

## IMPLEMENTACIJA PRENOSNEGA EKG TELESNEGA MERILNIKA SAVVY ZA PRESEJANJE MOTENJ SRČNEGA RITMA NA PRIMARNI ZDRAVSTVENI RAVNI: INTERVENCIJSKA RANDOMIZIRANA KONTROLIRANA ŠTUDIJA

**Sprejeto**

11. 7. 2021

**Recenzirano**

13. 10. 2023

**Izdano**

7. 11. 2023

STAŠA VODIČKA

Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Maribor, Slovenija,  
stasa.vodicka@gmail.com

DOPISNI AVTOR

stasa.vodicka@gmail.com

**Znanstvena  
Medicina** veda:**Ključne besede:**motnje  
srčnega  
ritma,  
palpitacije,  
primarna  
zdravstvena  
raven,  
prenosni  
EKG  
telesni  
merilnik  
Savvy;  
napotitve

Na Inštitutu Jožefa Štefana so v sodelovanju z zdravniki razvili osebni prenosni merilnik EKG Savvy, ki deluje v kombinaciji s pametnim telefonom in ga lahko uporabljamo pri bolnikih, ki tožijo za motnjami srčnega ritma. Cilj študije je bil analizirati uporabnost telekardiologije na primarni zdravstveni ravni z uporabo prenosnega EKG telesnega merilnika Savvy.

Metode: Vključili smo 400 bolnikov s sumom na motnjo srčnega ritma, ki so od oktobra 2016 do januarja 2018 obiskali svojega družinskega zdravnika v Zdravstvenem domu Ljubljana in Zdravstvenem domu Murska Sobota. Bolniki so bili razdeljeni v testno skupino, kjer so dobili prenosni EKG telesni merilnik, in kontrolno, kjer ga niso.

Rezultati: Študija je pokazala, da med testno in kontrolno skupino ni statistično pomembne razlike glede odkritih motenj ritma in ukrepov za zdravljenje bolnikov, bodisi z opazovanjem bodisi z dajanjem novega zdravila. V testni skupini pa je bilo h kardiologu napotenih bistveno manj kot v kontrolni skupini ( $p < 0,001$ ).



## IMPLEMENTATION OF SAVVY PORTABLE ECG BODY MONITOR FOR HEART RHYTHM DISORDER SCREENING IN PRIMARY CARE: AN INTERVENTION RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

STAŠA VODIČKA

University of Maribor, Faculty of Medicine, Maribor, Slovenia,  
stasa.vodicka@gmail.com

CORRESPONDING AUTHOR

stasa.vodicka@gmail.com

At the Jožef Štefan Institute, in cooperation with doctors, they developed a personal portable EKG meter Savvy, which works in combination with a smartphone and can be used in patients who complain of heart rhythm disorders. The aim of the study was to analyze the utility of telecardiology at the primary health care level using the Savvy portable ECG body monitor.

Methods: We included 400 patients with a suspected heart rhythm disorder who visited their family doctor in the Ljubljana Health Center and the Murska Sobota Health Center from October 2016 to January 2018. The patients were divided into a test group, where they received a portable ECG body meter, and a control group, where they did not.

Results: The study showed that there was no statistically significant difference between the test and control groups regarding detected rhythm disturbances and measures to treat patients, either by observation or by administering a new drug. In the test group, there were significantly fewer referrals to a cardiologist than in the control group ( $p < 0.001$ ).

Accepted

11. 7. 2021

Revised

13. 10. 2023

Published

7. 11. 2023

Science:  
Medicine

Keywords:

disturbances  
of the heart  
rhythm,  
palpitations,  
primary  
medical  
level,  
portable  
EKG  
physical  
meter  
Savvy;  
referrals

## 1 Uvod

Motnja srčnega ritma ali aritmija je vsak ritem, ki ni normalni sinusni ritem z normalnim prevajanjem po prevodnem sistemu. Normalni srčni ritem se začne z impulzom v sinoatrialnem vozlu v zgornjem delu desnega atrija, srčni utrip je v optimalnem območju (Levy, Yasa, Wong, Hill, Piwonska in drugi) Približno 50% smrtni v Evropi povzročijo bolezni srca in ožilja (World Health Organisation, Health Topics, 2023). Letno motnje srčnega ritma prizadenejo na milijone ljudi. Nekatere aritmije je izjemno težko diagnosticirati, ker se pojavljajo občasno, nekatere med njimi pa lahko povzročijo resne zaplete za bolnikovo zdravje (Hu in drugi, 2017).

Za diagnosticiranje motnje srčnega ritma pri bolniku je zlati standard, po odvzemu bolnikove anamneze in fizikalnem pregledu, snemanje elektrokardiograma (EKG) s standardnim 12-odvodnim EKG-snemalnikom. En posnetek ne odraža nujno motnje ritma, ki je lahko prehodna, zato se v diagnostiki uporabljajo bolj neprekinjene metode, kot je holter, ki je lahko 24 ali 48 urni (Gou in drugi 2019) Za spremljanje in dodatne diagnostične preiskave so bolniki napoteni h kardiologom (na sekundarno ali terciarno raven), kar lahko ustvari poplavo nepotrebnih napotitev in povzroči daljše čakalne vrste.

Med državami EU ima Slovenija s skupno dva milijona prebivalcev najmanj ljudi, ki si zdravstvenih storitev iz finančnih razlogov ne bi mogli privoščiti, kljub dobremu, da je javni zdravstveni sistem zelo dober (Organisation for Economic Co-operation and Development, World Health Organisation, 2020) Da bi ohranili kakovost našega javnega zdravstvenega sistema, moramo ravnati odgovorno. Da bi določena stanja zdravili na primarni zdravstveni ravni brez nepotrebne napotitve bolnikov na druge zdravstvene ravni, potrebujemo uporabna in cenovno dostopna diagnostična orodja. To se je izkazalo še posebej koristno med pandemijo COVID-19, kjer se izvajajo ukrepi za preprečevanje širjenja nalezljive bolezni z delnim ali popolnim zaprtjem (Pépin in drugi, 2020).

