

**MASARYKOVA UNIVERZITA LÉKAŘSKÁ FAKULTA**



**EKG A JEHO VYUŽITIE PRE ŠTÚDIUM ARYTMÍÍ**

**Študentská samostatná práca**

**Katarína Mičudová**

**UČO: 486 461**

**Vedoucí práce:** prof. MUDr. Marie Nováková, Ph.D.

V Brně dne 14.5.2022

## ANOTÁCIA

Srdečné arytmie sú závažnou príčinou morbidity aj mortality, a to najmä pri ich neskorom odhalení, pričom sa dá predpokladať, že množstvo pacientov s arytmiami bude naďalej narastať v súvislosti so starnutím populácie. Cieľom tejto práce je oboznámiť čitateľa s dôležitosťou správnej diagnostiky EKG krivky a v neposlednej rade aj s využitím moderných metód diagnostiky a záznamu EKG. Keďže sa jedná o kapitolu pomerne rozsiahlu, rozhodla som sa zamerať na arytmiu, ktorá sa vyskytuje najčastejšie, a môže mať teda výrazný klinický dopad – fibrilácia siení.

## ÚVOD

Elektrokardiografia- ako metóda záznamu elektrickej aktivity srdca sa od svojho počiatku v roku 1903<sup>1</sup> etablovala ako jedno z najbežnejších a najdôležitejších vyšetrení v kardiológii, odhaľujúce závažné vady, ako napr. známky nedokrvenosti srdečného svalu, infarkt myokardu, hypertrofia, kardiomyopatie, poruchy v rytmickej aktivite, atď.<sup>2</sup>

Srdce obsahuje okrem buniek pracovného myokardu aj bunky prevodného systému, ktoré generujú vzruchy, a sú teda schopné automacie a rytmickej aktivity- behom šírenia akčného potenciálu srdečným svalom vznikajú rozhrania rozdielneho potenciálu (depolarizované - repolarizované tkanivo), čo vedie k vzniku elektromagnetického poľa. Pacemakerové bunky sa líšia tým, že majú zredukovaný kontraktilný aparát a nemajú kľudové membránové napätie, ktoré sa ešte pohybuje v oveľa pozitívnejších hodnotách. Podstatou excitácie je sodný, vápenatý a draselný prúd, čo znamená, že dysbalancie elektrolytov môžu byť jednou z príčin vzniku arytmií.<sup>3</sup>

Pri neinvazívnom EKG zázname monitorujeme elektrickú srdečnú aktivitu z povrchu tela, zvyčajne 10 elektródami tvoriacimi daných 12 zvodov a snímajúcimi aktuálne elektrické vektory vo frontálnej a horizontálnej rovine. Na základe štandardného umiestnenia a zapojenia elektród, môžeme robiť diagnostické závery, vždy ale s ohľadom na klinické symptómy pacienta.

Okrem diagnostiky závažných klinických stavov, ako je infarkt myokardu a malígne arytmie, môžeme na základe EKG záznamu rozpoznať aj zmeny v hrúbke myokardu, ako je hypertrofia siení alebo komôr.<sup>4</sup>

Napriek obrovskému významu tejto vyšetrovacej metódy naprieč medicínskymi odvetvami, sa ako najviac limitujúci faktor javí vzhľadom k jeho všadeprítomnej dostupnosti, schopnosť správne analyzovať elektrokardiogram. Medzi lekármi je schopnosť správnej interpretácie stále nedostatočná, čo sa môže negatívne odraziť v zdravotnej starostlivosti. Viaceré štúdie sa zaoberali analýzou schopnosti správneho vyhodnotenia naprieč lekáorskými obormi – napríklad medián správnosti bol 56 % u pediatrov a 68.5 % u praktických lekárov, pričom v rámci chirurgických oborov bola táto validita ešte výrazne nižšia<sup>5</sup>.

## VÝZNAM DIAGNOSTIKY ARYTMIIÍ

Práve časná a správna diagnóza môže mnohokrát priamo rozhodovať o ďalšom smerovaní života pacienta a jeho nasledujúcej kvalite života. Chybná diagnóza arytmie, eventuálne jej typu, môže viesť na jednej strane k stigmatizácii pacienta a jeho nadmernej a často zbytočnej diagnostike a liečbe, spojené zároveň aj so zvýšenou finančnou záťažou pre zdravotný systém, a taktiež poškodením vplyvom zbytočnej liečby, napr. respiračná sínusová arytmia; na druhej strane nerozpoznanie arytmie môže viesť až k závažnému poškodeniu zdravia a v extrémnom prípade k náhlemu úmrtiu (Brugada syndróm).<sup>7</sup>

