

УДК 615.471; 616-71; 616.12-07

Ігор ШАПОВАЛОВ, к.ф.-м.н., доцент,

Наталя МАНІЧЕВА, к.т.н., доцент,

Крістіна ЧЕРЕВЧЕНКО, студент

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна, e-mail: shapovalov@onu.edu.ua, vmanichev@ukr.net, kristina8284.sty@gmail.com

ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ ЯК МЕТОД ОБСТЕЖЕННЯ СЕРЦЯ

Анотація. В наш час існують різні методи дослідження нашого організму, зокрема і наших клітин, які дозволяють вчасно виявити ту чи іншу хворобу. Методи дослідження поділяються на інвазивні (проникнення через шкіру або слизову оболочку) і неінвазивні. В нашому організмі є багато органів, які складаються з збудливих клітин. Порушення цих клітин є виникнення електричного поля в організмі. Дослідження поля різних органів добре вивчені, і на основі цих досліджень існують методи дослідження різних органів: електрокардіографія (серце), електроміографія (м'язи), електроенцефалографія (мозок), електронейрографія (нервові волокна), електрогастрографія (шлунок) і т.п. Основою електрографії органів і тканин є деякі поняття електростатики і електродинаміки.

Ключові слова: електрокардіографія, ЕКГ, електричне поле, ехокардіографія, ЕхоКГ, електрографія, диполь.

Електрокардіографія – це метод дослідження серця, заснований на реєстрації і аналізі електричних потенціалів, що виникають під час роботи серця і відводяться з поверхні тіла або з його порожнин [1, с. 6].

Ехокардіографія (ЕхоКГ) – це метод ультразвукового дослідження, який дозволяє вивчити:

- будову та структуру серця, стан клапанної системи, основних судин;
- скоротливу здатність серця;
- захворювання серцево-судинної системи;
- вроджені вади розвитку;
- тиск в нижніх та верхніх камерах серця, аорті, легеневої артерії;
- товщину і збереження структури стінок м'яза;
- обсяг кровообігу;
- наявність тромбів та аневризми тромби і аневризми;
- наявність запалення серцевого м'яза;
- розміри, скоротність нижніх серцевих камер і порожнин передсердь.

Ехокардіографія – це одне з найбезпечніших досліджень, яке є одним з найінформативніших серед сучасних методів діагностики [2].

Електричне поле серця утворюється електричними полями окремих клітин. Зміна в електричному полі серця відбуваються при деполяризації і реполяризації мембрани клітин серця (рис. 1) [3, с. 89]. Цих змін достатньо, щоб створити зміну різниці потенціалів між різними точками поверхні тіла. І щоб виявити ці зміни використовують графічний запис електричного потенціалу, який був створений збудженням

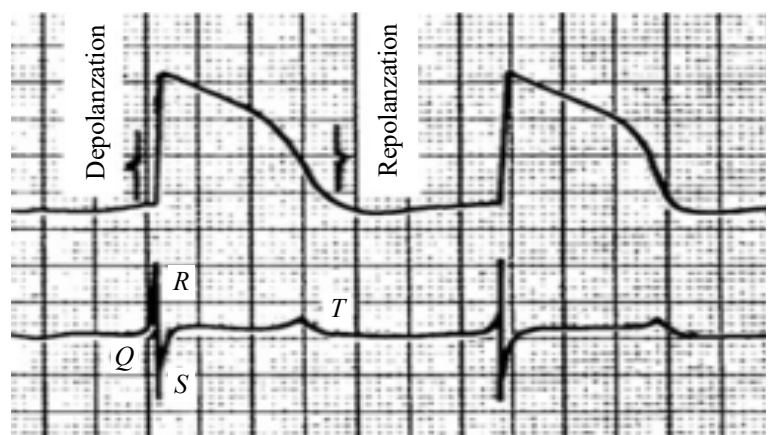


Рис. 1. Потенціал дії серцевої клітини і відповідні зміни електричного поля серця

клітин серця, називається електрокардіограмою (ЕКГ). Таким чином, ЕКГ характеризує збудження серця, але не його скорочення.

За період збудження клітина міокарда має два протилежно заряджені полюси і є ніби малим генератором електричного струму. Збуджену клітину умовно називають диполем. Міокард складається з клітин, кожна з яких у період збудження є електричним диполем. Значення електричного потенціалу серця є алгебраїчною сумою електричних потенціалів усіх клітин міокарда. Серце з точки зору формування в ньому електричного потенціалу є ніби одним сумарним диполем. Поверхню серця можна розглядати як велику поляризовану мембрану, що охоплює єдину велику клітину. Електричні потенціали серця можна реєструвати також на поверхні тіла людини [4].

