Kućni Medicinski Gadgeti povezivi na mobilne telefone i tablete

Blažević, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:073704

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Stručni studij

KUĆNI MEDICINSKI GADGETI POVEZIVI NA MOBILNE TELEFONE I TABLETE

Završni rad

Nikola Blažević

Osijek, 2018.

Sadržaj

1. UVOD 1

1.1. Zadatak završnog rada 1

2. MJERENJA BIOLOŠKIH VELIČINA 2

2.1. Mjerenje krvnog tlaka 2

2.2. Mjerenje napona srca 4

2.2.1. Akcijski potencijal 5

2.2.2. Naponi srca i elektrokardiografija (EKG) 6

2.3. Mjerenje koncentracije glukoze u krvi 8

2.4. Mjerenje tjelesne težine 9

3. MEDICINSKI GADGETI POVEZIVI NA MOBILNE UREĐAJE 11

3.1. Mjerenje krvnog tlaka pomoću gadgeta OMRON M3 INTELLISENSE 11

3.1.1. Princip rada OMRON M3 INTELLISENSE tlakomjera 12

3.1.2. Korištenje OMRON M3 INTELLISENSE tlakomjera 14

3.2. Izvedba EKG zapisa pomoću KardiaMobile gadgeta 15

3.2.1. Princip rada KardiaMobile gadgeta 15

3.2.2. Korištenje KardiaMobile gadgeta 16

3.3. Mjerenje koncentracije glukoze u krvi pomoću gadgeta iHealth Gluco povezani glukometar . 16

3.3.1. Princip rada iHealth Gluco glukometra 17

3.3.2. Korištenje iHealth Gluco glukometra 18

3.4. iHealth Core vaga 18

3.4.1. Princip rada iHealth Core vage 19

3.4.2. Korištenje iHealth Core vage 20

4. OBJEDINJENI REZULTATI MJERENJA 21

4.1. Rezultati mjerenja krvnog tlaka OMRON M3 INTELLISENSE gadgetom 21

4.2. Rezultati izvedbe EKG zapisa pomoću KardiaMobile gadgeta 23

4.3. Rezultati mjerenja koncentracije glukoze u krvi iHealth Gluco glukometrom 25

4.4. Rezultati mjerenja iHealth Core vagom 27

4.5. Rezultati mjerenja aplikacije Pedometer 28

5. KOMENTAR LIJEČNIKA 29

ZAKLJUČAK 30

LITERATURA 31

SAŽETAK 33

ABSTRACT 33

ŽIVOTOPIS 34

1. UVOD

U današnje vrijeme teško je pronaći osobu koje ne posjeduje neku vrstu mobilnog uređaja. Većina tih mobilnih uređaja pomoću WiFi-a ili Bluetootha ima mogućnost povezivanja na računala, automobile, druge mobilne uređaje ili sl. Napretkom tehnologije u području medicine počinju se proizvoditi medicinski gadgeti koji imaju mogućnost povezivanja na takve mobilne uređaje. Počinju se programirati aplikacije za mobitele koje će pomoći korisniku prilikom povezivanja medicinskih gadgeta na mobilni uređaj, ali ne samo pri povezivanju već i mjerenju te praćenju rezultata mjerenja. Većina tih medicinskih gadgeta se za sada koristi u području mjerenja bioloških veličina koje se mogu svakodnevno mjeriti. Korisnici medicinskih gadgeta kroz brzo i jednostavno mjerenje dolaze do rezultata mjerenja te na taj način mogu pratiti svoje zdravlje kroz dane, tjedne ili mjesece. Time se liječniku olakšava liječenje, sprječavanje ili otkrivanje bolesti. U ovom završnom radu razrađuje se tema kućnih medicinskih gadgeta koji su spojivi na mobilne telefone i tablete. Na početku rada govori se o biološkim veličinama koje većina medicinskih gadgeta mjeri. Objašnjava se mjerenje krvnog tlaka, napona srca i glukoze u krvi. Nadalje se prikazuju medicinski gadgeti koji su autoru ovoga rada bili dostupni, te se za svaki medicinski gadget daje detaljni uvid s korisničke i tehničke strane, opis uređaja, princip rada te samo korištenje uređaja. Zatim se prikazuju primjeri rezultata mjerenja s medicinskim gadgetima iz kojih korisnik može pratiti svoje zdravlje. Na kraju rada daje se mišljenje medicinske strane o medicinskim gadgetima.

1.1. Zadatak završnog rada

Zadatak ovog završnog rada je sačiniti pregled područja u kojima se medicinski gadgeti (pametne spravice), povezivi na mobilne uređaje, danas mogu naći na tržištu. Nakon toga potrebno je analizirati nekoliko primjera komercijalno dostupnih uređaja i dati detaljniji uvid s tehničke i korisničke strane te zatražiti i mišljenje medicinske strane o medicinskim gadgetima.

2. MJERENJA BIOLOŠKIH VELIČINA

Gledajući u prošlost i povijest, umijeće liječenja i spriječavanje bolesti je bio sastavni dio čovječanstva. Kako bi se omogućilo što bolje i kvalitetnije liječenje bolesti bili su potrebni izumi i uređaji koji će to omogućiti. Uređaji za mjerenje različitih bioloških veličina kao što su: krvni tlak, glukoza u krvi te EKG izumljeni su tek u 19. i 20. stoljeću. Za primjer, prvi prototip instrumenta za mjerenje krvnog tlaka konstruiran je 1896. godine., a instrument je koristio zračnicu bicikla kao narukvicu. Prvi pokušaji kućnog mjerenja krvnog tlaka pojavuljuju se 1940. godine, a 1962. konstruiran je prvi poluautomatski tlakomjer za mjerenje krvnog tlaka. Svi ti tlakomjeri su koristili živu kao glavni element mjerenja, ali pošto je živa opasna, dolazi do konstruiranja tlakomjera na pero. Zatim, brzim razvojem tehnologije konstruiraju se prvi automatski tlakomjeri koji su jednostavni za korištenje i čijom se upotrebom smanjuje ljudska pogreška prilikom mjerenja. Takva analogija vrijedi i za ostala mjerenja bioloških veličina, gdje je na kraju razvoj tehnologije usko povezan s uređajima za mjerenje bioloških veličina. Taj razvoj dolazi do izražaja izumom prijenosnih uređaja, nakon čega se proizvode i napredni uređaji za mjerenje bioloških veličina (gadgeti). Današnji uređaji (gadgeti) prilagođeni su kućnoj upotrebi, za razliku od medicinskih uređaja koje koriste liječnici, te se mogu povezivati na pametne mobitele i tablete zbog lakšeg mjerenja te praćenja rezultata. Iako pomoću ovih uređaja korisnik može svakodnevno pratiti svoje zdravlje, ti uređaji ne mogu nadomjestiti komunikaciju s liječnikom, već bi trebali pomoći korisniku pri redovitom praćenju medicinskih podataka te na taj način uvelike pomoći liječniku pri liječenju ili sprječavanju bolesti.

