

КЛІНІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Д.І. Остафійчук, А.О. Караняга, І.С. Полікарпова

Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м.Чернівці

У статті оглядово проведено аналіз основних клінічних методів діагностики серцево-судинної діяльності. Серед цих методів діагностики необхідно виділити: електрокардіографію (як метод графічної реєстрації біопотенціалу серця за кардіоцикл); ехокардіографію (як неінвазивний метод дослідження серця та магістральних судин з використанням ультразвуку); ангиокардіографію (як рентгенологічний метод для дослідження стану серця та магістральних судин); сфiгмографію (як неінвазивний метод дослідження серцево-судинної діяльності, що заснований на графічній реєстрації коливань стінок кровоносних судин при формуванні та проходженні пульсової хвилі); магнітно-резонансну томографію (як найточніший метод діагностики при виявленні та візуалізації вроджених захворювань серця); реографію (як метод дослідження та графічної реєстрації зміни електропровідності органу); холтеровське моніторування електрокардіограми (як метод довготривалої реєстрації діяльності серця в амбулаторних та стаціонарних умовах). Описані методи є неівазивними, їх можна використовувати для моніторингу серцево-судинної діяльності, для виявлення порушення серцевої гемодинаміки, з метою забезпечення та стандартизації анатомічної інформації про стан серця та визначення подальшого діагнозу.

Ключові слова:
електрокардіографія, ехокардіографія, сфiгмографія, магнітно-резонансна томографія, реографія, холтеровське моніторування електрокардіограми, серцево-судинна діяльність.

Клінічна та експериментальна патологія 2020. Т.19, №2(72). С.85-90.

DOI:10.24061/1727-4338. XIX.2.72.2020.12

E-mail: stafichukdmytro@gmail.com

КЛИНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).

Д.И. Остафійчук, А.А. Караняга, И.С. Поликарпова

В статье обзорно проведен анализ основных клинических методов диагностики сердечно-сосудистой деятельности. Среди данных методов диагностики необходимо выделить: электрокардиографию (как метод графической регистрации биопотенциалов сердца в кардиоциклах); эхокардиографию (как неинвазивный метод исследования сердца и магистральных сосудов с использованием ультразвука); ангиокардиографию (как рентгенологический метод для исследования состояния сердца и магистральных сосудов); сфигмографию (как неинвазивный метод исследования сердечно-сосудистой деятельности, основанный на графической регистрации колебаний стенок кровеносных сосудов при формировании и прохождении пульсовой волны); магнитно-резонансную томографию (как самый точный метод диагностики при выявлении и визуализации врожденных заболеваний сердца); реографию (как метод исследования и графической регистрации изменения электропроводности органа); холтеровское мониторирование электрокардиограммы (как метод долгосрочной регистрации деятельности сердца в амбулаторных и стационарных условиях). Описанные методы являются неивазивными, их можно использовать для мониторинга сердечно-сосудистой деятельности, для выявления нарушения сердечной гемодинамики, с целью обеспечения и стандартизации анатомической информации о состоянии сердца и определения дальнейшего диагноза.

Ключевые слова:
электрокардиография, эхокардиография, сфигмография, магнитно-резонансная томография, реография, холтеровское мониторирование электрокардиограммы, сердечно-сосудистая деятельность.

Клиническая и экспериментальная патология Т.19, №2 (72). С.85-90.

CLINICAL METHODS OF CARDIOVASCULAR ACTIVITY INVESTIGATION (LITERATURE REVIEW)

D.I. Ostafiychuk, A.O. Karanagi, I.S. Polikarpova

Abstract. *The article reviews the basic clinical methods of diagnosis of cardiovascular activity. Among these diagnostic methods it is necessary to distinguish: electrocardiography (as a method of graphical registration of the biopotential of the heart for the cardiocycle); echocardiography (as a non-invasive method of examination of the heart and main vessels using ultrasound); angiocardiology (as a radiological method for the study of the condition of the heart and main vessels); sphygmography*

Key words:
electrocardiography, echocardiography, sphygmography, magnetic resonance imaging, rheography, Holter monitoring of electrocardiogram, cardiovascular activity.