Під час збудження електричний вектор серця (електричний вектор диполя) спрямований уліво вниз від (-) до (+) (рис. 2).

Із рис. 2 також бачимо, що на поверхні тіла можна зареєструвати різницю потенціалів між точками електричного поля серця.

Функціональний стан відображається біопотенціалами, які виникають в органах і тканинах. Різницю цих потенціалів і середовища називається електрографією. Великого поширення має метод електрокардіографії.

Електрокардіографія – це метод функціональної діагностики, який реєструє й аналізує електричні імпульси, що виникають при роботі серця і їх графічно записують у вигляді зубців на спеціальну паперову плівку. За допомогою електрокардіографії можна діагностувати велику кількість серцево-судинних захворювань, так як на підставі отриманих даних можна судити не тільки про електричну активність серця, а й про структуру міокарда.

Один з перших хто записав електрокардіограму був англійський фізіолог Уоллер в 1887. Він запропонував розглянути серце, як диполь, і запропонував концепцію електрокардіограми. Яку пізніше опрацював і доробив голандський фізіолог у ХХ ст. Ейнтховен.

На рис. 3 показана нормальна електрокардіограма, записана протягом одного циклу порушення серця. Видно кілька відхилень від нульової лінії, які називаються зубцями ЕКГ і позначаються латинськими буквами *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*. Зубці можуть бути позитивними (спрямованими вгору) або негативними. Позитивне відхилення комплексу *QRS* називають *R*-зубцем. Негативні відхилення, що передують *R*-зубцю і наступне за ним, названі відповідно *Q* і *S*-зубцями. Відхилення *P* і *T* в нормі позитивні, але можуть бути негативними при патологічних станах. Відстань між двома відхиленнями називається сегментом [3, с. 90].

Від положення електродів залежать зубці електрокардіограми. Існують біполярні та уніполярні відхилення.

Ейнтховен запропонував використовувати такі стандарти біполярних відхилень:

- відведення 1 – між правою і лівою руками;
- відведення 2 – між правою рукою і лівою ногою;
- відведення 3 – між лівою рукою і лівою ногою.

Стандартні відведення кінцівок розглядають як провідник електричного струму. Тому потенціали можна записати в точках прикріплення кінцівок. Ці точки утворюють трикутник Ейнтховена (рис. 4).

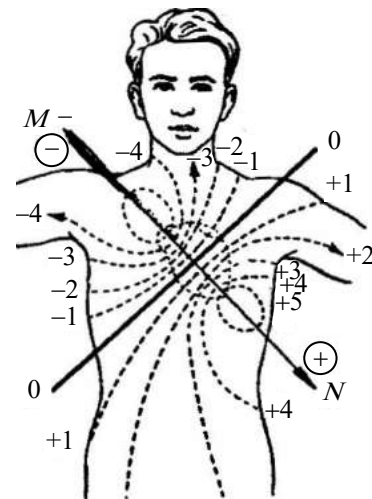


Рис. 2. Серце функціонує, як диполь, утворюючи навколо себе силове поле (фронтальний зріз)