2.1. Mjerenje krvnog tlaka

Prilikom rada srca, pri svakom stiskanju klijetki, tlak raste te dolazi do istiskivanja krvi u arterije. Krvni se tlak postupno snižava zbog odlaska krvi do manjih arterija, arteriola, i kapilara. Pri dijagnosticiranju važan je sistolički (maksimalni) i dijastolički (najniži) tlak.

Mjerenje krvnog tlaka provodi se na dva načina:

1. invazivnom metodom,
2. neinvazivnim metodama.

Invazivna metoda je najtočnija i jednostavna za mjerenje, te se lako odredi sistolički i dijastolički tlak, ali je za pacijenta bolnija jer je potreban ubod injekcijske igle u arteriju. Neinvazivne

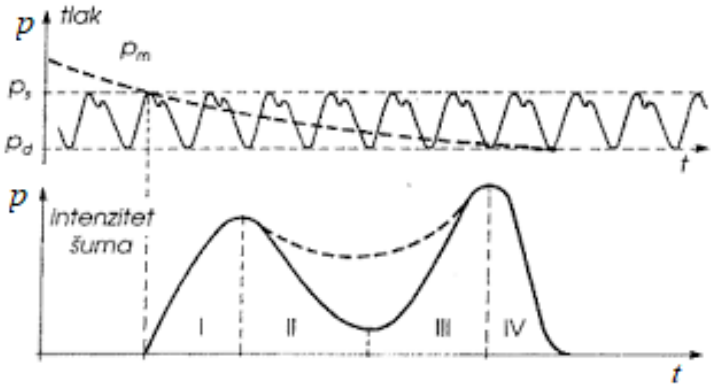
metode koje koriste uređaji te su bitnije za inženjere, ostvaruju se vanjski, bez ubadanja injekcijske igle i oštećenja tkiva, ali su netočnije i složenije za mjerenje, pogotovo pri mjerenju sistoličkog i dijastoličkog tlaka. Većina neinvazivnih metoda bazira se na korištenju manžete koja se stavlja oko nadlaktice, zapešća ili prsta i puni zrakom pod određenim tlakom koji je oko 10 do 20% veći od sistoličkog tlaka. Nakon toga zrak se iz manžete postepeno ispuhuje te se promatraju fenomeni koji se mogu uočiti uz tlak. Za ovaj način mjerenja krvnog tlaka najviše se upotrebljavaju tri metode:

1. auskulativna metoda,
2. oscilometrijska metoda i
3. arteriokinetska (ultrazvučna) metoda.

Auskulativna metoda jedna je od najstarijih i najjednostavnijih metoda koja se upotrebljava tako što se prate akustički šumovi stetoskopom. Uz određena znanja koju metoda traži, moguće je dobiti dovoljno točne rezultate. Manžeta se obavija oko nadlaktice te se ispuni zrakom do vrijednosti od približno 20% veće od sistoličkog tlaka p_m , nakon toga se postupno prazni kroz zračni ventil malog otvora. Opadanje tlaka se odvija eksponencijalno, te tlak opada od maksimalne vrijednosti p_m prema izrazu[1]:

$$p = p_m \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}, \tag{2-1}$$

gdje je τ vremenska konstanta određena volumenom manžete i otporom otvora na ventilu kroz koji se zrak ispušta. Kada tlak u manžeti dostigne vrijednost jednaku ili manju od sistoličkog tlaka p_s, krv započne prolaziti kroz arteriju u vrlo kratkim vremenskim intervalima. Zbog vrtloženja i vibracija krvi, ti prolazi su popraćeni šumovima, tj. prigušenim tonovima koje je prvi uočio Korotkov te se po njemu i nazivaju Korotkovljevi šumovi. Tlak u manžeti kod kojeg su se prvo pojavili Korotkovljevi šumovi je sistolički tlak. Daljnjim umanjivanjem tlaka u manžeti sadržaj i intenzitet šumova se mijenja na način da su u području srednjeg tlaka najtiši. Kada se tlak približi dijastoličkom tlaku šumovi se opet jači, nedugo zatim što ti šumovi ponovno utihnu, tlak u manžeti odgovara dijastoličkom tlaku.



Slika 2.1. *Korotkovljevi šumovi* [7]

Za mjerenje krvnog tlaka auskulativnom metodom, potrebna je manžeta s manometrom i stetoskop kako bi se mogli čuti Korotkovljevi šumovi. Auskulativna metoda je najčešća u praksi zbog svoje jednostavnosti i zadovoljavajuće točnosti. Arteriokinetska metoda mjerenja krvnog tlaka zasniva se na mjerenju pomaka stijenki arterije, taj se pomak zamjećuje refleksijom ultrazvuka od stijenke arterije koja se pomiče zbog pulsacija krvnog tlaka. Brzina pokretanja stijenke arterije mjeri se prema načelu Dopplerovog efekta. Mjerenje se provodi pomoću izvedbe Dopplerovog uređaja tako da se u manžeti smještenoj na nadlaktici poveća tlak iznad pretpostavljenog sistoličkog pa se zatim tlak smanjuje dok ne dosegne vrijednost sistoličkog tlaka, netom sistolički tlak postane veći od tlaka u manžeti te dolazi do brzog širenja arterije, što uzrokuje viši ton u slušalicama. Uređaj ima smješten piezoelektrični odašiljač i prijemnik ispod manžete, pri vraćanju žile na normalnu veličinu udaljuju se stijenke arterije od izvora i prijemnika, a posljedica je slušanje nižeg tona. Pri tome treba uočiti da se kod sistoličkog tlaka visoki i niski tonovi pojavljuju neposredno jedan iza drugoga, a poslije se razilaze, dok se opet ne počnu približavati u blizini dijastoličkog tlaka, ali ovaj puta, što treba naglasiti, obrnutim redoslijedom. Što znači da prvo nastaju niski, a zatim visoki tonovi, to je karakteristično za određivanje dijastoličkog tlaka. Oscilometrijsku metodu najčešće koriste medicinski gadgeti te će autor ovoga rada detaljnije opisati metodu kada dođe na temu medicinskih gadgeta pošto gadget za mjerenje tlaka koji je bio dostupan autoru radi na principu oscilometrijske metode.