Clinical and experimental pathology. Vol.19, №2 (72). P. 85-90.

(as a non-invasive method for the study of cardiovascular activity, based on the graphical registration of oscillations of the walls of the blood vessels during the formation and passage of a pulse wave); magnetic resonance imaging (as the most accurate method of diagnosis in the detection and imaging of congenital heart disease); rheography (as a method of research and graphical registration of changes in the conductivity of the organ); Holter monitoring of electrocardiogram (as a method of long-term recording of cardiac activity in outpatient and inpatient settings). The described methods are non-invasive, can be used to monitor cardiovascular activity, to detect cardiac hemodynamic disorders, to provide and standardize anatomical information about the condition of the heart and to determine a subsequent diagnosis.

Вступ

Досягнення сучасної медицини, науково-технічний прогрес значно розширили можливості діагностики і лікування захворювань серцево-судинної системи. Точна, об'єктивна діагностика дає змогу чітко діагностувати функціональні і структурні порушення різних органів і систем.

Мета дослідження

Провести описовий аналіз основних клінічних методів діагностики серцево-судинних захворювань.

Основна частина

У дослідженнях останніх років вказані методи дають змогу зробити висновок про серце як єдиний клініко-морфологічний комплекс, а проблема серцевих захворювань є найбільш актуальною у сучасній медицині, що обумовлено їх значною поширеністю.

Методи дослідження серцево-судинної системи поділяються на інвазивні та неінвазивні. До функціональних методів можна зарахувати дослідження центрального і периферичного кровообігу, до яких відносяться сфігмографія, криві центрального та периферичного пульсу, артеріальна осцило- та тахоосцилографія, реографія, методи функціонального дослідження артеріальної та венозної системи. До методів реєстрації та розрахунку гемодинамічних параметрів слід зарахувати фонокардіографію, фазовий аналіз серцевої діяльності, графічні методи вивчення механічної діяльності серця, ультразвукові дослідження серця.

Реєстрацію та оцінку електричних властивостей серця проводять за допомогою методів електрокардіографії, векторкардіографії. Методи рентгенографічного дослідження: рентгенографія та рентгеноскопія, томографія, ангіокардіографія. Радіонуклідні методи дослідження при захворюваннях серцево-судинної системи: радіонуклідна ангіокардіографія, радіонуклідна аорто-артеріографія, радіонуклідна флебографія.

Електрокардіографія – це метод графічної реєстрації електричних явищ, які виникають у серцевому м'язі під час його діяльності [1,2]. Криву, яка відображає електричну активність серця, називають електрокардіограмою. Отже, електрокардіограма – це запис зміни різниці потенціалів, які виникають у серці під час його збудження. Електрокардіографія є одним з основних методів дослідження серця і діагностики захворювань серцево-судинної системи. Вона є

незамінною для діагностики порушень ритму і провідності, гіпертрофій, ішемічної хвороби серця. Цей метод дає можливість із великою точністю діагностувати локалізацію вогнищевих змін міокарда, їх розповсюдженість, глибину і час появи; дає змогу виявити дистрофічні і склеротичні процеси в міокарді, порушення електролітного обміну, що виникають під впливом різних токсичних речовин. Електрокардіографію широко використовують для функціонального дослідження серцево-судинної системи, а поєднання електрокардіографічного дослідження з функціональними пробами допомагає виявити приховану коронарну недостатність, мінливі порушення ритму, проводити диференційний діагноз між функціональними та органічними порушеннями роботи серця. Електрокардіографія безпечна, дає можливість проводити дослідження повторно та оцінювати динаміку змін під час лікування пацієнта [3]. Стандартна електрокардіограма фіксує серцеву діяльність за короткий проміжок часу, тобто фіксує тільки кілька скорочень міокарда, залежно від кардіографа, який використовується. Для більш детального аналізу інформації про стан роботи серця пацієнта за значно триваліший проміжок часу застосовують холтерівське монітування електрокардіограми.