V zadnjih letih so bili razviti različni telesni merilniki. To so majhne prenosne naprave, ki jih lahko uporabljamo za merjenje različnih telesnih funkcij v živo in jih lahko namestimo na kožo ali kirurško vsadimo v telo (In-Vivo Microsystems, 2020).

Z merjenjem električnih signalov na koži nam lahko dobimo vrsto informacij (Tamayol in drugi, 2016). V primeru merjenja srčnega utripa lahko dobimo dragocene informacije o zdravstvenem stanju osebe (de Graaf in drugi, 2019). Ti merilniki se lahko uporabljajo za spremljanje zdravih posameznikov kot so športniki ali za spremljanje bolnikov z motnjami srčnega ritma. S kombinacijo cenovno ugodnega merilnika s pametnim telefonom lahko učinkovito spremljamo srčni utrip (Chen in drugi, 2017).

V Sloveniji so na Inštitutu Jožefa Štefana v sodelovanju z zdravniki razvili osebni prenosni merilnik EKG, ki deluje v kombinaciji s pametnim telefonom (Rashovksa, Depolli in Tomašič, 2020). Osebni digitalni mobilni EKG merilnik je v lasti podjetja Savvy. Paket vključuje osebni merilnik, komplet za elektrode EKG, mobilno aplikacijo MobECG in računalniški program VisECG, ki je trenutno na voljo samo za Android (Savvy, 2020). EKG merilnik je sestavljen iz dveh elektrod, ki sta nameščeni na razdalji 8,5 cm in meri potencial med dvema nameščenima elektrodama. Pripomoček tehta 21 g in ima več možnih položajev postavitve. Meritev se prek Bluetooth povezave prenese na pametni telefon, kjer se naprava najprej sezna in nato upravlja prek mobilne aplikacije MobECG.

Ko odčitujemo posnetek, se moramo zavedati, da to ni noben standardni odvod, ki se običajno uporablja pri holterju, in da gre za enokanalno meritev, ki se izvaja v živo na bolniku, ki se premika in opravlja dnevne aktivnosti. Program VisECG nam omogoča pregled in natančno analizo posnetka in izdelavo poročila. Glede na to, da je meritev samo eno kanalna, lahko ocenimo pogostost in vrsto motnje ritma, ne pa tudi ishemije.

Uporaba daljinskega zaznavanja in brezžične tehnologije za neprekinjeno spremljanje bolnikovih vitalnih znakov in spremljanje srčnega ritma v bolnišničnih okoljih se je že izkazala za zelo koristno pri skrajšanju časa, ki preteče od diagnoze akutnega miokardnega infarkta do potrebnega zdravljenja (Scalvini in drugi, 2002) za zmanjšanje vpliva bolnikove oddaljenosti od bolnišnice z kateterskim laboratorijem (Sørensen in drugi, 2011) pri zmanjševanju smrtnosti bolnikov z akutnim miokardnim infarktom (Chan in drugi, 2012), pri presejanju bolnikov za paroksizmalno atrijsko fibrilacijo (Halcox in drugi, 2017) in pri odkrivanju aritmij v bolniki s palpitacijami in sinkopo (Klein-Wiele in drugi, 2016), (Sutton in drugi, 2018), (Benditt in drugi, 2018). Izvedene so bile tudi študije na področju zadovoljstva bolnikov (Leijdekkers, Gay in Barin, 2009), (Weenk in drugi, 2020) in stroškovne

učinkovitosti (Brunetti in drugi, 2014). Po drugi strani pa primanjkuje dobro načrtovanih intervencijskih študij z uporabo telemedicinskih naprav na primarni ravni. Cilj naše študije je torej bil analizirati koristnost uporabe telemedicinske naprave v primarnih zdravstvenih ustanovah (v ambulantah družinskih zdravnikov v zdravstvenem domu), ter predvsem ugotoviti kakšen vpliv ima le-ta na število napotitev h kardiologu. S pomočjo uporabljenega vprašalnika smo želeli oceniti tudi zadovoljstvo pacientov in družinskih zdravnikov s to novo metodo.

## **2 Preiskovanci in metode**

### **2.1 Izvedba raziskave**

motnje ritma, ki so od oktobra 2016 do januarja 2018 obiskovali svojega družinskega zdravnika v Zdravstvenem domu Ljubljana in Zdravstvenem domu Murska Sobota. Študija je vključevala bolnike in njihove družinske zdravnike, ki so takrat delali v teh dveh zdravstvenih ustanovah. V študijo so bili povabljeni bolniki brez predhodno znanih bolezni srca. Vsi bolniki, vključeni v študijo, so se pritoževali zaradi motnje srčnega ritma, vendar le-te v 12-kanalnem EKG zapisu po prvem obisku niso imeli. Če je bila takrat zaznana motnja ritma, je bil bolnik zdravljen v skladu s smernicami in ni bil vključen v študijo. Če pa diagnoze motnje ritma ni bilo mogoče postaviti, je bil v študijo vključen bolnik. Merila za vključitev so bila starost  $\geq 18$  let, v anamnezi je obstajal podatek o sumu na motnjo ritma, ob pregledu je bil EKG posnetek v mejah normale in doslej bolnik ni bil nikoli zdravljen zaradi kakršne koli motnje srčnega ritma. Merila za izključitev so bila starost  $\leq 18$  let, ob pregledu na EKG posnetku bolnik ni bil v sinusnem ritmu in da ima bolnik znano motnjo srčnega ritma in/ali se zaradi tega tudi zdravi ter ima kognitivne in psihiatrične motnje.