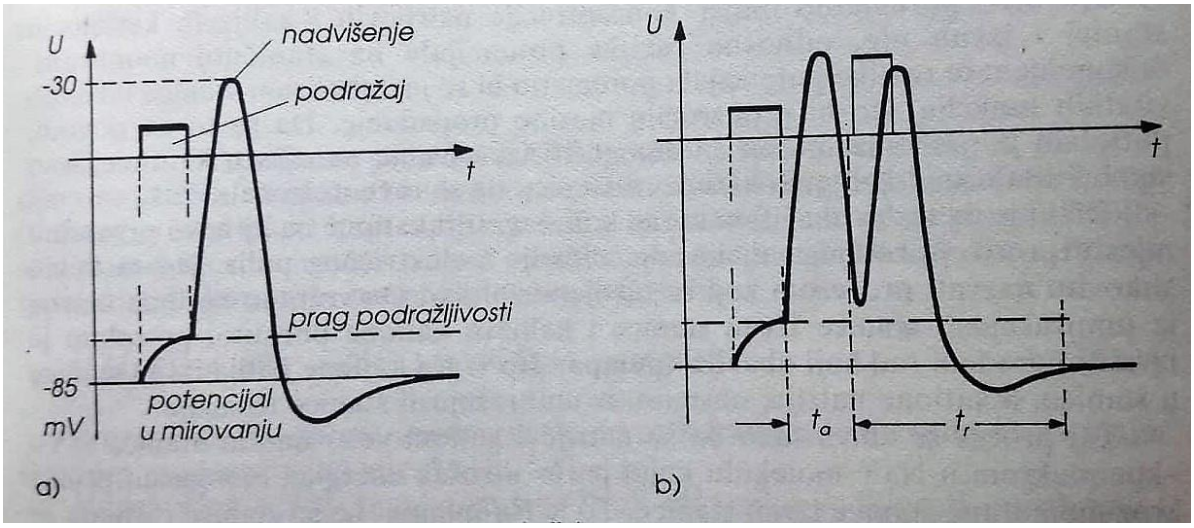
2.2. Mjerenje napona srca

Srce je mišični organ koji svakim otkucajem pumpa krv kroz arterije te se one šire, a za vrijeme između otkucaja arterije se vraćaju u prvotno stanje. To širenje i skupljanje arterija se

naziva puls. Puls se može mjeriti te se pomoću njega mogu dijagnosticirati bolesti srca, ali sam puls ne može otkriti sve abnormalnosti rada srca.

2.2.1. Akcijski potencijal

Izvor bioelektričnih napona je na membrani odnosno opni osnovne biološke stanice. Stanica se sastoji od: citoplazme obavijene polupropusnom membranom i jezgre. Izvan stanice se nalazi izvanstanična tekućina u kojoj dominiraju natrijevi kationi i kolorovi anioni. Citoplazma je složene građe te je odvojena od izvanstanične tekućine polupropusnom membranom. U citoplazmi prevladavaju kalijevi kationi i različiti anioni. Između unutarnjeg i vanjskog dijela membrane stvara se razlika potencijala koja se kreće u granicama od 5 do 100 mV, ovisno o vrsti stanice. Uzroci nastanka te razlike potencijala su različite koncentracije iona unutar i izvan stanice, kao i u polupropusnosti stanične membrane. Kod živčanih i mišičnih stanica razlika potencijala je od 70 do 85 mV. U unutrašnjem dijelu membrane nastaje negativan potencijal, a na izvanjskom dijelu nastaje pozitivan potencijal, to je tzv. potencijal u mirovanju. Ako staničnu membranu živca podražimo mehanički, kemijski ili električnom strujom, znatno će se povećati vodljivost membrane za natrijeve katione. Posljedica tome je nagli prodor natrijevih kationa iz izvanstanične tekućine u stanicu.[1]



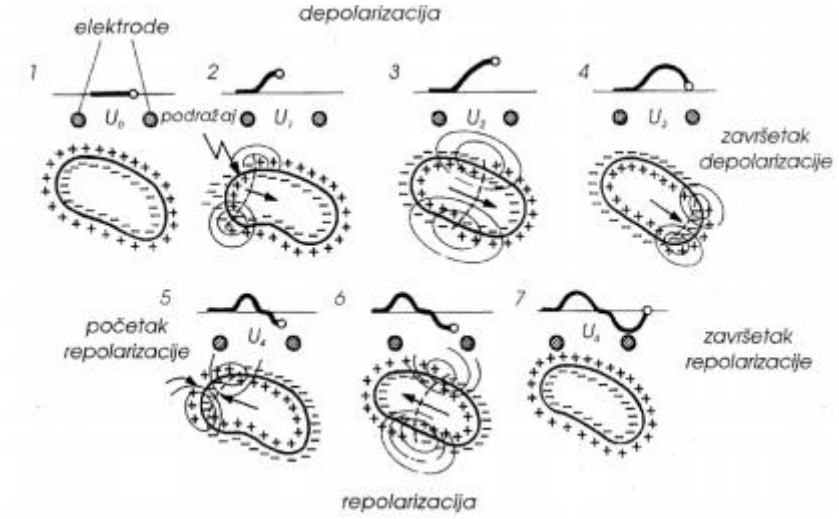
Slika 2.2. *a) akcijski potencijal; b) dva akcijska potencijala. Vrijeme apsolutne t_a i relativne t_r refraktornosti* [1]

Osim što taj prodor natrijevih kationa u stanicu neutralizira negativni naboj unutar stanice (dovede potencijalnu razliku na nulu), još dovodi do nadvišenja tog napona, tako da stanica postaje pozitivna iznutra, a negativna izvan membrane. Taj proces se naziva depolarizacija

stanice. Kako se mijenja napon u takvom slučaju, vidi se na slici 2.2. Kako natrijevi kationi prodiru u stanicu u određenoj količini da proizvedu promjenu polariteta napona, isto tako se na membrani stanice naglo smanjuje vodljivost membrane za natrijeve katione, a povećava vodljivost za kalijeve katione, posljedica tomu je povećan izlazak kalija iz stanice. Tako se sada naglo smanjuje napon stanice i vraća na početnu razinu, a taj dio procesa se naziva repolarizacija. Opisana promjena napona predstavlja akcijski potencijal. Kada akcijski potencijal počinje nastajati naglim prodorom natrija u stanicu, proces se naknadnim podražajima ne da zaustaviti. Dok takvo stanje traje govorimo o apsolutnom refraktornom vremenu. Kad se proces počinje smirivati i napon vraćati u prvotno stanje, tada se podražajima većeg intenziteta može izazvati akcijski potencijal iako napon nije dosegao prvotnu vrijednost. To vrijeme kada se može ponovno stvoriti akcijski potencijal nazivamo relativno refraktorno vrijeme.