Холтерівське монітування електрокардіограми – реєстрація діяльності серця шляхом тривалого запису електрокардіограми в умовах активності пацієнта, з подальшим аналізом отриманих даних. Завдяки поєднанню неінвазивності, високої інформативності, можливості використання в амбулаторних і стаціонарних умовах, холтерівське монітування широко використовують для діагностики ішемічної хвороби серця, порушень ритму та провідності серця, оцінки ефективності лікування серцево-судинних захворювань. Це обстеження дає можливість одночасної реєстрації кількох відведень, що підвищує інформативність методу у діагностиці ішемічної хвороби серця та порушень ритму серця. Збільшення тривалості дослідження дає можливість оцінити умови виникнення порушень ритму серця, їх особливості. Пристрій для холтерівського монітування електрокардіограми забезпечує тривалий запис електрокардіограми в умовах добової активності серця, відтворення зареєстрованих сигналів, обробку та інтерпретацію отриманих даних. Запис інформації можливий в аналоговому або цифровому режимі реєстрації інформації [4]. Показання для здійснення холтерівського монітування електрокардіограми:

оцінка симптомів, пов'язаних з порушенням ритму та провідності серця; стратифікація ризику у пацієнтів із структурними захворюваннями серця без симптомів аритмії [5]; оцінка ефективності лікування аритмії серця; оцінка функцій імплантованих пристроїв; діагностика та оцінка ефективності лікування ішемії міокарда [6]. Останнім часом холтеровське моніторування електрокардіограм стало важливим методом оцінки ризику раптової серцевої смерті та розвитку небезпечних для життя шлуночкових аритмій після перенесеного інфаркту міокарда, у хворих із серцевою недостатністю та гіпертрофічною кардіоміопатією; є одним з найбільш інформативних засобів стратифікації ризику після перенесеного інфаркту міокарда; може дати додаткову інформацію при хронічній серцевій недостатності та гіпертрофічній кардіоміопатії; є зручним і достовірним способом оцінки динаміки перебігу порушень ритму серця на фоні лікування [7].

Ехокардіографія – неінвазивний метод дослідження серця та магістральних судин за допомогою ультразвуку, дає змогу візуалізувати анатомічні особливості та оцінити функцію серця і магістральних судин. У медицині застосовують ультразвук частотою 1-1,5 МГц. Можливості ультразвукового дослідження серця дають можливість швидко діагностувати більшість хвороб серця на початковій стадії розвитку. Цей метод обстеження не лише найінформативніший, але й максимально безпечний, не спричиняє жодних ускладнень і побічних ефектів. Відсутність протипоказань дає підставу проводити ехокардіографію навіть дітям, вагітним з метою допологової діагностики розвитку плоду. Ехокардіографія є одним із найпотужніших інструментів для діагностики та моніторингу і може бути використана для визначення і моніторингу динаміки серцевого викиду, для визначення порушень внутрішньосерцевої гемодинаміки та коронарної перфузії, для забезпечення стандартизації аналітичної інформації, що має відношення до діагнозу. Практичне застосування ехокардіографії передбачене у пацієнтів з гострими серцево-судинними станами, гострою серцевою недостатністю, підозрою на тампонаду серця, гострими порушеннями клапанної функції, включаючи ендокардит, гострою патологією висхідної аорти та ускладненнями після інвазивних втручань [8,9]. Типи ехокардіографічної візуалізації: трансторакальна ехокардіографія (є загальною початковою методикою візуалізації при оцінці гострих серцево-судинних станів); черезстравохідна ехокардіографія (є необхідною особливо у випадках гострих аортальних синдромів, гострої клапанної регургітації, гострої дисфункції клапанних протезів, розшарування аорти та фібриляції передсердь для виключення тромбозу); ехокардіографія з контрастуванням (є корисною для оцінки систолічної функції лівого шлуночка у пацієнтів з поганою візуалізацією меж ендокарду лівого шлуночка, особливо у випадках псевдоаневризму та внутрішньокардіальних об'ємних утворень) [8,10].