Význam správnej diagnostiky je možné zdôrazniť i vysokým počtom osôb umierajúcich na cievne ochorenia, na ktorých sa práve arytmia podieľa nemalou mierou – napríklad za rok 2019 zomrelo na ochorenia srdca v Českej republike 36 452 ľudí, na cievne ochorenia mozgu 7 985 ľudí, t.j. celkom asi 39% ročných úmrtí sa dá pričítať kardiovaskulárnym ochoreniam. U cievnych ochorení mozgu je jedným z najčastejších etiopatogenických činiteľov fibrilácia siení; táto je jednou z najčastejších arytmií a ako taká zodpovedá až za 1/3 prebehých cievnych mozgových príhod (CMP) <sup>(8, 9)</sup>. Pokiaľ sa pozrieme na následky neliečených arytmií, dá sa predpokladať, že budú tieto čísla ešte väčšie, aj keď presné dáta chýbajú. Na liečbu ochorení obehového systému vynakladajú zdravotné poisťovne vysoké množstvo financií – napríklad za rok 2018 vynaložili zdravotné poisťovne na starostlivosť o pacientov s cievnyimi ochoreniami 25,4 miliardy korún<sup>10</sup> (dá sa predpokladať, že toto číslo je v roku 2021 ešte výrazne vyššie). To znamená, že diagnostika a s ňou spojená liečba arytmogénnych stavov je nielen významným problémom medicínskym, ale aj socio-ekonomickým

## KLASIFIKÁCIA

Arytmie je možné klasifikovať z niekoľkých hľadísk<sup>11</sup> - podľa frekvencie ich delíme na tachykardie a bradykardie, podľa miesta vzniku na sieňové a komorové, dĺžkou trvania na paroxysmálne a neparoxysmálne atď.

## **KLINICKÝ OBRAZ**

Klinické prejavy arytmií môžu byť veľmi zradné, nakoľko mnohé arytmie sa spočiatku klinicky prejavovať ani nemusia a ich prvým prejavom môže byť až epizóda fibrilácie komôr a syndróm náhleho srdečného úmrtia (Brugada syndrom), alebo mozgová mŕtvica (ako tomu môže byť u paroxyzmálnej fibrilácie siení).

Nič menej najčastejšími prejavmi arytmie môžu byť záchvaty tachykardie, extrasystoly, dušnosť, nevykonnosť, únava a slabosť. Naopak výrazné problémy v rámci diferenciálnej diagnostiky môžu následne vytvárať symptómy, ktoré môžu arytmie prevádzať, ako vertigo, presynkopa alebo poruchy vedomia, tinitus, abdominálny dyskomfort, poruchy zraku.

V dôsledku vzniku arytmie môže následne dôjsť k rozvoju srdečného zlyhania, infarktu myokardu alebo trombembolickým príhodám – k CMP, k pľúcnej a končatinovej embólii.<sup>12,13</sup>

## **PATOGENÉZA (VZNIK) FIBRILÁCIE SIENÍ**

Podkladom átrialnej fibrilácie (“AF“) je nesynchronná aktivácia srdečnej svaloviny siení z ektopických ložísk, kedy frekvencia vzruchov môže dosahovať až 300-600/min - jedná sa o tachyarytmiu. Predlžovanie akčného potenciálu buniek siení vedie k rýchlejšiemu zotaveniu kanálov typu L vápnikového prúdu, influxu  $Ca^{2+}$  iónov do bunky a následnej časej depolarizácii. Tieto časné depolarizácie predstavujú jeden z mechanizmov vzniku AF a vysvetľujú, prečo predlžovanie akčného potenciálu úzko súvisí s rizikom vzniku arytmie, čo sa okrem iného odráža vo výskyte AF u vrodeného syndrómu dlhého QT.<sup>14</sup>

Uvoľnenie vápenatých iónov zo sarkoplazmatického retikula počas diastoly je podkladom iného javu, a to oneskorených depolarizácií. Ryanodinové receptory na sarkoplazmatickom retikule zodpovedajú za uvoľnenie  $Ca^{2+}$  iónov ako odpoveď na transmembránový vstup vápniku. Počas diastoly sú za fyziologických okolností uzavreté, ale pokiaľ je retikulum defektné, alebo preplnené  $Ca^{2+}$  iónmi, otvoria sa. Kongestívne srdečné zlyhanie, ktoré je jednou z príčin AF, sa vyznačuje práve nadmerným zahľtením átrialnych buniek vápnikom a je podkladom neskorých depolarizácií.<sup>15</sup>

## INCIDENCIA

Prevalencia fibrilácie siení sa odhaduje na viac než 37 miliónov prípadov celosvetovo, čím sa stáva najčastejšie diagnostikovanou arytmiou vôbec. Počet zaznamenaných prípadov vzrástol za posledných 20 rokov o 33%, na základe odhadov by sa mala incidencia naďalej zvyšovať.<sup>16</sup> Kvalita poskytovanej zdravotnej starostlivosti rastie a priemerná dĺžka života sa predlžuje, čo má za následok starnutie globálnej populácie. Práve tento jav je považovaný za príčinu prudkého nárastu AF. Približne jedna tretina ľudí trpiacich fibriláciou siení je asymptomatická,<sup>17</sup> čo predstavuje značné zdravotné riziko a zároveň vyzýva k zavedeniu senzitivnejších metód detekcie a screeningu tejto nozologickej jednotky.

