблено систему синхронізації роботи апарата з фазами діяльності серця. Таким чином, правомірно говорити про “біологічне керування” роботою приладу.

Дуже цікавим і ще маловивченим процесом є тромбоутворення. Тромбоз небезпечний не тільки тим, що тромби закупорюють вени і викликають їхнє запалення. Досить часто частинки тромбів (емболи) заносяться плином крові в серце, а звідти – у легені, де вони закупорюють артерії. Тромбоемболічна хвороба часто закінчується смертю. До останнього часу питання про пусковий механізм тромбоутворення було вивчено недостатньо. За допомогою сучасних електронних досліджень було встановлено, що в нормі внутрішня поверхня судин і зовнішня поверхня формених елементів крові мають від’ємний заряд. Його надзвичайно малої (кілька десятків мілівольт) величини достатньо, щоб

відбувалося взаємне відштовхування як формених елементів крові між собою, так і формених елементів від стінок судин. Якщо ж потенціал змінить полярність (наприклад, стінка судини буде заряджена позитивно) – починається утворення тромба.

Відомо, що підсилення плинину крові призводить до посиленого постачання тканин поживними речовинами та киснем, до більш повного видалення продуктів обміну речовин. Таким чином, підсилення плинину крові має позитивну роль при перевтомі або виснаженні тканин, а також у тих випадках, коли в них існують структурні або функціональні зміни унаслідок недостатності кровообігу та гіпоксії. Застосування тепла майже завжди призводить до посилення плинину крові. А це своєю чергою є важливим лікувальним чинником, який застосовують у багатьох фізіотерапевтичних процедурах (від інфрачервоного випромінювання до впливу мікрохвиль). Точні дані про зміни в швидкості плинину крові в результаті застосування будь-якого фізіотерапевтичного методу дозволяють об'єктивно оцінити ефективність проведеної фізіотерапевтичної процедури, добрати оптимальну тривалість і дозу лікувального впливу.

На сьогодні застосовується багато методів для вимірювання об'ємного плинину крові в поверхневих шарах тканин тіла (у шкірі або м'язах). Найпростіший і найпоширеніший спосіб – вимірювання часу проходження “міченої” порції крові між двома точками кровеносної судини. Широко застосовуються й електромагнітні давачі. Один із найпоширеніших методів вимірювання об'ємної швидкості плинину крові – плетизмографія, при якій реєструється зміна будь-якої частини тіла, що пропорційна припливу до неї крові. Досить поширеним є дослідження периферичного кровообігу за допомогою ізотопів. Він полягає у вимірюванні швидкості розсмоктування введеного в м'яз розчину одного з ізотопів радіоактивного йоду.

Надзвичайно важливим для медиків є дослідження діяльності головного мозку. Коливання струму в корі головного мозку реєструють електроенцефалографією (ЕЕГ) вже близько 100 років. Біоелектрична активність мозку відображає найрізноманітніші зміни як у навколишньому

середовищі, так і у внутрішніх процесах самого організму. Під час роботи різних груп клітин мозку коливання біопотенціалів накладаються одне на одне, проявляючись зовні у формі складного хвильового процесу. Для повнішого розшифрування ЕЕГ застосовують їх математичну обробку.

Вживлення в мозок електродів і електричне подразнення окремих його ділянок дозволяє штучно викликати відповідну реакцію організму. За допомогою цього методу дослідники можуть вивчати емоції в “чистому” вигляді. Окрім цього, операції із вживлення електродів у мозок надзвичайно важливі для лікування людей. Наприклад, існує дуже важка форма епілепсії, яка називається психомоторною. Під час її нападів людина в несамовитості накидається на будь-кого з оточення, а після приступу нічого про це не пам'ятає. Діагностичні електроди, введені в мозок таким хворим, дозволяють встановити місце розташування вогнища захворювання. Електроди можуть бути і мікрохірургічними інструментами. Якщо пропустити по них електрострум підвищеної сили, то маленькі ділянки мозку під електродами будуть зруйновані, що надзвичайно важливо при початкових стадіях деяких захворювань мозку (пухлини, аневризми судин, психомоторна епілепсія тощо).