Ангіокардіографія – рентгенологічний метод дослідження стану серця та магістральних судин.

Методику використовують для діагностики вроджених вад серця та великих судин (для виявлення дефектів міжпередсердної чи міжшлуночкової перетинки, коарктації аорти, декстрапозиції аорти, незарощення аортальної протоки і т.д.). Під час дослідження за допомогою катетера, черезсудинно до камери серця вводять рентгеноконтрастну речовину, як правило, йодовмісну (кардіотраст, йодурон, пієлозил, діодон, діодраст). Точками введення контрастної речовини є артерія для лівих відділів, вена для правих відділів серця. Звідти вона з плином крові розповсюджується основними великими кровоносними судинами. Це фіксують за допомогою серії зображень, що дають змогу визначити шлях поширення контрасту кровоносними судинами. Сучасну ангіокардіографію виконують за допомогою цифрових технологій (комп'ютерна ангіокардіографія) [11].

Ангіокардіографію можна також використовувати для діагностики вроджених вад серця при дефектах міжпередсердної перегородки, для визначення функцій міокарда при ішемічній хворобі серця, при недостатності роботи клапана та інших патологіях серця, набутих чи вроджених.

Продовженням методу ангіографії може бути радіонуклідна ангіокардіографія, яка надає додаткові дані про стан кровообігу та серцевої діяльності, що супроводжується введенням в організм дуже малої кількості радіоактивного ізотопу. Він випромінює у процесі розпаду дуже малу кількість енергії, яка фіксується спеціальними пристроями. Радіонуклідне (радіоізотопне) сканування відображає розміри порожнин серця, скоротливу здатність шлуночків, кровопостачання міокарда, легеневий кровоплин [12].

Дослідження центрального та периферичного кровообігу (сфігмографія) – неінвазивний метод дослідження серцево-судинної діяльності, що базується на графічній реєстрації коливань артеріальних стінок під час проходження пульсової хвилі. У зв'язку з тим, що кров не витікає з серця неперервним струменем, а викидається порціями, потік крові по кровоносних судинах має пульсуючий характер. Еластичність стінок аорти, артерій призводить до того, що в момент систоли кров, яка виштовхується із лівого шлуночка, розтягує стінки аорти, створюючи систолічний тиск. У цей момент такі ділянки кровоносної системи приймають більше крові, ніж витікає з них до периферичних судин. Під час діастолі деформовані судини прощтовхують кров до периферичних ділянок і тиск в аорті спадає до мінімуму. Потенціальна енергія деформації стінок судин переходить у кінетичну енергію потоку крові. У момент систоли в аорті формується і поширюється хвиля підвищеного тиску, яку і називають пульсовою хвилею. Швидкість поширення її не співпадає з дійсною швидкістю крові, а набагато її перевищує [13]. Формування артеріального тиску, зміна швидкості серцевих скорочень, ударного об'єму крові, еластичності та тонуусу стінок артерій відображається на пульсових кривих – сфігмограмах. Сфігмограми можуть вирізнятися залежно від анатомічної

локалізації джерела, фізичних властивостей датчиків та фізико-математичних характеристик. Криві пульсу, що зареєстровані на артеріях ближче до серця, називаються сфінгограмами центрального пульсу (для дуги аорти, підключичної та сонної артерій) [14]. Сфінгограма периферичного пульсу визначає особливості поширення пульсової хвилі в периферичних артеріях. При вивченні фазової структури серцевого циклу і деяких параметрів центральної гемодинаміки виконують дослідження об'ємних сфінгограм та кривих центрального пульсу, потім їх синхронізують з електрокардіограмою та фонокардіограмою. Також за допомогою сфінгографії досліджують скоротливі властивості міокарда, динаміку сили та швидкість серцевих скорочень, проводять оцінку тону артерій та стан місцевого кровотоку [2].