Udeležence smo razdelili v dve skupini, v testno skupino, kjer so prejeli osebni EKG merilnik in kontrolno skupino brez merilnika, drug za drugim glede na njihove obiske v pisarni. Strategija randomizacije je bila, da smo v testno skupino vključili prvega pacienta, ki je obiskal zdravnika, drugega v kontrolno skupino, nato tretjega v testni skupini, četrtega v kontrolno skupino itd. Vsak udeleženec v testni skupini je prejel EKG merilnik, ki mu ga je namestil zdravstveni delavec in ga je nosil 3 dni, hkrati pa je dobil tudi informacije o namestitvi in ravnanju z merilnikom. Merilnik je bil nameščen z dvema samolepilnima elektrodama na kožo prsnega koša. Nato smo

merilnik prek Bluetooth povezave povezali s pametnim telefonom s pomočjo aplikacije MobECG. Bolnikom je bilo svetovano, naj svoje dejavnosti izvajajo čim bolj redno, merilnika pa ni potrebno odstranjevati med prhanjem ali spanjem; pametni telefon pa je moral ostati v isti sobi kot oni. V primeru, da se je elektroda odlepila, je imel bolnik štiri rezervne elektrode. Med 3-dnevno meritvijo je vsak bolnik vodil dnevnik, v katerega je zapisoval svoje težave in občutke. Po treh dneh se je vrnil k zdravstvenemu delavcu, ki je odstranil merilnik in s telefona prenesel meritve, ki jih je nato poslal zdravniku, ki je analiziral odčitek s programom VisECG. Nato je vsak bolnik imel kontrolo pri izbranem zdravniku po 5–10 dneh. Zdravnik je posnetek odčital in je v primeru hude motnje ritma bolnika takoj poklical na pregled. Bolniki v kontrolni skupini so prejeli vprašalnik in so se po 5–10 dneh vrnil k zdravniku.

Za potrebe študije smo uporabili validiran vprašalnik, ki je bil narejen za podobno pilotsko študijo v bolnišničnem okolju. Ob prvem obisku pri zdravniku so vsi bolniki prejeli vprašalnik, v katerem so zapisali svoje težave ter bolniki v testni skupini podali mnenje o kakovosti in uporabnosti nove metode. Drugi vprašalnik, ki smo ga uporabili v študiji, je bil narejen za zdravnike, izpolniti so morali dva dela vprašalnika: enega za bolnika ob prvem obisku po 5–10 dneh in drugega po 3 mesecih.

Uporabljeni vprašalnik nam je dal informacije o demografskih podatkih zdravnikov in bolnikov, kronične bolezni in zdravila bolnikov, prisotnost motenj ritma ter ukrepe, sprejete po prvem in drugem obisku. Tako zdravnike kot bolnike v testni skupini smo prosili, naj zabeležijo svoje pripombe o kakovosti in uporabnosti te metode. S pomočjo Raosoftovega kalkulatorja smo ocenili, da je velikost vzorca 400 bolnikov (200 v testni in 200 v kontrolni skupini) zadostna za pridobitev ustreznih podatkov v naši populaciji (velikost vzorca ustreza stopnji zaupanja več kot 95% in 4,9% napake).

Bolniki, ki so izpolnjevali naša merila, so bili povabljeni k sodelovanju v naši študiji, ki jo je odobrila Etična komisija Republike Slovenije (številka 0120-299 / 2017-7, KME 47/06/17). Vsak bolnik je prejel in podpisal pisno soglasje, s katerim je potrdil svoje sodelovanje. Študija je bila izvedena v skladu z Etičnim kodeksom Svetovnega zdravniškega združenja (Helsinška deklaracija) in je bila registrirana na ClinicalTrials.gov (ID: NCT04463524).

## **2.2 Statistična analiza**

Zbrane podatke smo analizirali z računalniškim programom IBM SPSS Statistic 26 (Statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago, IL, ZDA).

Pri deskriptivni analizi smo uporabili za numerične spremenljivke v primeru njihove normalne porazdelitve podatkov centralno tendenco in variabilnost, aritmetično sredino, standardno deviacijo ter minimum in maksimum, v primeru nesimetrične porazdelitve so prikazani mediana, interkvartilni razmik (med 25. in 75. precentilo) ter minimum in maksimum; za opisne spremenljivke pa frekvence in odstotke.

V univariantni analizi so bili uporabljeni naslednji testi:

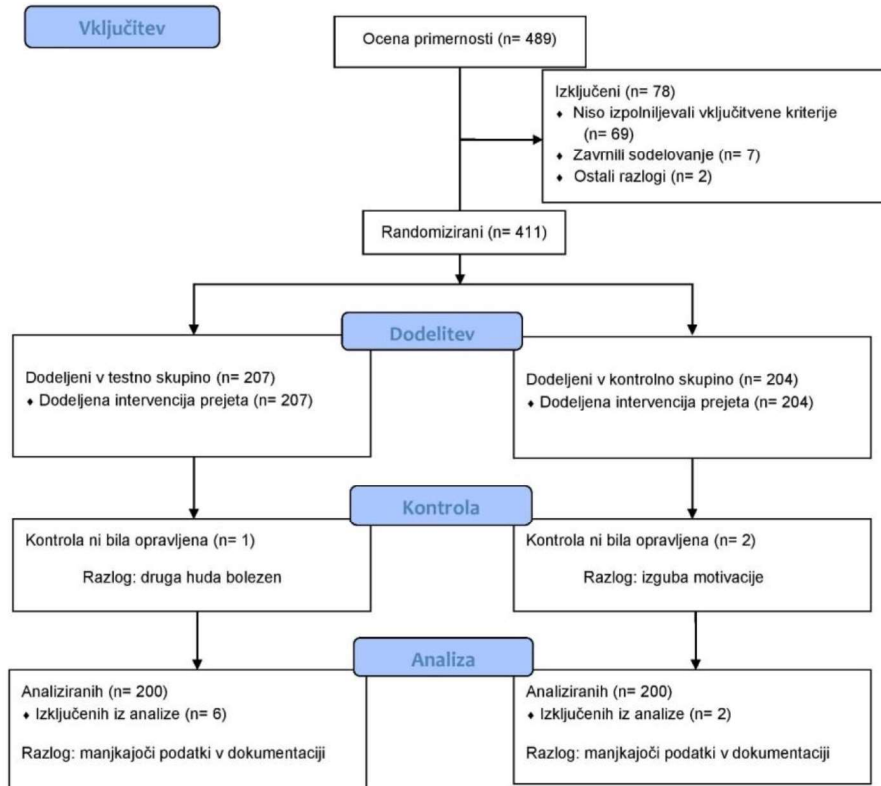
- t-test neodvisnih vzorcev ali ANOVA za normalno porazdeljene numerične spremenljivke;
- Mann-Whitney U-test za nenormalno porazdeljene numerične spremenljivke;
- Pearsonov hi-kvadrat test za opisne spremenljivke oziroma Fisherjev eksaktni test kot popravek za manjše vzorce.

Za statistično pomembno razliko smo šteli vrednost  $p \leq 0.05$ .

## **3 Rezultati in razprava**

### **3.1 Udeleženci**

Kot je prikazano v diagramu pretok bolnikov po CONSORT priporočilih (slika 1), smo k sodelovanju povabili 498 bolnikov. 69 jih ni izpolnjevalo meril za vključitev, 7 jih je zavrnilo, 2 pa sta bila izključena zaradi kognitivne okvare in nezmožnosti nadaljnjega spremljanja. V študiji smo 411 udeležencev razdelili v dve skupini: 207 v testno skupino in 204 v kontrolno skupino; 3 smo v nadaljnjem postopku izključili zaradi pomanjkanja motivacije in drugih resnih bolezni. V analizo je bilo vključenih skupno 408 bolnikov in njihovih 32 družinskih zdravnikov, vendar so bili popolni podatki pridobljeni le od 400 bolnikov in njihovih 30 družinskih zdravnikov, ki so bili vključeni v našo analizo. Podatki o kroničnih boleznih ali terapiji bolnikov so manjkali za osem bolnikov, dva vprašalnika za zdravnika pa nista bila predložena.



Slika 1: Pretok bolnikov po priporočilih CONSORT 2010

Vir: lasten

### 3.2 Opisni podatki

Osnovne značilnosti zdravnikov so prikazane v tabeli 1, značilnosti bolnikov pa v tabeli 2.



Tabela 1: Osnovne značilnosti vključenih zdravnikov

Opisne spremenljivke		n (%)
Spol	moški	14 (47)
	ženski	16 (53)
Specialnost	specializant	1 (3)
	Specialist družinske medicine	21 (70)
	Brez specializacije	8 (26)
Numerične spremenljivke		<b>Povprečno ± SD</b>
Starost (leta)		41.87 ± 15.15
Delovna doba (leta)		17.9 ± 11.17
n: število udeležencev, SD: standardna deviacija		

Vir: lasten

Vključeni zdravniki so bili v glavnem specialisti družinske medicine s  $17,9 \pm 11,17$  let delovnih izkušenj; ni bilo razlike v spolu in so bili stari od 27 do 61 let.

Tabela 2: Osnovne značilnosti vključenih bolnikov

		Testna skupina	Kontrolna skupina	Statistična razlika
Opisne spremenljivke		n (%)	n (%)	
Spol	moški	57 (28.5)	44 (22)	NS <sup>a</sup>
	ženske	143 (71.5)	156 (78)	NS <sup>a</sup>
Izborazba	Osnovna ali srednja šola	110 (55)	129 (65)	NS <sup>a</sup>
	Univerza, podiplomski	90 (45)	71 (35)	NS <sup>a</sup>
Delovno razmerje	zaposlen	94 (47)	92 (46)	NS <sup>a</sup>
	Nezaposlen ali upokojen	106 (53)	108 (54)	NS <sup>a</sup>
Razvade	kajenje	41 (20.5)	92 (46)	$p < 0.001^a$
	Škodljivo uživanje alkohola	130 (65)	120 (60)	NS <sup>a</sup>
Pridružene bolezni	Art. hipertenzija	47 (27)	73 (36)	NS <sup>a</sup>
	Sladkorna bolezen	28 (14)	26 (13)	NS <sup>a</sup>
Numerične spremenljivke		<b>Povprečno ± SD</b>	<b>Povprečno ± SD</b>	
Starost (leta)		47.98 ± 17.37	51.61 ± 15.10	NS <sup>b</sup>
Indeks telesne mase (kg/m <sup>2</sup> )		26.2 ± 5.26	25.2 ± 3.11	NS <sup>c</sup>
Sistolični krvni tlak (mm Hg)		127.74 ± 14.94	140.12 ± 10.61	NS <sup>c</sup>
<sup>a</sup> $\chi^2$ test; <sup>b</sup> t-test za neodvisne vzorce; <sup>c</sup> Mann-Whitney U-test; NS, statistično ni razlike ( $p > 0.05$ ), n: število udeležencev, SD: standardna deviacija				

Vir: lasten

Povprečna starost bolnikov je bila  $49,79 \pm 16,36$  let, 101 od 400 so bili moških. Med skupinama ni bistvene statistične razlike, vendar pa v obeh skupinah prevladujejo ženske.