Уже давно в медицині широко застосовується метод термовимірювання. Температура шкірного покриву залежить від функціонування всіх органів нашого організму. Кожний орган залишає на шкірі свій тепловий “відбиток”. При дослідженні інфрачервоних променів, які випромінює шкіра пацієнта, на екрані тепловізора виникає термографічне зображення. У випадку будь-якої патології картина змінюється. Тепловізор чутливо вловлює навіть незначні зміни. Термографію успішно застосовують для діагностики пухлин, зокрема молочної залози, порушення артеріального кровопостачання кінцівок, захворювань щитовидної залози, хребта та ін.

Нові можливості в дослідженні людини з'явилися в результаті впровадження в практику ультразвукових методів дослідження. За допомогою ультразвуку можна отримувати структурні зображення майже всіх органів людського організму. Важливим є те, що відбувається диференціація не тільки між м'якими і твердими тканинами, але й чітке розмежування видів м'яких

тканин. Це дає можливість отримати контрастне, досить детальне ультразвукове зображення (внутрішніх стінок порожнин серця, нирок тощо).

У медицині використовуються два типи діагностичних ультразвукових пристроїв. До першого типу належать пристрої, що працюють за методом ультразвукової локації. Він заснований на реєстрації хвиль, відбитих від межі контакту двох середовищ, які мають різний акустичний опір. Ця методика отримала назву ультразвукової ехографії. Ультразвук диференціює кісти яйників, каміння жовчевого міхура, визначає локалізацію сторонніх предметів в оці, у тому числі й таких, які не вловлюються рентгенівськими променями. З огляду на те, що за допомогою цього методу можна виявити дрібні пухлини, він з успіхом застосовується в онкології. Ультразвукові дослідження дають важливу інформацію про функціональний стан серця, дозволяють вимірювати швидкість плинку крові в різних відділах судинної системи, визначати в'язкість крові та ін.

Інший тип приладів працює за допомогою так званого “методу наскрізного пропускання”. У цьому випадку передавач ультразвукових хвиль розміщують по обидва боки від досліджуваного об'єкта. Цей метод дає уявлення про скорочувальні рухи не тільки зовнішнього, але й внутрішнього контурів серця.

Ультразвукова техніка здатна вирішити такі завдання, які неможливо розв'язати іншими методами дослідження. Наприклад, у кардіологію переноситься принцип рухливих цілей на тлі рухомих об'єктів, заснований на ефекті Доплера. Ультразвукову доплерографію (УЗДГ) для дослідження клапанів серця вперше запропонував японський учений Іошира, який взяв за основу те, що частота відбитого сигналу тим сильніше відрізняється від частоти надісланого сигналу, чим більшою є швидкість руху опроміненого об'єкта. Записуючи криву доплерівського зміщення частоти відбитого сигналу, можна отримати значення швидкості руху об'єкта в будь-який проміжок часу. По суті усі частини серця та тканини, що його оточують, – “доплерівські мішені”. За допомогою цього методу визначається функціональний стан клапанів серця та артерій – грудної та черевної аорти, сонних артерій, хребцевих артерій, стегнових артерій та ін.

Ультразвук має низку переваг перед традиційними, зокрема рентгенологічними, методами досліджень. При ультразвуковій діагностиці немає потреби у введенні контрастних речовин, які часом сенсibiliзують організм. Обстеження цілком безпечне. Сучасний розвиток рівня техніки дозволяє створювати компактну ультразвукову апаратуру, що, окрім зручностей у користуванні, не передбачає наявності спеціально обладнаного приміщення тощо.

Проте методи рентгенологічного дослідження так само стрімко розвиваються. Одним із найсучасніших рентгенівських апаратів є комп'ютерний томографічний сканувальний комплекс. Цей метод поєднав новітні досягнення рентгенівської та обчислювальної техніки. Він вперше дозволив отримувати не опосередковані, а безпосередні відомості про глибинні структури внутрішніх органів, про рівень їх розташування, а також про зміни, що виникають у них при захворюванні. Апарат робить тисячі рентгенівських вимірів, розділяючи пошарово тканини завтовшки 2 – 10 мм з моментальним відтворенням зображення в чорно-білому або кольоровому варіанті. За допомогою комп'ютерної томографії (КТ) можна реєструвати навіть незначні зміни щільності досліджуваного органа й виявляти захворювання на ранніх етапах розвитку. Метод особливо інформативний при визначенні мозкових порушень: він дає змогу детально вивчити структуру головного мозку.