Магнітно-резонансна томографія серця – на сьогодні найточніший метод діагностики, який найбільш точно відтворює структуру серця та його анатомічну будову, дає змогу оцінити його функцію, а також патологічні зміни. Магнітно-резонансна томографія – це неінвазивне дослідження, яке використовує магнітне поле та радіочастотні хвилі для створення детальних знімків серця без використання іонізуючого (рентгенівського) випромінювання. Показанням для проведення магнітно-резонансної томографії серця є виявлення та візуалізація вроджених захворювань серця і крупних кровоносних судин; диференціація ідіопатичної та ішемічної кардіоміопатії; виявлення фіброзних змін при гіпертрофічній кардіоміопатії; для візуалізації специфічних ознак запальних змін міокарда; диференціації гострого та перенесеного інфаркту міокарда; найкращий метод для діагностики аритмогенної кардіоміопатії правого шлуночка з оцінкою фіброзу; для диференціації гібернації і оглушення міокарда з метою визначення тактики лікування; виявлення первинних та вторинних утворень серця; оцінки локалізації та позасерцевого поширення, аналізу васкуляризації пухлин; для виявлення захворювань клапанів серця та аорти. У більшості випадків магнітно-резонансну томографію серця проводять із контрастуванням, тому протипокази стосуються загальних протипоказів до введення контрасту [15,16]. У загальному можливо виділити основні переваги томографічних досліджень: отримання чітких пошарових зображень органа дають змогу з'ясувати не тільки стан органа, що досліджується, але і взаємовідношення патологічного процесу з органами та тканинами, які розташовані поруч (інвазія пухлин у сусідні органи, наявність інших патологічних змін); висока роздільна здатність у процесі візуалізації досліджуваного об'єкта; дають можливість проводити диференціальну діагностику між різними видами патологій [16].

Реографія – це метод діагностики, при якому досліджується кровоток в органах і біотканинах. Суть реографії полягає у графічній реєстрації змін електропровідності органа, викликаних пульсовими коливаннями струму крові. Серед усіх структур нашого організму кров має

найвищу електропровідність. Це означає, що під час систолічного скорочення серця, коли кров надходить в органи, електропровідність у них буде високою, а в момент розслаблення серцевого м'яза (діастолі), навпаки, низькою. Тому пульсові коливання електричного опору реєструються у вигляді відповідної кривої – реограми. На реограмі розрізняють систолічну і діастолічну частини. Перша, як було відзначено, формується під впливом артеріального притоку крові, систолічного наповнення кровоносних судин, друга частина пов'язана з венозним відтоком. Особливості формування пульсової хвилі крові, що залежить від ряду гемодинамічних факторів, проявляються на реографічній кривій та відображаються на її формі. Основними показниками під час аналізу реографічної кривої можна вважати: реографічний індекс (відображає величину сумарного кровонаповнення зони, яка досліджується); амплітуда вихідної ділянки реограми (характеризує величину і швидкість кровонаповнення артеріального русла); систолічно-діастолічний показник (використовується для оцінки стану венозного відтоку). Необхідно враховувати, що амплітудні і фазові показники реограми також залежать від об'єму крові, стану кровоносних судин, еластичності і тону артерій і вен, величини периферичного опору, швидкості поширення пульсової хвилі, частоти серцевих скорочень [5, 6, 13].

Висновок

Проаналізовані діагностичні методики ефективно використовуються в клінічній практиці для діагностики серцево-судинних захворювань, а формування індивідуального підходу для їх лікування дасть можливість знизити активність захворювання, збільшити ефективність терапії. Новітні методи обстеження, інноваційні технології, компетентність фахівців забезпечують найвищу якість діагностики і допомагають уникнути можливих помилок у збереженні здоров'я та повноцінного способу життя.