2.2.2. Naponi srca i elektrokardiografija (EKG)

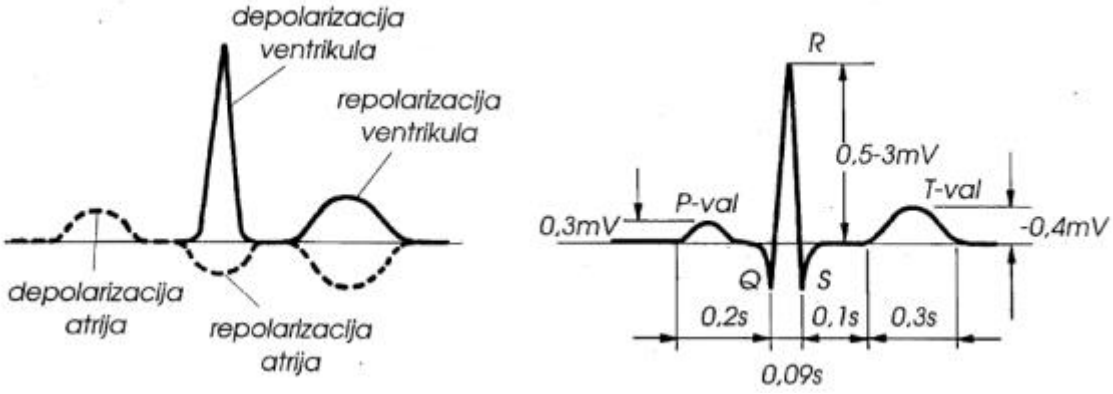
Prikaz i mjerenje napona srca važna je stavka u dijagnostici. Broj dijagnoza koje je moguće definirati veći je nego prilikom mjerenja bilo kojeg drugog biološkog napona. Kako bi pobliže utvrdili valni oblik napona srca, potrebno je predočiti da se srce sastoji od dvije kuglaste nakupine stanica. Prva odgovara atrijima, a druga ventrikulima pa se proces odvija kako je prikazano na slici 2.3.[1]



Slika 2.3. *Ilustracija depolarizacije i repolarizacije stanice poslije podražaja* [1]

Budući da proces nastajanja akcijskog potencijala započinje u sinusno-atrijskom čvoru, tako se proces depolarizacije, a zatim repolarizacije razvija prvo preko atrija, a potom preko klijetki. Napon srca sastoji se od valnog oblika dobivenog depolarizacijom i repolarizacijom pretklijetki

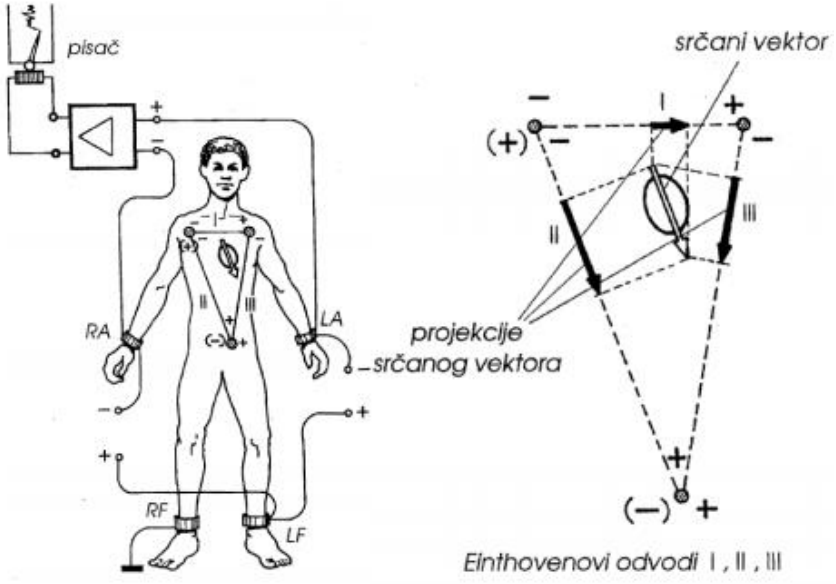
te potom klijetki. Sukladno tome, repolarizacija pretklijetki podudara se s depolarizacijom klijetki.[1]



Slika 2.4. *Vremenski tijek napona srca* [1]

Na slici 2.4. prikazan je vremenski tijek napona srca kao i njegovi osnovni parametri, napon koji protječe od kontrakcije atrija prikazan je na slici crtkano, a onaj od klijetki punom crtom. Ovdje se uočava odstupanje od dosad rečenog jer repolarizacija klijetke ne daje negativan napon, već pozitivan. To znači da repolarizacija klijetki ne započinje na mjestu gdje je počela depolarizacija, nego gdje je završila nakon nekog refraktornog vremena. Na valnom obliku napona srca prikazanog na slici 2.4., vidljiv je P-val koji označuje depolarizaciju pretklijetke te depolarizaciju klijetke koja se odvija u istom trenutku kao i repolarizacija pretklijetke. Pojavljuje se pozitivni vrh, koji se naziva R-zubac s dva negativna zupca Q i S, dok je T-valom prikazana repolarizacija klijetke. Naponi srca su najpravilnijeg valnog oblika, te analizom tih valnih oblika moguće je dijagnosticirati gotovo sve teže poremećaje rada srca, kao i većina aritmija (odstupanja od normalnog srčanog ritma). Elektrokardiografija (EKG) je jednostavna i neinvazivna metoda mjerenja napona srca koja daje obavijesti o frekvenciji rada srca, te održava električnu aktivnost srčanog mišića. Tu električnu aktivnost primaju kožne elektrode napravljene od srebra i srebrenog klorida koje od kože dijeli provodljivi gel. Da bi izmjerili napon srca morali bismo postaviti elektrode negdje u blizini srca. Tada bi se dobili nešto drugačiji valni oblici srčanog napona ovisno o položaju elektroda. Iz tog razloga, Einthoven je predložio da se upotrijebi oblik trokuta, na način da se elektrode postave u vrhove trokuta s osnovicom trokuta smještenom gore. Budući da su ruke i noge dobri vodiči, elektrode se postavljaju na zapešće lijeve i desne ruke te gležanj lijeve noge, a desna noga služi kao uzemljenje, kao na slici 2.5. Mjere se tri napona srca, tako da se ulazne priključnice pojačala, koje pojačava napone srca, postavljaju na sve tri postavljene elektrode. Izmjereni naponi između pojedinih elektroda zovu se