Комп'ютерна томографія стала основою для інших, сучасніших та інформативніших методів дослідження, таких як томографія з використанням ефекту ядерного магнітного резонансу – магніто-резонансної томографії (МРТ) та позитронної емісійної томографії (ПЕТ). При МРТ реєструються не тільки особливості будови органа, але й фізико-хімічні властивості його тканин. Це дозволяє чітко відрізнити здорові тканини від уражених. При застосуванні ПЕТ можна отримати унікальну інформацію про взаємозв'язок метаболізму тканин і плин крові в тих ділянках досліджуваного органа, які цікавлять лікаря.

Останніми роками дедалі частіше відбувається взаємопроникнення традиційної й нетрадиційної медицини. Досить великої популярності набув такий метод лікування як голкорексфлексотерапія (голковколювання). Під час

пошуку біологічно активних точок (БАТ) для проведення лікування спеціаліст із голкорексфлексотерапії керується, головним чином, власним досвідом. Разом з тим дослідження останніх років дозволили встановити, що електричний опір БАТ у багато разів менший, ніж сусідніх ділянок шкіри. Ураховуючи це, спеціалісти розробили електрометричний шукач активних точок. На сьогодні вже впроваджено безконтактний спосіб пошуку біологічно активних точок, заснований на вимірюванні напруги електричного поля над поверхнею шкіри.

За допомогою вимірів потенціалів біологічно активних точок також можна визначати й функціональний стан м'язів. Уже розроблено рекомендації щодо відновлення працездатності м'язів за допомогою впливу на активну точку малими дозами гальванічного струму. Застосування цього методу може бути корисним для багатьох людей, проте найактуальнішим воно є для спортсменів. Виміри електричних потенціалів в активних точках дозволяють правильно підібрати режим спортивних тренувань, вивчити ефективність окремих тренувальних елементів та визначити ступінь втоми м'язів після тренування.

### **3. Сучасні системи обліку та спостереження за станом здоров'я**

У сучасній медицині надзвичайно широко застосовується різноманітна електронно-обчислювальна техніка: комп'ютерні електронні мікроскопи, комп'ютерні аналізатори слідкують за ходом експериментів, записують та обробляють їх результати. Оснащення лікарень комп'ютерною оргтехнікою дозволяє відмовитися від рутинного запису історій хвороб або інших статистичних відомостей. Комп'ютер прослідковує стан хворого й видає рекомендації щодо оптимального лікування, прогнозує перебіг хвороби тощо. Його використання для аналізу електрокардіограм дозволяє не тільки поділити пацієнтів на здорових і хворих, але й поставити точніший діагноз. Аналізуючи досліджувані кардіограми, прилад розподіляє їх на три категорії: "інфаркт міокарда є", "інфаркта міокарда немає" та "хворий підлягає спостереженню". У випадку, коли "інфаркт є", установлюється локалізація патологічного процесу та стадія інфаркта – "гостра", "підгостра", "рубцювання". Завершує аналіз електрокардіограми загальний висновок. Результати таких досліджень можуть

накопичуватися в пам'яті комп'ютера, і у разі потреби можна порівнювати в динаміці кардіограми однієї людини, записані в різний час. Важливо зазначити, що при перевірці правильності висновків, які видає комп'ютерно-програмна система, і тих, що робить кваліфікований спеціаліст, частота збігів становить 87 – 90%.

Ще одна галузь застосування комп'ютерних систем у медицині – прогнозування. За їх допомогою прогнозування захворюваності з будь-якої хвороби дає можливість передбачити ймовірну кількість хворих на цю недугу, визначити потребу в медичних кадрах, ліжках, ліках та інших матеріальних засобах. Прогнозування за допомогою комп'ютера – не тільки ще один із методів керування організацією надання медичної допомоги населенню, але, що не менш важливо, вагомий компонент у прицільній профілактиці захворювань.