Od 400 bolnikov jih je 161 končalo univerzo ali visokošolsko izobrazbo, 190 pa jih dela, 61 je brezposelnih, drugi pa so upokojeni ali še šolajo. Poleg tega se 120 zdravi zaradi hipertenzije (povprečni krvni tlak  $\pm$  SD je  $133,93 \pm 16,33 / 82,99 \pm 11,87$  mm Hg) in 54 zaradi sladkorne bolezni, 133 je kadilcev in 250 prekomernih pivcev (več kot 1 enota alkohola na dan za žensko in več kot 2 enoti alkohola na dan za moškega, če 1 enota alkohola ustreza 10 mililitrom ali 8 gramov čistega alkohola).

Med skupinami je le ena statistično pomembna razlika, in sicer število kadilcev, ki je v kontrolni skupini večje.

### 3.3 Zaznavanje srčnega ritma z osebnim EKG merilnikom

Po opravljeni meritvi z EKG merilnikom in prvem kontrolnem pregledu pri družinskem zdravniku nismo ugotovili nobenih razlik v številu odkritih motenj srčnega ritma med obema skupinama (tabela 3). Odkrili pa smo, da so bile med skupinama statistično pomembne razlike v vrsti ukrepov predvsem v številu napotitev k kardiologu. V testni skupini je bilo bistveno manj napotitev h kardiologu v primerjavi s kontrolno skupino (11,5% v primerjavi z 32,0%).

Tabela 3: Ukrepi ob prvem kontrolnem obisku za bolnike v testni in kontrolni skupini

		Motnja ritma prisotna	Zdravljenje - opazovanje n (%)	Zdravljenje - predpis zdravlila n (%)	Napotitev h kardiologu n (%)
<b>Testna skupina</b>	vsi	52 (26)	110 (55)	55 (27.5)	23 (11.5)
	ženske	36 (18)	78 (39)	37 (18.5)	16 (8)
	moški	16 (8)	32 (16)	18 (9)	7 (3.5)
<b>Kontrolna skupina</b>	vsi	64 (32)	124 (62)	8 (4)	64 (32)
	ženske	40 (20)	108 (54)	0 (0)	44 (22)
	moški	24 (12)	16 (8)	8 (4)	20 (10)
<b>Statistična razlika</b>	vsi	NS <sup>a</sup>	NS <sup>a</sup>	$p < 0.001^a$	$p < 0.001^a$
	ženske	NS <sup>a</sup>	NS <sup>b</sup>	$p < 0.001^b$	$p = 0.009^b$
	moški	NS <sup>a</sup>	NS <sup>b</sup>		

$\chi^2$  test; <sup>b</sup> Fisherjev test; NS, statistično ni razlike ( $p > 0.05$ ), n: število udeležencev

Vir: lasten

### **3.4 Vprašalnik**

V naši študiji smo uporabili vprašalnik z uporabo Likertove lestvice o zadovoljstvu s to metodo uporabe EKG merilnika za odkrivanje motenj srčnega ritma. Vprašalnik so izpolnjevali tako zdravniki kot njihovi bolniki. Večina zdravnikov se je strinjala, da je odčitek EKG merilnika jasen in enostavno za razlago, da pomaga jim pri postavitvi diagnoze in jim olajša zdravljenje bolnikov, z veseljem pa bi dnevno uporabljali v svoji praksi. Skoraj vsi bolniki so ocenili, da je EKG merilnik enostaven za namestitev in uporabo, jih ni motil in niso imeli težav pri uporabi ter so ga z veseljem nosili.

## **4 Razprava**

Glavna ugotovitev v naši študiji je bila v številu napotitev k kardiologom. Med testno in kontrolno skupino je bila statistično značilna razlika v številu bolnikov napotenih h kardiologu ( $p < 0,001$ ). V testni skupini so zdravniki napotili 11,5% bolnikov, v kontrolni skupini pa se je število povečalo na 32% bolnikov. Da bi bilo to relevantno, smo morali dokazati, da je ta nova metoda uporabe EKG merilnika tako dobra kot običajni ukrepi (12-kanalni EKG, napotitev k kardiologu). Po opravljeni meritvi in prvem kontrolnem pregledu pri družinskem zdravniku smo ugotovili, da v testni in kontrolni skupini ni bilo statistično pomembne razlike v številu bolnikov s prisotnimi motnjami ritma; tako smo dokazali, da je to dobra in zanesljiva presejalna metoda za motnje srčnega ritma na primarni zdravstveni ravni. Zaradi tega se nam je zdelo zelo pomembno, ali so bolniki in njihovi zdravniki s to metodo zadovoljni. V naši študiji je 82% –98% bolnikov povedalo, da je bila uporaba EKG merilnika enostavna, ni jih motil in so ga z veseljem nosili ter niso imeli težav pri uporabi.

Na tem področju je bilo opravljenih veliko študij v bolnišničnem okolju, vendar je na primarni ravni malo dobro strukturiranih študij. Približno 50% smrti v Evropi povzročijo bolezni srca in ožilja (World Health Organisation, Health Topics, 2023). Naša študija je pokazala, da ima le 26% -32% bolnikov, ki tožijo za motnjo srčnega ritma; podobno kot so dokazali v nemški študiji (Chan in drugi, 2012). Ugotovili so, da 61,4% bolnikov ni imelo motenj srčnega ritma, 14,7% jih je imelo atrijsko fibrilacijo in 6,5% jih je imelo druge motnje srčnega ritma. Naš zaključek je podoben ugotovitvam iz te nemške študije (Chan in drugi, 2012): med testno in kontrolno skupino je prišlo do pomembne razlike, čeprav 74% bolnikov v testni skupini in 68% bolnikov v kontrolni skupini ni imelo motenj srčnega ritma. Tudi bolniki, ki

tožijo zaradi palpitacij predstavljajo veliko breme za zdravstveni sistem, saj so palpitacije eden najpogostejših razlogov, zakaj družinski zdravniki napotijo paciente na sekundarno raven na pregled h kardiologu.