## RIZIKOVÉ FAKTORY FIBRILÁCIE SIENÍ

Jedným z faktorov zvyšujúcich riziko AF je genetická predispozícia. Výskyt v rodine zvyšuje pravdepodobnosť výskytu u príbuzných prvej línie o 40%.<sup>18</sup> Mutácie typu „gain-of-function“ môžu spôsobiť AF mechanizmom zvýšenej excitability a znížením prahu nutného pre vznik akčného potenciálu.<sup>19</sup>

Najvýraznejším parametrom spájaným s výskytom fibrilácie siení je zvyšujúci sa vek. Približne 70% pacientov s AF v Spojených štátoch má 65-85 rokov.<sup>20</sup> Na tejto kauzálnej súvislosti sa podieľa viacero faktorov - chronický subklinický zápal a ním vyvolaná systémová imunitná odpoveď spojená s endoteliálnou dysfunkciou, je jednou zo známk starnutia. Ďalšie faktory sú katabolizmus kolagénu, aktivita TGF- $\beta$  a zmena extracelulárnej matrix. Starnutie, rovnako ako AF, sú spájané so zvýšenými hodnotami ROS (reactive oxygen species).

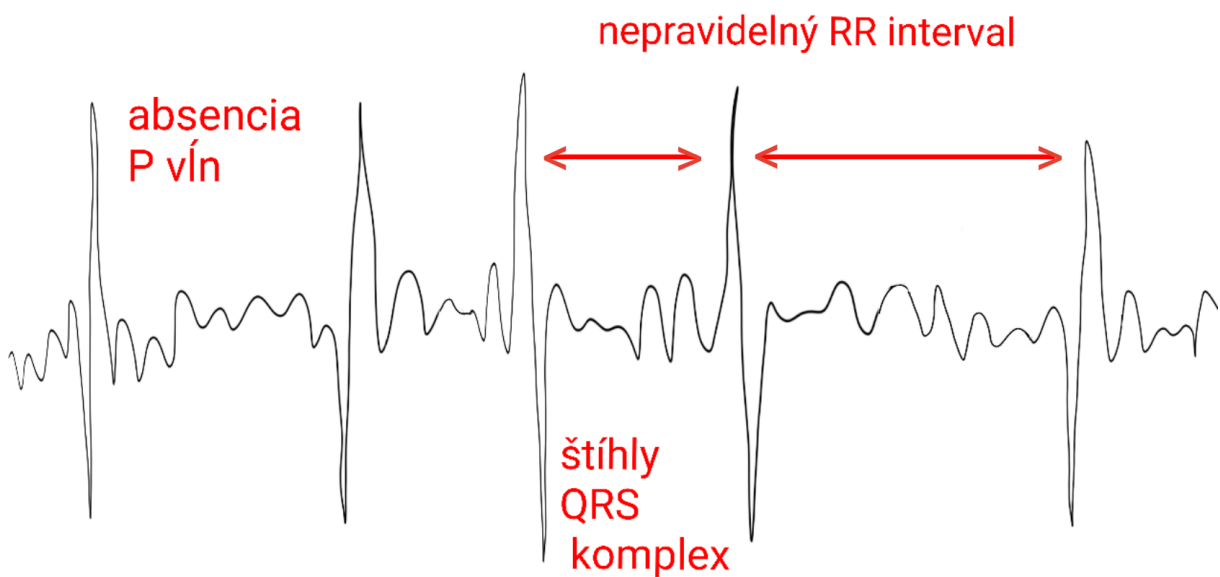
Na základe štúdie sa ukázalo, že populácia fajčiarov má zvýšenú incidenciu AF, a to ako u aktívneho abusu, tak u bývalej závislosti.<sup>22</sup> Zvýšené riziko ischémie myokardu, urýchlenie aterosklerózy a CHOPN sú ďalšie faktory spájané so vznikom AF.<sup>23</sup> V modelových experimentoch na zvieratách nikotín urýchlil intersticiálnu nekrózu a výskyt fibrilácie siení.<sup>24</sup>

Obezita a zvýšené BMI sa preukázateľne podieľajú na ochoreniach vedúcich k AF, ako infarkt myokardu, srdečné zlyhanie, hypertenzia, spánková apnoe a diabetes mellitus.<sup>25</sup>