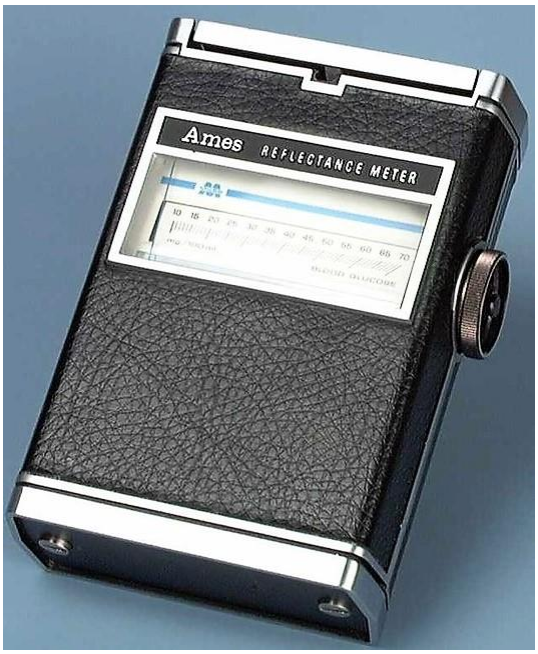
odvodi. Prvi odvod mjeri se između lijeve i desne ruke, drugi između lijeve noge i desne ruke, a treći između lijeve noge i lijeve ruke.[1]



Slika 2.5. *Postavljanje elektroda i Einthovenovi odvodi* [1]

2.3. Mjerenje koncentracije glukoze u krvi

Jedan od načina liječenja dijabetesa (šećera u krvi) je mjerenje koncentracije glukoze u krvi koja mora biti u određenim granicama kontrole. Mjerenje se vrši pomoću uređaja za mjerenje glukoze u krvi. Prvi uređaj za mjerenje koncentracije glukoze u krvi je izumio Anton Clemens u „Amesovom Istraživačkom Centru“ prije nešto više od 40 godina. Uređaj je koristio suhe kemijske trakice naziva *Dextrostix* i osnovni princip refleksije svijetla od površine trakice koja bi bila uhvaćena fotoelektričnom ćelijom te proizvela signal koji bi bio prikazan pomoću pomične igle na tri analogne skale, odgovarajuće 0-4, 4-10 te 10-55 mmol/L glukoze u krvi. Kada trakica dođe u kontakt s krvlju, poprima određenu vrstu plave boje ovisno o razini glukoze u krvi. Uređaj je bio pouzdan i rezultate mjerenja je davao u kratkom vremenu. Clemens je ovim uređajem omogućio daljnji razvitak pri poboljšanju mjerenja koncentracije glukoze u krvi. [2]



Slika 2.6. *Prikaz Amesovog uređaja za mjerenje glukoze u krvi* [8]

Prvi uređaj za mjerenje koncentracije glukoze u krvi sa digitalnim prikazom, *The Dextrometer*, proizveden je 1980. i mogao je raditi pomoću baterija ili pomoću napajanja, ali se koristio *Ames Glucometer* zbog manje i kompaktnije izvedbe. Glukoza u krvi je s vremenom postala jedna od najzastupljenijih komponenta koja se mjerila u klinikama, kod doktora opće prakse, ali su i sami pacijenti u svojim domovima mogli pratiti svoje razine šećera u krvi pomoću uređaja. Danas se većina tih uređaja temelji na prikupljanju podataka i mogućnosti da se spajaju na informatičke tehnološke sisteme. Uređaji su lakši za korištenje zbog minimalnih operacijskih koraka, autokalibracije, detekcije uzorka i korekcije hematokrita, a rezultati mjerenja se mogu prikazati na računalu, mobitelu ili tabletu.

2.4. Mjerenje tjelesne težine

Mjerenje tjelesne težine se obavlja pomoću vaga. Vage su se izumile zbog neophodnosti. Trgovci su trebali uređaj s kojim mogu procijeniti vrijednost dobara koje nisu mogli prebrojavati. Prve vage sastojale su se od dvije ploče koje su bile spojene na viseću gredu koja je bila učvršćena na središnji stup. Mjerenje se obavljalo tako da se objekt koji želimo mjeriti stavi na jednu ploču, a na drugu ploču se stavljaju utezi sve dok ploče ne budu u ravnoteži. U 18. stoljeću proizvode se vage koje mjere pomoću opruge. Vaga koja mjeri pomoću opruge mjerila

je težinu tako što bi mjerila pritisak izvršen na oprugu unutar vage. Napretkom tehnologije u 20. stoljeću proizvode se vage koje mjere težinu korisnika pomoću elektronike. Puštajući struju kroz električne otpornike koji su pričvršćeni na materijal koji je sklon deformaciji, moguće je odrediti promijene u vodljivosti otpornika, koje su povezane s količinom izvršenog pritiska na materijal, te tako odrediti težinu osobe (ili objekta) koji stoji na vagi. Najmodernije vage mogu služiti i kao mjerači impedancije, te na taj način izračunati omjer masnoće i mase tijela koja ne sadržava masti, u ljudskom tijelu. Mjerenje impedancije se odrađuje tako što se generira vrlo slaba struja na površini vage te se mjeri otpor na koji nailazi struja putujući kroz tijelo.

3. MEDICINSKI GADGETI POVEZIVI NA MOBILNE UREĐAJE

Zahvaljujući vrlo brzom tehnološkom razvoju, u današnje vrijeme postoje nosivi uređaji, tzv. gadgeti, koji su posljedica spoja tehnologije i medicine [4]. To su uređaji s pomoću kojih se mogu pratiti parametri zdravstvenog stanja osobe i na taj način je omogućeno konstantno praćenje zdravstenog stanja te pravovremeno upozoravanje na nepravilnosti. Takvim gadgetima se bez problema može mjeriti krvni tlak, glukoza (šećer u krvi), broj otkucaja srca, te ostalo. Najčešči i najrašireniji gadgeti su narukvice i satovi koji prate broj otkucaja srca, ali i broj koraka napravljenih tokom dana, te preko tih uređaja vidimo kako tijelo reagira na određene aktivnosti i okruženja. Osim toga postoje tlakomjeri koji su spojivi na mobilne uređaje pomoću Bluetootha, te aplikacije unutar pametnih telefona koje omugućuju povezivanje s inzulinskom pumpom i monitorom razine glukoze koja daje podatke od životne važnosti. U nastavku su dani ilustrativni primjeri gadgeta koji su autoru bili dostupni.