Obravnava v naši študiji je podobna obravnavi zgoraj omenjene študije; zdravniki so v 88,7% primerov spremenili bolnikovo farmakoterapijo, 26,8% pacientov pa je bilo napotenih k psihiatru ali psihoterapevtu. V našem primeru so zdravniki ravnali s svojimi pacienti enako tako v testni kot v kontrolni skupini; spremenili so terapijo ali nadaljevali s spremljanjem pri 62% –74% bolnikov, 2% –10% pa jih je bilo napotenih k drugim specialistom.

Največjo vrednost v naši študiji vidimo v številu napotitev k kardiologu. V testni in kontrolni skupini je bila statistično značilna razlika v številu bolnikov napotenih k kardiologu. Vendar je bilo v kontrolni skupini več bolnikov, ki so tožili zaradi bolečin v prsih, tiščanje v prsih in težko dihanje, razlika med skupinama je bila statistično značilna. Do te razlike verjetno prihajalo za to, ker se zdravniki niso dosledno držali navodil uvrščanja bolnikov v tesno in kontrolno skupino in so bolnike s prsno bolečino verjetno raje vključevali v kontrolno. Pomembno je poudariti, da so se zdravniki strogo držali smernic za obravnavo bolnikov s prsno bolečino in da so, kljub normalnemu EKG posnetku, bolnike, za katere je obstajal sum, da gre za pravo prsno bolečino, izločili iz raziskave. Torej se tukaj srečujemo z atipičnimi oblikami prsne bolečine, ki se pogosto pojavljajo kot eden od znakov psihiatričnih bolezni. Študije so pokazale, da 25 % bolnikov z nekardialno obliko prsne bolečine boleha zaradi anksiozne motnje (Snider in drugi, 2020), (Steinhubl, Waalen in Edwards, 2018). Tudi v naši raziskavi je bilo nekaj bolnikov, za katere so njihovi zdravniki menili, da gre za anksiozno motnjo in ne za dejansko motnjo ritma.

Opazili smo, da obstaja nekaj statističnih razlik med testno in kontrolno skupino. Bolniki, vključeni v kontrolno skupino, so bili starejši, njihov krvni tlak je bil višji in več jih je bilo kadilcev. Ker pa gre za majhno razliko, ki klinično ni pomembna, saj zajema bolnike približno iste starostne skupine (od 47 do 51 let). V tej starostni skupini so si sicer telesne spremembe podobne, prav tako tudi hormonske spremembe in smo predvidevali, da ne morejo bistveno vplivati na izsledke naše raziskave. Med spoloma je bilo nekaj razlik, vendar je bilo število moških udeležencev majhno in ni bil reprezentativen vzorec. Ker je bila študija randomizirana in je vključevala bolnike, ki so takrat obiskali svojega zdravnika, nismo mogli nadzorovati števila vključenih moških, študije pa so pokazale, da so bolniki s palpitacijami v glavnem ženske ((Klein-Wiele in drugi, 2016).

Srčno-žilne bolezni so eden glavnih vzrokov smrti, najpomembnejši vzrok za hospitalizacije in največji strošek v zdravstvenem sistemu (American Medical Association. 2020), (De Smedt, Kotseva in De Bacquer, 2012). Ali je z uporabo telemedicine mogoče znižati stroške v zdravstveni blagajni, je še tema razprave (Mistry, 2012), (Whitten, Mair, in Haycox, 2002). Razvite države se vedno bolj

soočajo z naraščajočim bremenom stroškov zdravljenja (Roehring, Miller in Lake, 2009), (Chernew, Hirth in Cutler, 2009), kar se vse bolj odraža v kriznih časih, kot je sedanja pandemija COVID-19 ob kolapsih zdravstvenih sistemov (Bodenheimer in Fernandez, 2005). Podobno kot v italijanski študiji (Brunetti, Dellegrottaglie in Lopriore, 2014) je naša študija pokazala, da bi lahko uporaba telemedicine znatno zmanjšala stroške in obremenitve v zdravstvenem sistemu. Ampak ko smo primerjali starost in delovno dobo zdravnikov, smo ugotovili, da so mlajši zdravniki z manj delovnimi izkušnjami vključevali več bolnikov v kontrolno skupino saj so imeli to možnost, da se sami odločijo, ali pacienta vključijo v testno ali raje v kontrolno skupino, pri čemer so navedli, da se z novejšo metodo z EKG merilnikom še ne počutijo dovolj varne in so jih namesto tega raje napotili k kardiologu.

Zadovoljstvo uporabnikov in izvajalcev zdravstvenih storitev ima zelo pomembno vlogo pri zdravljenju bolnikov. Na tem področju so bile izvedene različne študije, ki so pokazale zmerno stopnjo zadovoljstva tako zdravnikov kot bolnikov, ki uporabljajo telemedicinske pripomočke (Brunetti, Dellegrottaglie in Lopriore, 2014). Študija v Avstraliji je primerjala uporabo EKG merilnika s standardnim holterjem (Sutton in drugi, 2018). Bolniki so morali izpolniti vprašalnik o uporabnosti in enostavnosti rokovanja z merilnikom. Od 47 bolnikov jih je 21 že v preteklosti imelo holter in so odgovorili, da je merilnik bolj priročen (89,3%) in enostavnejši za uporabo (90,5%). V naši študiji je 82% –98% bolnikov poročalo, da je bila namestitvev in uporaba EKG merilnika enostavna, da jih ni motil in so ga z veseljem nosili ter niso imeli težav pri uporabi. V podobnih študijah so bili tudi zdravniki pozvani, naj izpolnijo vprašalnik o svojem zadovoljstvu s telekardiološkimi pripomočki (Lieberman, 2006), (Orchard, Freedman in Lowres 2014). Velika večina je bila izredno zadovoljna, zdravljenje bolnikov pa sem jim je zdelo hitrejše in učinkovitejše.