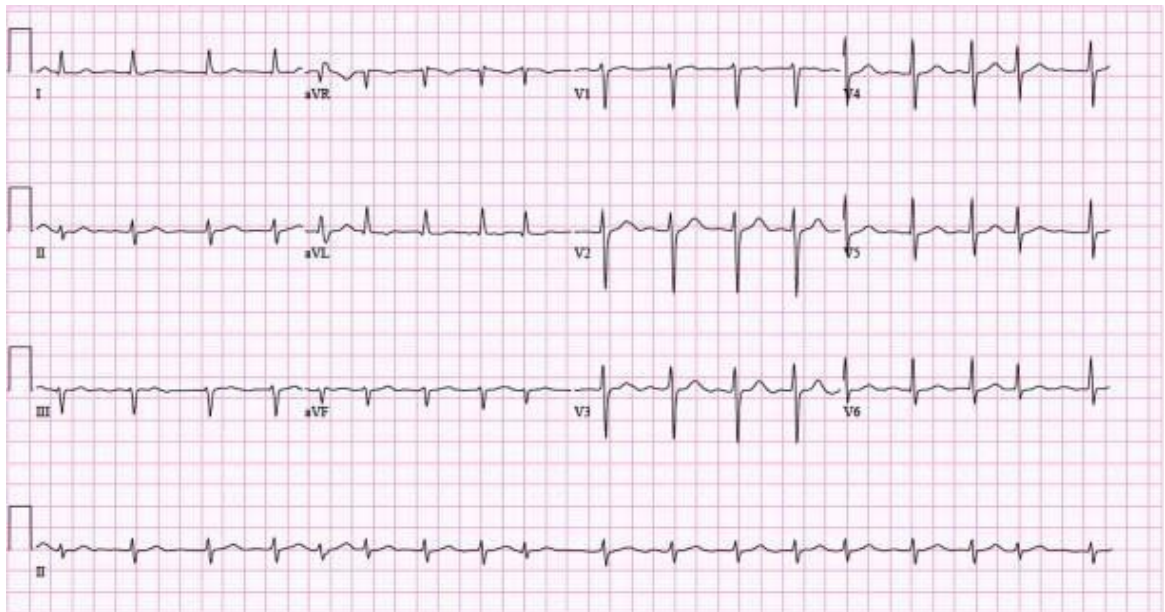
Oba parametre hodnoty krvného tlaku, to znamená zvýšený systolický aj diastolický tlak, predisponujú jedinca k fibrilácii siení.<sup>26</sup>

## EKG NÁLEZ

Na elektrokardiografickom zázname sú viditeľné nepravidelné intervaly RR. Sieňový myokard je depolarizovaný o vysokej frekvencii, až 300-600/min. Vedenie vzruchov je ale spomalené AV uzlom - nodálne zdržanie zabezpečuje, že na svalovinu komôr nebudú prevádzané všetky vzruchy a komorová svalovina nebude takouto vysokou frekvenciou postihnutá. Komorová frekvencia sa pohybuje medzi 80 až 180 vzruchov za minútu. Prestup depolarizácie cez komory je plynulý, šíri sa Hisovým zväzkom, Tawarovými ramienkami a Purkyňovými vláknami fyziologicky, a teda obraz QRS komplexu na EKG je štíhly.



Príloha 1: Znaky fibrilácie predsiení na EKG krivke



Príloha 2: EKG záznam pacienta s atriálnou fibriláciou

## DIAGNOSTIKA

Diagnostika átrialnej fibrilácie sa opiera najmä o parametre elektrodiagnostické, nič menej podozrenie na túto klinickú jednotku je možné mať už pri klinickom vyšetrení – primárne u pacientov s palpáciami a atakovitými bolesťami na hrudi.

Ťažisko diagnostického procesu sa opiera o diagnostiku elektrofyziologickú, a to predovšetkým EKG. V dnešnej dobe nemusí byť už jednoznačne iba doménou kardiológov alebo nemocničných internistov – v súvislosti s rozvojom moderných technológií sa umožnila detekcia arytmiických príhod i voľne zakúpiteľnými prostriedkami, ako napríklad smart watch, smartphony alebo príručnými prístrojmi schopnými zaznamenať jednozvodové EKG. Tieto prístroje poskytujú síce väčšinou iba jednozvodový záznam EKG, napriek tomu presahuje ich senzitivita a špecifita mieru 90% <sup>27</sup>. V neposlednej rade môže tento záznam viesť k následnej návšteve lekára s prevedením 12-zvodového EKG, prípadne aj podrobnejšieho arytmiologického vyšetrenia, a tým i časnejšieho zahájenia terapie.