Незважаючи на постійне зростання складності лікування хворих, методи реєстрації їх обстежень в історіях хвороб практично не змінювалися за останні 200 років. У той самий час історія хвороби, яка знаходиться в пам'яті “електронного мозку”, за обсягом займає зовсім незначне місце й може зберігатися там безконечно довго. Будь-яка нова інформація (аналізи, результати досліджень, діагнози), потрапляючи до комп'ютера, одразу ж “поновлює” історію хвороби. Зібрана за допомогою найрізноманітніших приладів та оброблена і проаналізована комп'ютером інформація потрапляє в спеціальний “банк даних”. Такий банк даних – не тільки своєрідний автоматизований довідник, звідки можна черпати відомості про будь-якого хворого, але й джерело зведених даних, які дозволяють виявляти нові закономірності у виникненні, розвиткові та перебігові хвороб, а, отже, допомагають по-новому організувати лікування.

Для діагностики багатьох захворювань створюються комп'ютерні діагностичні програми. Обстеження починається з того, що оператор реєструє основні відомості про пацієнта і вводить їх у комп'ютер. Після цього починається детальне обстеження окремих систем організму. Результати

обстеження роздруковуються й видаються пацієнтові, а також залишаються в пам'яті комп'ютера.

Використання діагностичних комп'ютерних систем при профілактичних обстеженнях значно розширює можливості лікарів: сучасна обчислювальна техніка застосовується не тільки для поліпшення медичної допомоги хворим, але й для виявлення осіб, котрі належать до групи ризику з певних захворювань. На сьогодні існує апаратура для скринінг-діагностики. Найпростішим варіантом такого пошуку є автоінтерв'юєр, який становить собою персональний комп'ютер, оснащений спеціальною програмою. На екрані монітора з певною швидкістю з'являються запитання про самопочуття хворого, його скарги, умови праці тощо. Характер запитань залежить від програми, закладеної в комплекс, і пов'язаний із певним видом захворювань. Опитуваний відповідає на запитання, натискаючи одну з кнопок: "так", "ні", "не знаю". Ефективність таких програм достатньо висока. Так, при скринінгу за програмою "Ішемічна хвороба серця" відповідь на 24 вузлові питання дозволяє зробити висновок про наявність у пацієнта факту захворювання або чинників ризику його розвитку.

Фізіологічні системи людського організму становлять собою надзвичайно складні, взаємопов'язані системи, які тонко реагують на велику кількість змінних величин. Біологічні процеси, що відбуваються в кожній із них, знаходять відображення в численних електричних, хімічних, акустичних та інших процесах, які визначають вузькі спеціалісти різних профілів. Унаслідок цього, цілісне враження про стан організму може втрачати свою чіткість. У таких ситуаціях на допомогу лікареві приходить комп'ютер, який, проаналізувавши всі відомості про стан пацієнта, робить надійне узагальнення.

На особливу увагу заслуговує використання комп'ютерної техніки при заміні втрачених органів або для керування роботою штучних органів. Застосування комп'ютерів для створення моделей, аналогів фізіологічних систем, дозволяє вивчати механізм кожної із систем окремо та їхню взаємодію на якісно новому рівні. Описані штучний водій ритму серця і "електронний



місток” також є моделями: протезами синусового вузла і провідних шляхів серця.

Особливе місце належить комп’ютерним системам при моделюванні електричної активності серця. Такі моделі були застосовані для перевірки різноманітних теорій про походження складових електрокардіограми. Перша спроба моделювання ЕКГ була здійснена ще 1928 року і, хоча вона дозволяла відтворити лише деякі типи ЕКГ, у лікарів виникли припущення про можливість виникнення таких порушень ритму, які на той час ще не були відомі медичній науці. Моделі електричної активності серця широко застосовуються при розробленні та налаштуванні діагностичної кардіологічної апаратури.

Надзвичайно широке застосування знаходить комп’ютерне моделювання при дослідженні таких складних функцій мозку як навчання, впізнавання, творчість. Вивчаються й моделюються функції первинних елементів, з яких складається мозок, зокрема нейронів. Незважаючи на значну схематичність, моделі функцій мозку дають можливість виявляти суть досліджуваних процесів та явищ, допомагають створювати нові гіпотези та підказують нові експерименти.