Naša študija je bila prospektivna, izvedena v dveh zdravstvenih domovih in je tako zajela tako urbano prebivalstvo kot podeželsko. Izvedena je bila na primarni ravni, kar ji daje še večjo vrednost, saj do zdaj še ni bila izvedena nobena podobna študija izključno na primarni ravni. Tudi vprašalniki so bili dobro zastavljeni. Študija je bila intervencijska randomizirana kontrolirana in bolniki obeh skupin so bili zdravljeni v skladu z zdravniškimi smernicami in strokovno prakso.

V naši študiji smo naleteli tudi na nekatere omejitve, ker nekateri družinski zdravniki niso bili pripravljeni sodelovati in so potrebovali več zagotovil za uporabo EKG merilnika. Nadaljnje omejitve so bile majhno število moških in nepopolni podatki za nekatere zdravnike in njihove bolnike.

## 5 Zaključek

Uporaba EKG merilnika omogoča družinskim zdravnikom, da postavijo pravilno diagnozo in jim pomaga razlikovati med pacienti, ki jih je potrebno napotiti h kardiologu in tistimi, ki jih lahko zdravijo na primarni zdravstveni ravni. V naši študiji smo dokazali, da je uporaba merilnika enostavna in koristna tako za zdravnika kot za bolnika, saj lahko skrajša čas, potreben za začetek zdravljenja, in zmanjša stroške nepotrebnih napotitev h kardiologu ali sprejema v bolnišnico.

### Literatura

- American Medical Association. Getting the most for our health care dollars: strategies to address rising health care costs. Available from: <http://www.ama-assn.org/resources/doc/health-care-costs/strategies-rising-costs.pdf>. Accessed November 30, 2020.
- Benditt, DG; Adkisson, WO; Sutton, R; Mears, RK; Sakaguchi, S. Ambulatory diagnostic ECG monitoring for syncope and collaps: an assessment of clinical practice in the United States. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2018; 41: 203-20.
- Bodenheimer, T; Fernandez, A. High and rising health care costs, part 4: can costs be controlled while preserving quality? *Ann Intern Med* 2005; 143: 26–31.
- Brunetti, ND; Dellegrottaglie, G; Lopriore, C; Di Giuseppe, G; De Gennaro, L; Lanzone, S; et al. Prehospital telemedicine electrocardiogram triage for a regional public emergency medical service: is it worth it? A preliminary cost analysis. *ClinCardiol.* 2014; 37: 140-5.
- Brunetti, ND; Dellegrottaglie, G; Lopriore, C; et al. Prehospital telemedicine electrocardiogram triage for a regional public emergency medical service: Is it worth it? A preliminary cost analysis. *Clin Cardiol* 2014; 37: 140–145.
- Chan, AW; Kornder, J; Elliott, H; Brown, RI; Dorval, JF; Charania, J; et al. Improved survival associated with pre-hospital triage strategy in a large regional ST-segment elevation myocardial infarction program. *JACC: Cardiovasc Interv.* 2012; 5: 1239-46.
- Chen, Y; Fu, G; Zilberman, Y; Ruan, W; Ameri, SK; Zhang, SY; Miller, E; Sonkusale, SR. Low-cost smart phone diagnostics for food using paper-based colorimetric sensor arrays. *Food Control.* 2017; 82: 227-32.
- Chernew, ME; Hirth, RA; Cutler, DM. Increased spending on health care; long-term implications for the nation. *Health Aff.* 2009; 28: 1253–1255.
- Data and statistics on cardiovascular disease. Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/cardiovascular-diseases/data-and-statistics>. Accessed November 30, 2020.
- de Graaf, G; Kuratomi Cruz, D; Haartsen, JC; Hooijschuur, F; French, PJ. Heart Rate Extraction in a Headphone Using Infrared Thermometry. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst.* 2019; 13 (5): 1052-62.
- De Smedt, D; Kotseva, K; De Bacquer, D; et al. Cost-effectiveness of optimising prevention in patients with coronary heart disease: the EUROASPIRE III health economics project. *Eur Heart J* 2012; 33: 2865–2872.
- French, P. In-Vivo Microsystems: A Review. *Sensors (Basel).* 2020; 20 (17): 4953.