Список літератури

1. Титомир ЛІ, Кнеппо П, Трунов ВГ, Айду ЭА. Биофизические основы электрокардиографических методов. Москва: Физматлит; 2009. 224 с.
2. Чазов ЕИ, редактор. Руководство по кардиологии. Москва: Практика; 2014. Том 2, Методы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний; 776 с.
3. Скибчик ВА, Скибчик ЯВ. Электрокардиографічна діагностика і лікування в невідкладній кардіології. 2-е вид. допов. Львів: Простір-М; 2016. 164 с.
4. Жарінов ОЙ, Сороківський МС, Черняга-Ройко УП. Холтеровське моніторування електрокардіограми: еволюція клінічного застосування, діагностичні можливості, показання. Український кардіологічний журнал. 2004;1:122-32.
5. Макаров ЛМ. Холтеровское мониторирование. 2-е изд., допол. Москва: Медпрактика-М; 2003. 340 с.

6. Зотов ДД, Гротова АВ. Современные методы функциональной диагностики в кардиологии. Санкт-Петербург: Фолиант; 2002. 118 с.
7. Бобров ВО, Жарінов ОЙ, Сичов ОС, укладачі. Стратифікація ризику і профілактика раптової серцевої смерті: метод. реком. Київ: Укрмедпатентінформ; 2002. 39 с.
8. Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012;25(1):3-46. doi: 10.1016/j.echo.2011.11.010
9. Струтинский АВ. Эхокардиограмма: анализ и интерпретация. 8-е изд. Москва: МЕДпресс-информ; 2016. 208 с.
10. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, et al. Echocardiography in Aortic Diseases: EAE Recommendations for Clinical Practice. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11(8):645-58. doi: 10.1093/ejechoard/jeq056
11. Бабляк ОД, Максименко АВ, Мотречко ОО. Роль рентгеноангіохірургічних методів у діагностиці та лікуванні пацієнтів із конотрункальними вадами серця та великими аорто-легеневими колатеральними артеріями. Шпитальна хірургія. *Журнал ім. ЛЯ. Ковальчука.* 2015;2:32-6. doi: <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2015.2.5228>
12. Попечителей ЕП, Корневский НА. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: учеб. пособ. Москва: Высшая школа; 2002. 470 с.
13. Федів ВІ, Олар ОІ, Микитюк ОЮ, Боєчко ВФ, Паладюк ВВ. Медична та біологічна фізика: навч. посіб. Чернівці: БДМУ; 2016. Частина 1; 192 с.
14. Туманська НВ, Барська КС, Скринченко СВ. Рентгенологічні методи дослідження: навч. посіб. Запоріжжя; 2017. 82 с.
15. Шуракова АБ, Кармазановский ГГ. Магнито-резонансная ангиография с контрастным усилением. Москва: Видар-М; 2013. 64 с.
16. Завадовская ВД, Куражов АП, Пыжова ИБ. Лучевая терапия: учеб. пособ. Москва: Видар-М; 2014. 96 с.
5. Makarov LM. Kholterovskoe monitorirovanie [Holter monitoring]. 2-e izd., dopol. Moscow: Medpraktika-M; 2003. 340 p. (in Russian).
6. Zotov DD, Grotova AV. Sovremennye metody funktsional'noy diagnostiki v kardiologii [Modern methods of functional diagnostics in cardiology]. Sankt-Peterburg: Foliant; 2002. 118 p. (in Russian).
7. Bobrov VO, Zharinov OI, Sychov OS, ukladachi. Stratyfikatsiia ryzyku i profilaktyka raptovoi sertsevoi smerti [Risk stratification and prevention of sudden cardiac death]: metod. rekom. Kiev: Ukrmedpatentinform; 2002. 39 p. (in Ukrainian).
8. Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012;25(1):3-46. doi: 10.1016/j.echo.2011.11.010
9. Strutynskiy AV. Ekhokardiogramma: analiz i interpretatsiya [Echocardiogram: analysis and interpretation]. 8-e izd. Moscow: MEDpress-inform; 2016. 208 p. (in Russian).
10. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, et al. Echocardiography in Aortic Diseases: EAE Recommendations for Clinical Practice. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11(8):645-58. doi: 10.1093/ejechoard/jeq056
11. Babliak OD, Maksymenko AV, Motrechko OO. Rol' renthenoanhiokhirurhichnykh metodiv u diahnostytsi ta likuvanni patsiiientiv iz konotrunkal'nymy vadamy sertsia ta velykymy aorto-lehenevymy kolateral'nymy arteriiamy [The role of endovascular methods in diagnosis and treatment of the patients with conotruncal heart defects and major aortopulmonary collateral arteries]. *Hospital Surgery. Journal named by LYA. Kovalchuk.* 2015;2:32-6. doi: <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2015.2.5228> (in Ukrainian).
12. Popechitelev EP, Korenevskiy NA. Elektrofiziologicheskaya i fotometricheskaya meditsinskaya tekhnika [Electrophysiological and photometric medical equipment]: ucheb. posob. Moscow: Vysshaya shkola; 2002. 470 p. (in Russian).
13. Fediv VI, Olar OI, Mykytiuk Olu, Boiechko VF, Paladiuk VV. Medychna ta biolohichna fizyka [Medical and biological physics]: navch. posib. Chernivtsi: BDMU; 2016. Chastyna 1; 192 p. (in Ukrainian).
14. Tumans'ka NV, Bars'ka KS, Skrynchenko SV. Renthenolohichni metody doslidzhennia [X-ray research methods]: navch. posib. Zaporizhzhia; 2017. 82 p. (in Ukrainian).
15. Shurakova AB, Karmazanovskiy GG. Magnito-rezonansnaya angiografiya s kontrastnym usileniem [Magnetic resonance angiography with contrast enhancement]. Moscow: Vidar-M; 2013. 64 p. (in Russian).
16. Zavadvovskaya VD, Kurazhov AP, Pyzhova IB. Luchevaya terapiya [Radiation therapy]: ucheb. posob. Moscow: Vidar-M; 2014. 96 p. (in Russian).