3.1. Mjerenje krvnog tlaka pomoću gadgeta OMRON M3 INTELLISENSE

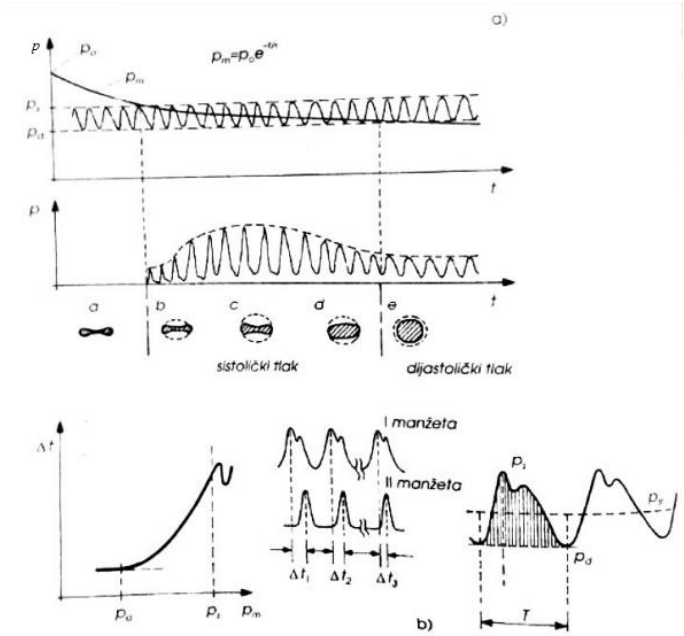
OMRON M3 Intellisense je potpuno automatski tlakomjer koji radi po principu oscilometrijske metode, te mjeri krvni tlak i broj otkucaja srca brzo i jednostavno. Uređaj se može povezati na mobitel pomoću Bluetootha te se pomoću aplikacije OmronConnect podaci mjerenja mogu vidjeti, pratiti te pohranjivati. Pomoću „IntelliSense“ tehnologije, ovaj uređaj omogućava udobno i kontrolirano napuhavanje bez potrebe za prethodnim podešavanjem tlaka ili dopuhavanjem uređaja. Uređaj ima mogućnost pohranjivanja do 42 mjerenja u memoriju s datumom i vremenom mjerenja te računa srednju vrijednost tako da uzima u proračun posljednja 3 mjerenja unutar 10 minuta od posljednjeg mjerenja (ako su u memoriji samo dva mjerenja, srednja vrijednost će se računati iz ta dva mjerenja, a ako je u memoriji samo jedno mjerenje, to mjerenje će se na zaslonu prikazati kao srednja vrijednost). Ovaj tlakomjer je namijenjen isključivo za kućnu upotrebu da pacijenti mogu redovito pratiti svoj krvni tlak i puls.



Slika 3.1. *Prikaz OMRON M3 INTELLISENSE tlakomjera*

3.1.1. Princip rada OMRON M3 INTELLISENSE tlakomjera

Princip rada ovog gadgeta se zasniva na oscilometrijskoj metodi mjerenja krvnog tlaka. Oscilometrijske metode mjere oscilacije tlaka iza manžete, te se oscilacije tlaka mogu pratiti drugom manžetom ili pletizmografskim pretvornikom smještenim iza prve manžete.



Slika 3.2. *Oscilometrijske metode mjerenja krvnog tlaka: a) promjena tlaka u drugoj manžeti; b) vrijeme prolaza impulsa Δt između prve i druge manžete* [1]

Na slici 3.2. prikazane su promjene na presjeku arterije za vrijeme okluzije, odnosno promjene tlaka u prvoj manžeti. Crtkana krivulja pokazuje dokle se arterija proširi kad tlak u njoj nadvlada onaj u manžeti. Pulzacije tlaka u *p* manžeti nastaju zbog promjena volumena ispod manžete zbog širenja arterija za ΔV. Ta promjena volumena mijenja tlak u manžeti jer je[1]:

$$p \cdot V = konst\,, \tag{3-1}$$

deriviranjem ovog produkta dobijemo da je[1]:

$$dpV + dVp = 0\,, \tag{3-2}$$

odnosno da su relativne promjene tlaka d*p/p* razmjerne relativnoj promjeni volumena d*V/V* [1]:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{dV}{V}\,. \tag{3-3}$$

Sistolički tlak se određuje trenutkom kad se pojave impulsi u drugoj manžeti, a to se dogodi onda kada tlak u arteriji nadvlada tlak u prvoj manžeti pa tlak u prvoj manžeti predstavlja sistolički tlak. Taj je tlak jednostavan za odrediti i određuje se gotovo isključivo i u drugim metodama na navedeni način. Dijastolički tlak je teže odrediti te postoji više metoda za njegovo određivanje. Jedna metoda zasnovana je na činjenici da kada dolazi do ujednačenja amplitude impulsa između prve i druge manžete onda u tom početku izjednačenih amplituda dolazi do dijastoličkog tlaka. Za taj slučaj, promjene promjera aorte su konstantne prema slici 3.1.a. Druga metoda je u određivanju vremena kašnjenja između impulsa u prvoj manžeti i onih stvorenih u drugoj manžeti. To vremensko kašnjenje Δt nakon pojave prvih impulsa u drugoj manžeti neprekidno se smanjuje, da bi se pri kraju spustilo na konstantnu vrijednost kako je to pokazano na slici 3.1.b. Kada nastupi ta konstantna vrijednost Δt iznosa oko 5 ms, tlak u prvoj manžeti odgovara dijastoličkom tlaku. Treće metoda je posve računska metoda određivanja dijastoličkog tlaka, a sastoji se u računanju dijastoličkog tlaka p_d iz sistoličkog tlaka p_s i srednjeg tlaka p_{sr}, smatra se da srednji tlak odgovara mjestu gdje oscilacije tlaka u drugoj manžeti imaju maksimum, te on iznosi približno[1]:

$$p_{sr} = \frac{p_s + p_d}{2} \tag{3-4}$$

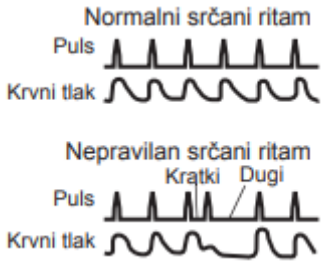
odakle dolazimo do izraza za dijastolički tlak[1]:

$$p_d = 2p_{sr} - p_s \,. \tag{3-5}$$

Oscilometrijske metode mogu se lagano realizirati odgovarajućim elektroničkim uređajima, te su vrlo povoljne za automatska mjerenja, jedini nedostatak im je taj što nisu dovoljno točne jer u stvarnim primjenama postoje odstupanja od navedenih zakonitosti. Prednost im je što nisu osjetljive na vanjske šumove i akustičke smetnje.