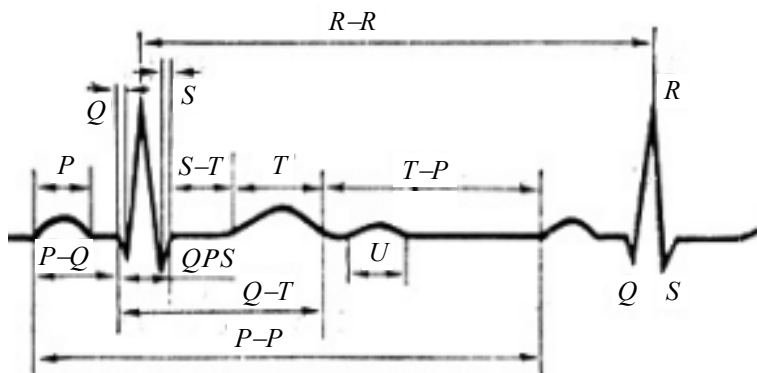


Рис. 3. Форма нормальної електрокардіограми

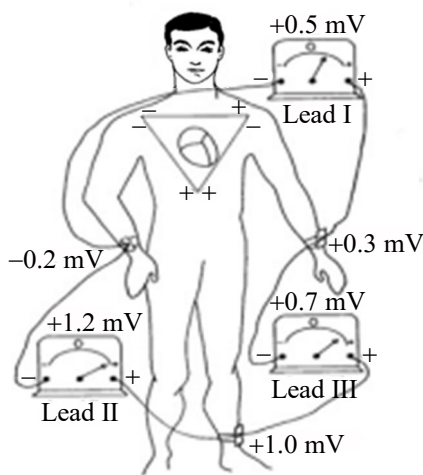


Рис. 4. Біполярні відведення ЕКГ, за Ейнтховеном

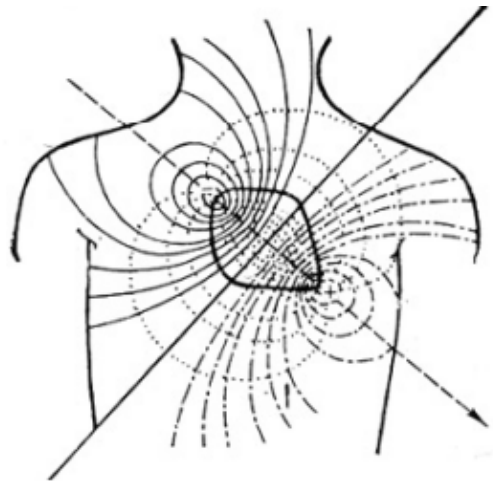
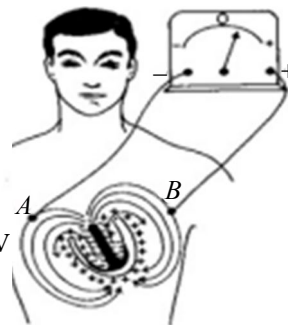


Рис. 5. Електрична вісь серця

Уніполярні відведення це коли 1 активний електрод встановлюється в певній точці поверхні тіла.

Напрямок електричної осі серця (рис. 5) можна визначити, вимірюючи амплітуду відхилень ЕКГ в стандартних відведеннях Ейнтховена. Щоб визначити напрямок електричної осі серця необхідно ввести деякі спрощення:

- нехтувати електричним опором кінцівок;
- розглядати трикутник ейнтховена як рівносторонній;
- вважати, що серце розташоване в центрі рівностороннього трикутника

Напрямок електричної осі серця є змінною. Її напрямок можна знайти вимірюючи кут між вектором і горизонтальною лінією. У нормі він становить від 0 до +90 градусів. Існують варіанти напрямку електричної осі серця: нормограми (від 0 до +90): горизонтальне положення (від 0 до 40), нормальне (від 40 до 70) та вертикальне (від 70 до 90); правограма (від 90 до 180), лівограма (від 0 до -90) в градусах Цельсія.

Також його зручно визначати для комплексу QRS . Для цього необхідно виміряти амплітуду відхилень Q , R і S в I і III стандартних відведеннях і обчислити алгебраїчну суму величин позитивного і негативного відхилень. Отримані різниці відкласти в довільному масштабі на відповідних сторонах трикутника Ейнтховена, починаючи від центру. З отриманих таким чином точок на осях відведень опустити перпендикуляри. Точка їх перетину вкаже кінець вектора електричної осі серця [3, с. 95].

Висновок: Отже, метод електрокардіографія заснована на використанні трикутника Ейнтховена. Сутність методу полягає в тому, щоб розглядати серце як диполь і через електричні імпульси досліджувати його електричне поле.

Електрокардіографія, ехокардіографія, електрокардіограмма та ін. Ці методи є одними з важливіших досліджень в області кардіології, точніше в електричному полі яке наше серце виробляє. Також ці методи дозволяють виявляти патології, захворювання та вади серця та серцево-судинної системи.

На даний момент електрокардіографія являє собою одну з перспективних напрямків в кардіології. Також цей метод входить в обов'язкове дослідження людини протягом усього її життя: в 2...3 роки, в 5...7 років, а надалі, якщо у людини не має патологій чи вад, кожні 2-5 років. Але чим старша людина тим краще щоб вона проходила ці дослідження частіше.

Література

1. Візір В.А., Приходько І.Б., Деміденко О.В. [та ін.]. «Електрокардіографія. Функціональні ЕКГ проби» – Запоріжжя, 2014.
2. Файник Мар'ян. Що таке ехокардіографія: для чого її проводять. URL: <https://medialt.clinic/doctors/mar-yan-fajnik>.
3. Літнарівич Р.М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. МЕНУ, Рівне, 2011
4. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. «Медична та біологічна фізика», «Медицина», Київ – 2008.