References

1. Titomir LI, Kneppo P, Trunov VG, Aydu EA. Biofizicheskie osnovy elektrokardiograficheskikh metodov [Biophysical basis of electrocardiographic methods]. Moscow: Fizmatlit; 2009. 224 p. (in Russian).
2. Chazov EI, redaktor. Rukovodstvo po kardiologii. Moscow: Praktika; 2014. Tom 2, Metody diagnostiki serdechno-sosudistykh zabolevaniy [Diagnostic methods for cardiovascular diseases]; 776 p. (in Russian).
3. Skybchuk VA, Skybchuk YaV. Elektrokardiografichna diahnostyka i likuvannia v nevidkladnii kardiologii [Electrocardiographic diagnosis and treatment in emergency cardiology]. 2-e vyd. dopov. L'viv: Prostir-M; 2016. 164 p. (in Ukrainian).
4. Zharinov OJ, Sorokivsky MS, Chernyaha-Royko UP.

Відомості про авторів:

Остафійчук Д.І. – асистент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м.Чернівці, Україна.

Караняга А.О. – студентка 8 групи 2 курсу першого медичного факультету ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м.Чернівці, Україна.

Полікарпова І.С. – студентка 8 групи 2 курсу першого медичного факультету ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, м.Чернівці, Україна.

Сведения об авторах:

Остафійчук Д.И. – ассистент кафедри біологічної фізики і медичинської інформатики ВГУЗ України “Буковинський державний медичний університет”, г.Черновці, Україна.

Караняга А.А. – студентка 8 групи 2 курсу першого медичинського факультета ВГУЗ України “Буковинський державний медичний університет”, г.Черновці, Україна.

Поликарпова И.С. – студентка 8 групи 2 курсу першого медичинського факультета ВГУЗ України “Буковинський державний медичний університет”, г.Черновці, Україна.

Information about authors:

Ostafiychuk D.I. – assistant professor of the Department of Biological Physics and Medical Informatics VDNZ Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, Ukraine.

Karanyaga A.A. – student 8 group of 2 course of the first medical faculty VDNZ Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, Ukraine.

Polikarpova I.S. – student 8 group of 2 course of the first medical faculty of the VDNZ Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernivtsi, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2020

Рецензент – проф. Полянська О.С.

© Д.І.Остафійчук, А.О.Караняга, І.С.Полікарпова, 2020