3.1.2. Korištenje OMRON M3 INTELLISENSE tlakomjera

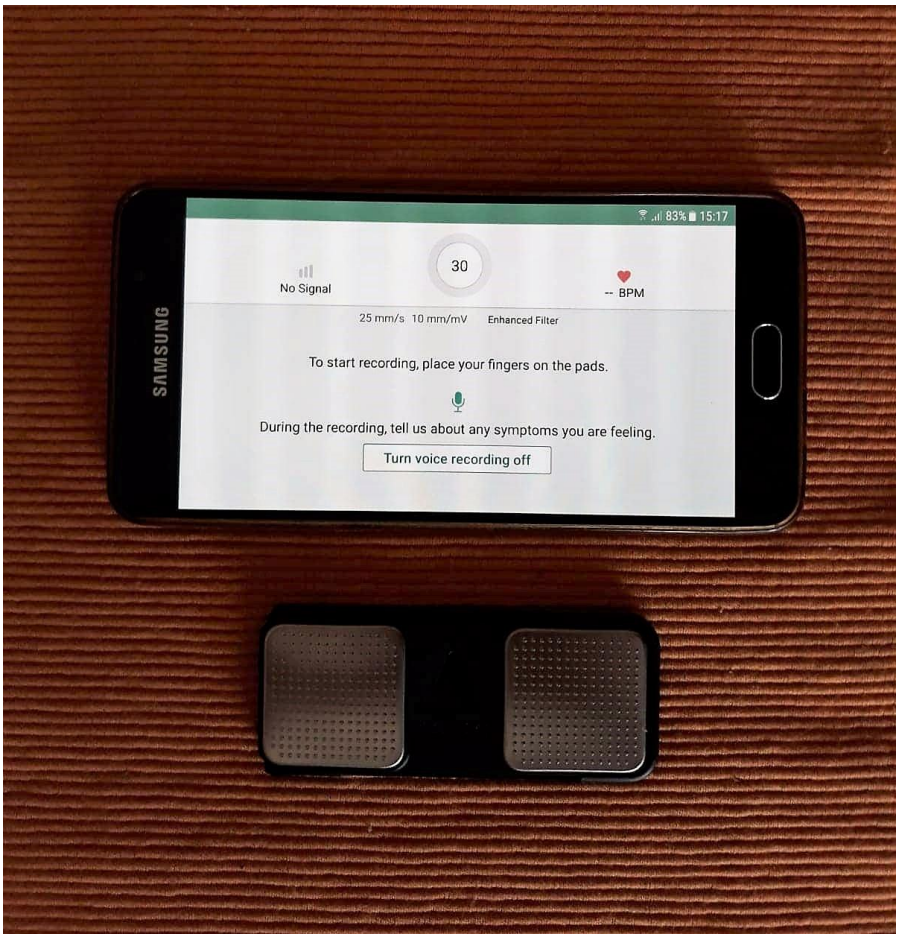
Prije mjerenja s ovim gadgetom, mobitel i gadget moramo povezati pomoću Bluetootha i aplikacije OmronConnect. Za ispravno mjerenje tlakomjerom potrebno je sjediti na stolici tako da su stopala ravno na podu, a ruka mora biti postavljena na stol tako da je u manžeta u ravnini sa srcem. Manžeta se stavlja na nadlakticu te stegne pomoću trake za pričvršćivanje. Nakon što je manžeta ispravno postavljena, mjerenje započinje tako da se pritisne tipka na tlakomjeru O/I START. Tokom mjerenja treba biti miran i ne pričati jer to utječe na rezultate mjerenja. Dok uređaj mjeri tlak, čuje se zvučni signal u ritmu kucanja srca sve dok mjerenje ne završi. Kada mjerenje završi, tlakomjer automatski pohranjuje rezultate mjerenja krvnog tlaka i pulsa u svoju memoriju te automatski ispusti manžetu. Za iduće mjerenje je potrebno pričekati barem 2-3 minute da se arterije vrate u normalno stanje. Ako su rezultati mjerenja sistoličkog ili dijastoličkog tlaka izvan standardnih granica (sistolički iznad 135mmHg, a dijastolički iznad 85mmHg), na zaslonu uređaja će treperiti simbol u obliku srca. Osim toga na zaslonu se može pojaviti i oznaka za nepravilan srčani ritam koji može utjecati na rezultate mjerenja, a algoritam automatski procjenjuje je li mjerenje ispravno ili ga je potrebno ponoviti. Nepravilan srčani ritam je ritam koji je za 25% manji ili veći od prosječnog ritma koji tlakomjer prepoznaje kod mjerenja sistoličkog i dijastoličkog tlaka.[9]



Slika 3.3. *Prikaz normalnog i nepravilnog srčanog ritma* [9]

3.2. Izvedba EKG zapisa pomoću KardiaMobile gadgeta

KardiaMobile je medicinski gadget koji snima EKG kroz 30 sekundi mjerenja. Na mobilni uređaj se povezuje uz pomoć aplikacije Kardia te pomoću nje prenosi podatke na mobilni uređaj. Jedini nedostatak je taj što ova aplikacija nije dostupna za hrvatsko tržište te da bi je mogli instalirati na svoj mobitel, potrebno je prebaciti trgovinu u mobitelu na američko ili neko drugo tržište na kojemu je aplikacija dostupna za instaliranje.[3]



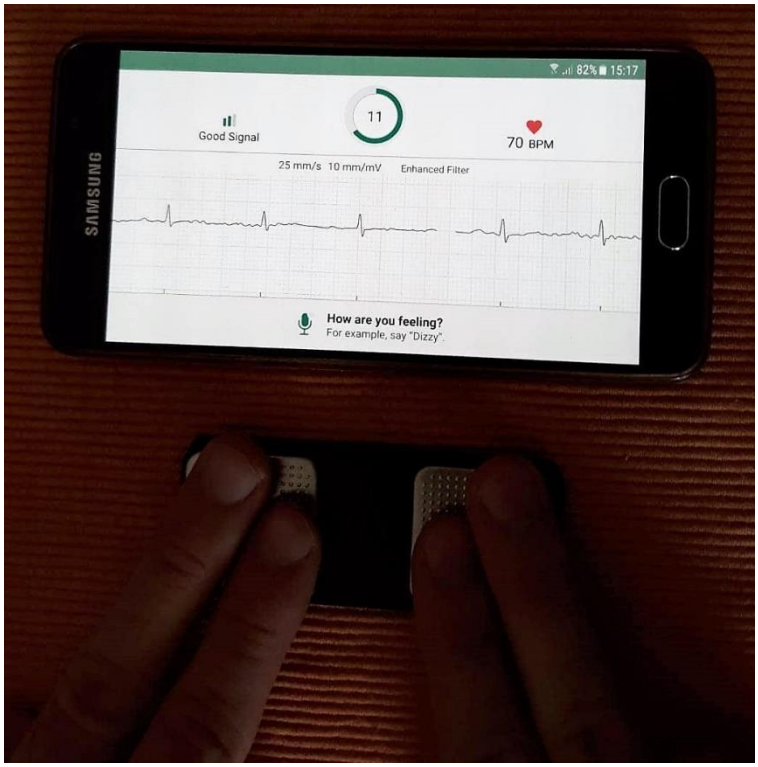
Slika 3.4. *KardiaMobile i aplikacija Kardia*

3.2.1. Princip rada KardiaMobile gadgeta

KardiaMobile snima EKG tako što pomoću dvije elektrode mjeri napon između lijeve i desne ruke te prenosi podatke mjerenja na mobilni uređaj pomoću zvuka tako što se na mobilni uređaj instalira aplikacija Kardia koja snima zvuk. Mjerenje se izvodi 30 sekundi pri kojima osoba mora mirno držati prste na elektrodama.