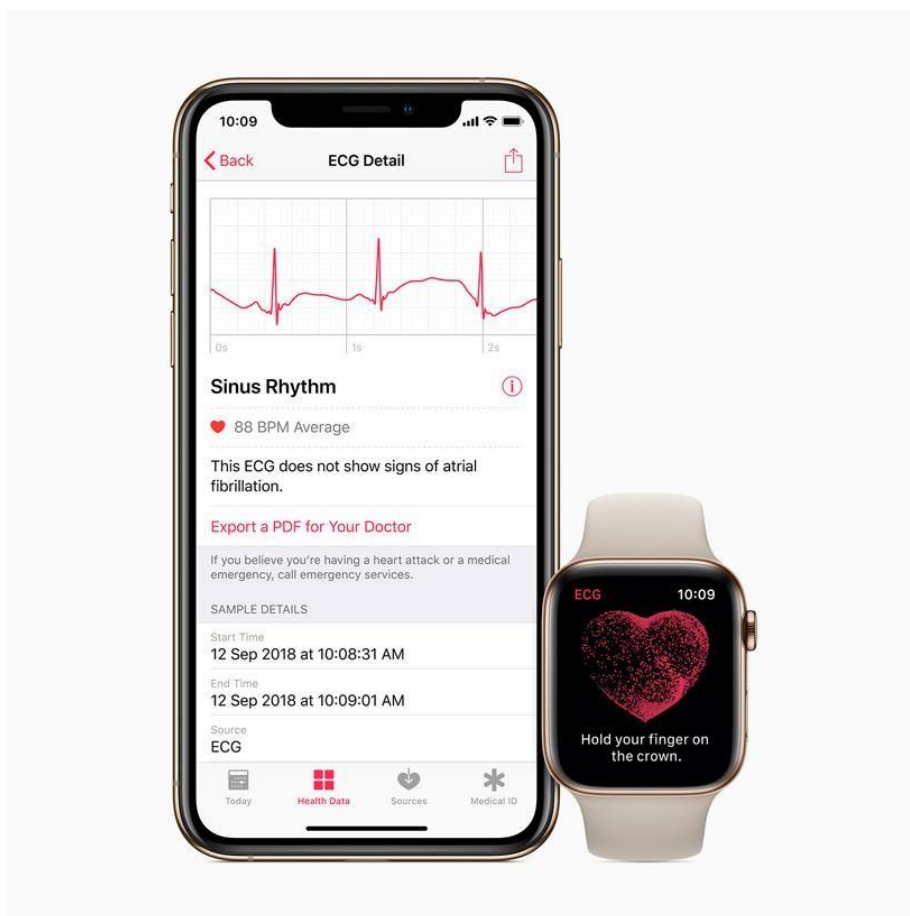
Do „Apple Heart study“ bolo zaradených 419 297 užívateľov inteligentných hodínok so schopnosťou detekcie arytmie, s priemerným vekom účastníkov okolo 40 rokov zo Spojených Štátov Amerických. Približne 0.5% účastníkov bolo svojim prístrojom upozornených na detekciu nepravidelného rytmu (asi 0.15% z populácie mladších 40 rokov a 3.2% z populácie starších 65 rokov). Táto detekcia bola v ďalšej fáze nasledovaná



kontinuálnym týždenným záznamom EKG, kde bola u 32% z týchto užívateľov potvrdená fibrilácia siení. <sup>28</sup>



Príloha 3: Zariadenie Apple watch schopné detekovať arytmiu



Príloha 4: Vyhodnotenie automatickej detekcie EKG

Podobná štúdia realizovaná spoločnosťou Huawei zaradila do svojej štúdie 187 912 participantov (priemerný vek 35 rokov) – asi 0.23% participantov bolo upozornených na suspektnú fibriláciu siení. Z nich sa v 87% následne diagnóza fibrilácie siení aj potvrdila.<sup>29</sup>

Vzhľadom k vysokej miere špecificity a senzitivity existuje teda možnosť používať tieto zariadenia ako bežne dostupnú a rýchlu screeningovú metódu k detekcii arytmií (vrátane fibrilácie siení) v bežnej populácii. Táto možnosť je spojená nielen s benefitmi, ale aj s početnými nevýhodami – riziko nesprávnej detekcie EKG a s ním spojená úzkosť z diagnózy AF, nadmerná diagnostika, a tým aj riziko nadmernej liečby a poškodenia pacienta (antikoagulácia, invazívna elektrofyziologicalká diagnostika, implantácia kardioverteru). Na druhej strane existujú aj nesporné výhody – zníženie rizika CMP, remodelácie myokardu, zníženie mortality a morbidoty, zníženie rizika hospitalizácií. K potenciálnemu zavedeniu týchto postupov do bežnej klinickej praxe bude nič menej nutné uskutočniť ďalšie multicentrické štúdie a metaanalýzy, ktoré dokážu presne vyvážiť potenciálny pomer benefitov a rizík.<sup>30,31</sup>