- Gou, Y; Lane, DA; Wang, L; Chen, Y. Lip GYH. Mobile health (mHealth) technology for improved screening, patient involvement and optimising integrated care in atrial fibrillation: The mAFA (mAF-App) II randomised trial. *Int J Clin Pract* 2019; 73: e13352.
- Halcox, JPP; Wareham, K; Cardew, A; Gilmore, M; Barry, JP; Phillips, C; et al. Assessment of remote hearth rhythm sampling using the AliveCor Heart Monitor to screen for atrial fibrillation. *Circulation*. 2017; 136: 1784-94.
- Hill, NR; Ayoubkhani, D; McEwan, P; et al. Predicting atrial fibrillation in primary care using machine learning. *PLoS One* 2019; 14: e0224582.
- Hu, MX; Lamers, F; de Geus, EJ; Penninx, BW. Influences of lifestyle factors on cardiac autonomic nervous system activity over time. *Prev Med* 2017; 94: 12–19.
- Klein-Wiele, O; Faghih, M; Dreesen, S; Urbien, R; Abdelghafor, M; Kara, M; et al. A novel cross-sector telemedical approach to detect arrhythmia in primary care patients with palpitations using a patient-activated event recorder. *Cardiol J*. 2016; 23: 422–8.
- Leijdekkers, P; Gay, V; Barin, E. Trail results of a novel cardiac rhythm management system using smart phones and wireless ECG sensors. In: Mokhtari, M; Khalil, I; Bauchet, J; Zhang, D; Nugent, C; editors. *Ambient assistive health and wellness management in the heart of the city. ICOST 2009. Lecture Notes in Computer Science*, vol 5597. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Levy, S; Olshansky, B. Arrhythmia management for primary care clinicians. *Uptodate* 2017; Topic 961. Version 11.0 Available from: <https://www.uptodate.com/contents/arrhythmia-management-for-the-primary-care-clinician>. Accessed November 30, 2020.
- Lieberman, J. How telecardiology is aiding prompt ECG diagnosis in primary care. *Br J Community Nurs* 2006; 13: 123–136.
- Mistry, H. Systematic review of studies of the cost-effectiveness of telemedicine and telecare: changes in the economic evidence over twenty years. *J Telemed Telecare* 2012; 18: 1–6.
- Nacional institut of Public Health Republic of Slovenia. Drinking habits of Slovene people. Available from: [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/pivske\\_navade\\_slovencev\\_1.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/pivske_navade_slovencev_1.pdf). Accessed November 30, 2020.
- Nacional institut of Public Health Republic of Slovenia. Health informatics. Available from: <https://www.nijz.si/sl/ezdravje>. Accessed November 30, 2020.
- Nuti S, Vainieri M, Frey M. Healthcare resources and expenditure in financial crisis; scenarios and managerial strategies. *Matern Fetal Neonatal Med* 2012; 25: 48–51.
- OECD Health Statistics 2019. Available from: <http://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm>. Accessed November 30, 2020.
- Orchard, J; Freedman, SB; Lowres, N; et al. iPhone ECG screening by practice nurses and receptionist for atrial fibrillation in general practice: the GP- SEARCH qualitative pilot study. *Aust Fam Physician* 2014; 43: 315–319.
- Pépin, JL; Bruno, RM; Yang, RY; Vercamer, V; Jouhaud, P; Escourrou, P; Boutouyrie, P. Wearable Activity Trackers for Monitoring Adherence to Home Confinement During the COVID-19 Pandemic Worldwide: Data Aggregation and Analysis. *J Med Internet Res* 2020; 22(6): e19787.
- Piwonska, A; Piwonski, J; Szczesniewska, D; et al. Population prevalence of electrocardiographic abnormalities: results of the Polish WAW-KARD study. *Kardiol Pol* 2019; 77: 859–867.

- Rashovksa, A; Depolli, M; Tomašič, I; et al. Medical-grade ECG sensor for long-term monitoring. *Sensors* 2020; 20: 1695.
- Roehring, C; Miller, G; Lake, C. National health spending by medical condition 1996-2005. *Health Aff* 2009; 28: 358–367.
- Savvy. Navodila za uporabo Personal Cardiac Activity monitoring system. Available from: <http://www.savvy.si>. Accessed November 30, 2020.
- Scalvini, S; Zanelli, E; Conti, C; Volterrani, M; Pollina, R; Glisenti, F; et al. Assessment of prehospital chest pain using telecardiology. *J Telemed Telecare*. 2002; 8: 231-6.
- Snider, A; Papaleo, M; Beldner, S; Park, C; Katechis, D; Galinkin, D; Fein, A. Is Telemetry Monitoring Necessary in Low-Risk Suspected Acute Chest Pain Syndromes? *Chest* 2020; 122(2): 517–523.
- Sørensen, JT; Terkelsen, CJ; Norgaard, A; Trautner, S; Hansen, TM; Bøtker, HE; et al. Urban and rural implementation of pre-hospital diagnosis and direct referral for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2011; 32: 430-6.
- Steinhubl, SR; Waalen, J; Edwards, AM; et al. Effect of a Home-Based Wearable Continuous ECG Monitoring Patch on Detection of Undiagnosed Atrial Fibrillation: The mSToPS Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018; 320(2): 146–155.
- Sutton, R; Mears, R; Kohno, R; Benditt, D. Ambulatory electrocardiogram monitoring for syncope and collapse: a comparative assessment of clinical practice in UK and Germany. *EP Europace*. 2018; 20: 2021-7.
- Tamayol, A; Akbari, M; Zilberman, Y; Comotto, M; Leshia, E; Serex, L; Bagherifard, S; Chen, Y; Fu, G; Ameri, SK; Ruan, W; Miller, EL; Dokmeci, MR; Sonkusale, S; Khademhosseini, A. Flexible pH-Sensing Hydrogel Fibers for Epidermal Applications. *Adv Healthc Mater*. 2016; 5 (6): 711-9.
- Weenk, M; Bredie, SJ; Koeneman, M; Hesselink, G, van Goor, H; van de Belt, TH. Continuous Monitoring of Vital Signs in the General Ward Using Wearable Devices: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2020; 22(6): e15471.
- Whitten, PS; Mair, FS; Haycox, A; et al. Systematic review of cost-effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ* 2002; 324: 1434–1437.
- WHO – Global Health Observatory data. Available from: [http://www9.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2019/en/](http://www9.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2019/en/). Accessed November 30, 2020.
- Wong, BM; Green, MS; Stiell, IG. Rate control management of atrial fibrillation with rapid ventricular response in the emergency department. *Can J Cardiol* 2019; 36: 509–515.
- World Health Organization. Cardiovascular diseases – prevention and control. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2007. ISBN:9789241547178.
- Yasa, E; Ricci, F; Holm, H; et al. Cardiovascular autonomic dysfunction is the most common cause of syncope in paced patients. *Front Cardiovasc Med* 2019; 6: 154.