Дуже часто післяопераційні хворі або пацієнти з важкими захворюваннями (інсульт, інфаркт та ін.) потребують тривалого безперервного спостереження. Одне із можливих рішень цієї проблеми – тривале динамічне апаратне спостереження (моніторинг). Стан таких хворих можна контролювати за допомогою балістокардіографічного пристрою, вмонтованого в ліжко хворого, під’єднаних безпосередньо до тіла пацієнта електрокардіографа, електроенцефалографа, пульсо- і пневмотахометрів, оксигемометра, автоманометра тощо. Отримані при динамічному спостереженні дані обробляють за допомогою комп’ютера й порівнюють з нормою. У випадку появи відхилень від норми негайно подається сигнал виклику медсестри або лікаря. Разом з тим у випадку зупинки серця, коли важлива кожна секунда, кардіомонітор, не чекаючи на лікаря, самостійно вмикає електрокардіостимулятор.

Загалом, постійне спостереження за станом хворого (моніторинг) у кардіології є незамінним. Комп'ютерний прилад порівнює тривалість серцевого циклу хворого з еталоном. Кожне відхилення від норми фіксується. Якщо кількість відхилень за певний проміжок часу більше ніж задана величина, вмикається сигнал тривоги. В іншому приладі, що застосовується для контролю за станом хворих із порушеннями частоти серцевих скорочень, окрім блока пам'яті, є ще й блок перерахунку. Якщо кількість сигналів, які надходять від серця за одиницю часу, більше від заданої величини – подається сигнал тривоги. Моніторинг незамінний також для регулювання швидкості внутрішньовенного введення деяких медикаментів, які прискорюють частоту пульсу, для хворих після операцій на серці та в інших випадках.

Створені системи, які безперервно стежать за станом здоров'я не одного, а п'яти або й десяти хворих. Окрім того, у блок пам'яті таких систем внесено, коли і який лікарський засіб необхідно давати хворому та іншу важливу інформацію.

На сьогодні застосування найрізноманітніших комп'ютерних систем у медичній науці та практиці вже стало реальністю. Проте необхідно пам'ятати, що будь-який комп'ютер ні в якому разі не замінє лікаря. Комп'ютер лише пропонує варіанти рішення, закладені в прилад висококваліфікованими спеціалістами. Остаточне рішення в кожному конкретному випадку приймає тільки лікар, який лікує хворого. Говорячи про широке впровадження в медицину сучасної техніки, не можна не згадати, що лікування – це багато в чому мистецтво. Правильність встановлення діагнозу залежить від того, чи лікар досягне психологічного контакту з пацієнтом, як обстежить його та узагальнить отримані дані. Як не парадоксально, але аналітичні операції, що відбуваються в головному мозку лікаря, з точки зору сучасної математики, досить елементарні. Водночас, унаслідок того, що вони містять велику кількість психологічних елементів, які не піддаються математизації, ці операції надзвичайно складні. Коли говорять про мистецтво лікаря, то насамперед мають на увазі його здатність до психологічного аналізу, у результаті якого одним симптомам надається першорядне значення, а інші ознаки

кваліфікуються як другорядні. Найсучасніші прилади та діагностичні комплекси становлять собою лише тільки суттєву підтримку лікарів.

### **Література:**

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Под общей ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая шк., 1999. – 448 с.
2. Казаков В.А. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Підручник у 2-ох ч. Ч.1: Психологія суб'єкта діяльності. – К.: КНЕУ, 1999. – 244 с.
3. Биология. Пособие для подг. отд. мед. ин-т. / Под общей ред. Н.Е. Ковалева. – М.: Высшая шк., 1985. – 384 с.
4. Васильев В.Н. Здоровье и стрессы. – М.: Знание, 1991. – 160 с.
5. Кокосов Н. А. Саногенез (о науке и практике врачевания) / А. Н. Кокосов. – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2009. – 240 с.
6. Рябуха О. І. Вчення про хворобу : навч. посіб. для студ. ін-тів фіз. культури / О. І. Рябуха. – Л. : Ліга-Прес, 2006. – 142 с.
7. Санологія (медичні аспекти Валеології): підручник для лікарів – слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова, А. В. Магльований. – Л.: ПП «Кварт», 2011. – 303 с.