V súlade s platným doporučeným postupom Európskej kardiologickej spoločnosti z roku 2020 je pre diagnózu fibrilácie siení nevyhnutné vykonanie klasického 12-zvodového EKG, kde musí byť minimálne po dobu 30 sekúnd zachytený srdečný rytmus bez detekovateľných P vln s nepravidelnými RR intervalmi (pri súčasne nenarušenom atrioventrikulárnom vedení).<sup>32</sup>

V nadväznosti na vyššie uvedené rizikové faktory by bolo určite výhodné vykonávať screening rizikových skupín k detekcii fibrilácie siení – pri využití analýz typu cost-effective sa ako najvýhodnejší javí bežný screening u osôb starších 65 rokov, prípadne i mladších, u ktorých sa vyskytujú aspoň 2 ďalšie cievne rizikové faktory (mužské pohlavie, fajčiar, hypertenzia, hyperlipidémia), prípadne taktiež u pacientov s CHOPN, chronickým renálnym a srdečným zlyhaním, u obéznych a u alkoholikov<sup>33,34,35,36</sup>, pretože až u 35% osôb s následne diagnostikovanou fibriláciou siení je prvý paroxysmus fibrilácie siení indukovaný nadmernou konzumáciou alkoholu, a to i v mladom veku.<sup>37</sup>

## NÁSLEDKY FIBRILÁCIE SIENÍ

Fibrilácia siení je klinicky najvýznamnejšou arytmiou nielen svojou vysokou prevalenciou, ale rovnako svojimi klinickými a v neposlednej rade tiež ekonomickými dôsledkami. V Spojených Štátoch je každoročne v súvislosti s liečbou fibrilácie siení vynaložených 6,65 miliardy amerických dolárov (z čoho necelé 3 miliardy sú vynaložené na riešenie komplikácií pri tejto diagnóze za hospitalizácie).<sup>38</sup> Navzdory tomu, že podobná štatistika v Českej a Slovenskej republike chýba, sa dá extrapolovať, že finančné náklady budú rovnako veľmi vysoké.

## Zdroje:

- 1 Willem Einthoven – Biographical. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2021. Fri. 17 Dec 2021. <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1924/einthoven/biographical/>>
- 2 Cologne, Germany: Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG); 2006-. What is an electrocardiogram (ECG)? 2019 Jan 31. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536878/>>
- 3 FISCH, CHARLES. Relation of Electrolyte Disturbances to Cardiac Arrhythmias. *Circulation* [online]. 1973, 47(2), 408-419 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: doi:10.1161/01.CIR.47.2.408
- 4 PEGUERO, Julio G., Saberio LO PRESTI, Jorge PEREZ, Omar ISSA, Juan C. BRENES a Alfonso TOLENTINO. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. 2017, 69(13), 1694-1703 [cit. 2021-12-18]. ISSN 07351097. Dostupné z: doi:10.1016/j.jacc.2017.01.037
- 5 COOK, David A., So-Young OH a Martin V. PUSIC. Accuracy of Physicians' Electrocardiogram Interpretations. *JAMA Internal Medicine* [online]. 2020, 180(11) [cit. 2021-12-18]. ISSN 2168-6106. Dostupné z: doi:10.1001/jamainternmed.2020.3989
- 6 BENNETT, David. Srdeční arytmie: praktické poznámky k interpretaci a léčbě. Praha: Grada, 2014. ISBN 9788024751344.
- 7 SMITH, L. Douglas, Sarah GAST a Danielle F. GUY. Brugada Syndrome: Fatal Consequences of a Must-Not-Miss Diagnosis. *Critical Care Nurse*. 2021, 41(5), 15-22. ISSN 0279-5442. Dostupné z: doi:10.4037/ccn2021499
- 8 MARKÉTA ŠAFUSOVÁ a TEREZIE ŠTYGLEROVÁ. Příčiny smrti v České republice. Tisková konference, 20. 11. 2019. ČSÚ Praha, 2019. Dostupné také z: [https://www.czso.cz/documents/10180/129437378/csu\\_tk\\_priciny\\_smrti\\_prezentace.pdf/0aeecc5b-f71e-44e5-b698-f7c85290f2da?version=1.1](https://www.czso.cz/documents/10180/129437378/csu_tk_priciny_smrti_prezentace.pdf/0aeecc5b-f71e-44e5-b698-f7c85290f2da?version=1.1)
- 9 T. Urbanec, Š. Havránek, T. Grus, et al., Mnohočetný papilární fibroelastom jako zdroj kardioembolizační cévní mozkové příhody – kazuistika a přehled literatury, *Cor et Vasa Case Reports* 3 (2020) e30–e35.
- 10 Tisková zpráva ČSÚ. Nejvíce stojí léčba nemocí srdce a cév: ČSÚ 2018, Zdravotnické účty ČR 2010 - 2016. Praha, 2018.
- 11 Kardiologická revue: Arytmie u mladých dospělých. 2018. Praha: Care Comm, 2018. ISSN 2336-288x.
- 12 Češka R et al. *Interna*. 1. vyd. Praha: Triton 2010.
- 13 Lévy S, Olshansky B. Arrhythmia management for the primary care clinician. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/arrhythmia-management-for-the-primary-care-clinician>.
- 14 JOHNSON, Jonathan N., David J. TESTER, James PERRY, Benjamin A. SALISBURY, Carol R. REED a Michael J. ACKERMAN. Prevalence of early-onset atrial fibrillation in congenital long QT syndrome. *Heart Rhythm* [online]. 2008, 5(5), 704-709 [cit. 2021-12-18]. ISSN 15475271. Dostupné z: doi:10.1016/j.hrthm.2008.02.007
- 15 YEH, Yung-Hsin, Reza WAKILI, Xiao-Yan QI, et al. Calcium-Handling Abnormalities Underlying Atrial Arrhythmogenesis and Contractile Dysfunction in Dogs With Congestive Heart Failure. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* [online]. 2008, 1(2), 93-102 [cit. 2021-12-18]. ISSN 1941-3149. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCEP.107.754788
- 16 LIPPI, Giuseppe, Fabian SANCHIS-GOMAR a Gianfranco CERVELLIN. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *International Journal of Stroke* [online]. 2021, 16(2), 217-221 [cit. 2021-12-18]. ISSN 1747-4930. Dostupné z: doi:10.1177/1747493019897870
- 17 DILAVERIS, Polychronis E. a Harold L. KENNEDY. Silent atrial fibrillation: epidemiology, diagnosis, and clinical impact. *Clinical Cardiology* [online]. 2017, 40(6), 413-418 [cit. 2021-12-18]. ISSN 01609289. Dostupné z: doi:10.1002/clc.22667
- 18 FOX, Caroline S. Parental Atrial Fibrillation as a Risk Factor for Atrial Fibrillation in Offspring. *JAMA* [online]. 2004, 291(23) [cit. 2021-12-18]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: doi:10.1001/jama.291.23.2851
- 19 LI, Qiuju, Hai HUANG, Gele LIU, et al. Gain-of-function mutation of Nav1.5 in atrial fibrillation enhances cellular excitability and lowers the threshold for action potential firing. *Biochemical and Biophysical Research Communications* [online]. 2009, 380(1), 132-137 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0006291X. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbrc.2009.01.052
- 20 FEINBERG, William M. Prevalence, Age Distribution, and Gender of Patients With Atrial Fibrillation. *Archives of Internal Medicine* [online]. 1995, 155(5) [cit. 2021-12-18]. ISSN 0003-9926. Dostupné z: doi:10.1001/archinte.1995.00430050045005
- 21 KORNEJ, Jelena, Christin S. BÖRSCHER, Emelia J. BENJAMIN a Renate B. SCHNABEL. Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century. *Circulation Research* [online]. 2020, 127(1), 4-20 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0009-7330. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCRESAHA.120.316340
- 22 HEERINGA, Jan, Jan A. KORS, Albert HOFMAN, Frank J.A. VAN ROOIJ a Jacqueline C.M. WITTEMAN. Cigarette smoking and risk of atrial fibrillation: The Rotterdam Study. *American Heart Journal* [online]. 2008, 156(6), 1163-1169 [cit. 2021-12-18]. ISSN 00028703. Dostupné z: doi:10.1016/j.ahj.2008.08.003

- 23 BUCH, P., J. FRIBERG, H. SCHARLING, P. LANGE a E. PRESCOTT. Reduced lung function and risk of atrial fibrillation in The Copenhagen City Heart Study. *European Respiratory Journal* [online]. 2003, 21(6), 1012-1016 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi:10.1183/09031936.03.00051502
- 24 SHAN, Hongli, Yong ZHANG, Yanjie LU, et al. Downregulation of miR-133 and miR-590 contributes to nicotine-induced atrial remodelling in canines. *Cardiovascular Research* [online]. 2009, 83(3), 465-472 [cit. 2021-12-18]. ISSN 1755-3245. Dostupné z: doi:10.1093/cvr/cvp130
- 25 STAERK, Laila, Jason A. SHERER, Darae KO, Emelia J. BENJAMIN a Robert H. HELM. Atrial Fibrillation. *Circulation Research* [online]. 2017, 120(9), 1501-1517 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0009-7330. Dostupné z: doi:10.1161/CIRCRESAHA.117.309732
- 26 ALONSO, Alvaro, Bouwe P. KRIJTHE, Thor ASPELUND, et al. Simple Risk Model Predicts Incidence of Atrial Fibrillation in a Racially and Geographically Diverse Population: the CHARGE-AF Consortium. *Journal of the American Heart Association* [online]. 2013, 2(2) [cit. 2021-12-18]. ISSN 2047-9980. Dostupné z: doi:10.1161/JAHA.112.000102
- 27 Mairesse GH, Moran P, Van Gelder IC, Elsner C, Rosenqvist M, Mant J, Banerjee A, Gorenek B, Brachmann J, Varma N, Glot de Lima G, Kalman J, Claes N, Lobban T, Lane D, Lip GYH, Boriani G, ESC Scientific Document Group. Screening for atrial fibrillation: a European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca yElectrofisiologia (SOLAECE). *Europace* 2017;19:1589\_1623.
- 28 Turakhia MP, Desai M, Hedlin H, Rajmane A, Talati N, Ferris T, Desai S, Nag D, Patel M, Kowey P, Rumsfeld JS, Russo AM, Hills MT, Granger CB, Mahaffey KW, Perez MV. Rationale and design of a large-scale, app-based study to identify cardiac arrhythmias using a smartwatch: the Apple Heart Study. *Am Heart J* 2019;207:66\_75.
- 29 Guo Y, Wang H, Zhang H, Liu T, Liang Z, Xia Y, Yan L, Xing Y, Shi H, Li S, Liu Y, Liu F, Feng M, Chen Y, Lip GYH; MAFA II Investigators. Mobile photoplethysmographic technology to detect atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2019;74:2365\_2375.
- 30 Svennberg E, Engdahl J, Al-Khalili F, Friberg L, Frykman V, Rosenqvist M. Mass screening for untreated atrial fibrillation: the STROKESTOP Study. *Circulation* 2015;131:2176\_2184.
- 31 Halcox JPJ, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C, Gravenor MB. Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation: the REHEARSE-AF Study. *Circulation* 2017;136:1784\_1794.
- 32 HINDRICKS, Gerhard, Tatjana POTPARA, Nikolaos DAGRES, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal* [online]. 2021, 42(5), 373-498 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0195-668X. Dostupné z: doi:10.1093/eurheartj/ehaa612
- 33 Boriani G, Laroche C, Diemberger I, Fantecchi E, Popescu MI, Rasmussen LH, Sinagra G, Petrescu L, Tavazzi L, Maggioni AP, Lip GY. Asymptomatic atrial fibrillation: clinical correlates, management, and outcomes in the EORP-AF Pilot General Registry. *Am J Med* 2015;128:509\_518.e2.
- 34 Siontis KC, Gersh BJ, Killian JM, Noseworthy PA, McCabe P, Weston SA, Roger VL, Chamberlain AM. Typical, atypical, and asymptomatic presentations of newonset atrial fibrillation in the community: characteristics and prognostic implications. *Heart Rhythm* 2016;13:1418\_1424.
- 35 Boriani G, Valzania C, Biffi M, Diemberger I, Ziacchi M, Martignani C. Asymptomatic lone atrial fibrillation \_ how can we detect the arrhythmia?Curr Pharm Des 2015;21:659\_666
- 36 Hobbs FD, Fitzmaurice DA, Mant J, Murray E, Jowett S, Bryan S, Raftery J, Davies M, Lip G. A randomised controlled trial and cost-effectiveness study of systematic screening (targeted and total population screening) versus routine practice for the detection of atrial fibrillation in people aged 65 and over. The SAFE study. *Health Technol Assess* 2005;9:iii-iv, ix-x, 1\_74
- 37 VOSKOBONIK, Aleksandr, Jonathan M. KALMAN, Anurika DE SILVA, et al. Alcohol Abstinence in Drinkers with Atrial Fibrillation. *New England Journal of Medicine* [online]. 2020, 382(1), 20-28 [cit. 2021-12-18]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa1817591
- 38 BAJPAI, A, A John CAMM a I SAVELIEVA. Epidemiology and Economic Burden of Atrial Fibrillation. *US Cardiology Review* [online]. 2007, 4(1), 14-17 [cit. 2021-12-18]. ISSN 1758-3896. Dostupné z: doi:10.15420/usc.2007.4.1.14

## Zdroje grafického doprovodu:

Príloha 2: Example of 12-lead ECG with atrial fibrillation. ECG waves [online]. Sweden: Rawshani Research, 2021 [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://ecgwaves.com/topic/atrial-fibrillation-ecg-ekg-causes-classification-management/>

Príloha 3: Apple watch ECG. Apple Newsroom [online]. California: Apple, 2019 [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.apple.com/sk/newsroom/2019/03/ecg-app-and-irregular-rhythm-notification-on-apple-watch-available-today-across-europe-and-hong-kong/>

Príloha 4: iPhone watch ECG. Apple Newsroom [online]. California: Apple, 2019 [cit. 2022-02-09]. Dostupné z: <https://www.apple.com/sk/newsroom/2019/03/ecg-app-and-irregular-rhythm-notification-on-apple-watch-available-today-across-europe-and-hong-kong/>