3.2.2. Korištenje KardiaMobile gadgeta

Mjerenje EKG-a s ovim gadgetom je vrlo jednostavno, ali da bi započeli s mjerenjem, na mobilni uređaj je potrebno instalirati aplikaciju Kardia pomoću koje uređaj snima EKG. Nakon instaliranja aplikacije na mobilni uređaj, otvorimo aplikaciju te postavimo gadget što bliže mobilnom uređaju te u aplikaciji kliknemo na snimanje (*record*). Zatim lagano postavimo prste na elektrode, nakon nekoliko sekundi signal se izoštri, a nakon 30 sekundi mjerenja dobijemo gotove rezultate iz kojih možemo vidjeti je li broj otkucaja srca u granicama normale. Upotreba ovog gadgeta ne preporuča se za osobe sa pacemakerom jer se ne može garantirati točnost rezultata prilikom mjerenja. Prikaz jednog dijela zapisa EKG-a tokom mjerenja dan je na slici 3.4.



Slika 3.5. *Prikaz jednog dijela zapisa EKG-a tokom mjerenja*

3.3. Mjerenje koncentracije glukoze u krvi pomoću gadgeta iHealth Gluco povezani glukometar

iHealth Gluco je uređaj za samokontrolu glikemije za pacijente s dijabetesom. Pomoću ovog uređaja razina glukoze u krvi se može kontrolirati s pametnim telefonom tako što se putem Bluetootha uređaj poveže s pametnim telefonom i omogući direktno poznavanje razine glukoze u

krvi te time spriječava neravnoteža i prilagođuje liječenje. Nakon povezivanja preko Bluetootha na mobilni telefon, rezultatima se može upravljati pomoću aplikacije iHealth Gluco-Smart, koja automatski memorira povijest svih mjerenja, uvrštava ih u raznobojne grafove, te pruža mogućnost da s liječnikom dijeli razvoj stanja. Također može podesiti alarme radi boljeg zbrinjavanja dijabetesa.



Slika 3.6. *iHealth Gluco glukometar (BG5)*

3.3.1. Princip rada iHealth Gluco glukometra

Mjerenje koncentracije glukoze u krvi s ovim glukometrom se obavlja pomoću iHealth sistema koji je zasnovan na principu amperometrijskog biosenzora za glukozu [10]. Amperometrijske metode, odnosno amperometrijski senzori mjere jakost struje kroz dodirnu površinu, a temelje se na imobilizaciji biološki aktivnog sloja (enzima), na površinu radne elektrode. Enzim, u ovom slučaju, glukoza-oksidaza, na površini elektrode može se shvatiti kao elektrokatalizator koji omogućuje prijenos elektrona za reakciju. Odzivni signal odnosno struja amperometrijskog biosenzora ovisna je o koncentraciji glukoze u krvi. Najčešći amperometrijski

biosenzori su biosenzori za glukozu. Koriste se za mjerenje koncentracije glukoze u krvi [13]. Testna trakica glukometra sastoji se od dvije elektrode, od kojih je jedna referentna, a druga radna. Kroz referentnu elektrodu prolazi struja konstantnog iznosa neovisna o koncentraciji glukoze u krvi, dok je na površini radne elektrode enzim glukoza-oksidaza. Kada testna trakica dođe u kontakt s uzorkom krvi, dolazi do enzimske reakcije. Tokom enzimske reakcije radna elektroda ima manju vrijednost struje od referentne elektrode. Ta se reakcija pomoću pretvornika pretvara u električnu struju [14]. iHealth sistem mjeri dobivenu struju i pretvara je u odgovarajuće razine glukoze u krvi. Jakost struje proizvedene reakcijom glukoze na reagens testne trakice ovisi o količini glukoze u uzorku krvi.

3.3.2. Korištenje iHealth Gluco glukometra

Prije samog mjerenja s glukometrom, glukometar je potrebno napuniti pomoću USB kabla koji dolazi uz sam uređaj, te instalirati aplikaciju iHealth Gluco-Smart na mobilni telefon. Nakon instaliranja treba pokrenuti aplikaciju i napraviti korisnički račun te pomoću Bluetootha povezati glukometar sa mobilnim telefonom. Nakon povezivanja mjerenje se može obaviti. Aplikacija se pokrene te pomoću naredbe *Scan* u aplikaciji, skenira se barcode trakica i provjeri rok trajanja trakica za mjerenje. Nakon provjere trakica se umetne u glukometar. Ubod u prst se obavlja iglicom te se nakon uboda trakica prisloni na mjesto uboda i na rezultate se pričeka nekoliko sekundi. Rezultati se nakon 5 sekundi prikažu na mobilnom telefonu te se u aplikaciju mogu dodati jela, tretmani i druge aktivnosti. Nakon mjerenja trakica se izbacuje iz glukometra pomoću gumba, a rezultati mjerenja se mogu pratiti pomoću aplikacije, gdje su prikazani u obliku grafova kroz određene tjedne ili mjesece.[10]

3.4. iHealth Core vaga

iHealth Core je vaga koja mjeri težinu, te pomoću metode noga do noge mjerenja bioimpedancije sa četiri elektrode, mjeri udio vode u tijelu. Iz ukupnog udjela vode u tijelu vaga procjenjuje mišičnu masu, tjelesnu masnoću, nemasno tkivo, koštane mase, indeks tjelesne mase, ocjenu masnog tkiva, te dnevni unos kalorija. Kao dodatak iHealth core ima ugrađene senzore za sobnu temperaturu i vlažnost tako da tijelo može biti u optimalnom stanju.



Slika 3.7. *iHealth Core*

iHealth Core na mobilni se uređaj povezuje preko WiFi-a te sve rezultate sprema na *cloud*. Aplikacija kojom se povezuje na taj *cloud* je iHealth MyVitals App, ali je kompatibilan i s aplikacijama Apple Health Kit te Samsung S Healt. Ukoliko je WiFi nedostupan, vaga može spremiti i do 200 *offline* mjerenja.

3.4.1. Princip rada iHealth Core vage

Princip rada ove vage zasniva se na metodi mjerenja bioimpedancije metodom noga do noge (eng. *foot to foot*) metodom. Noga do noge metoda mjerenja bioimpedancije je metoda kojom se mjeri bioimpedancija kroz čitavo tijelo. Izvodi se tako da osoba stane vertikalno s nepokrivenim stopalima na elektrode koje su odvojene za svako stopalo na prednji i zadnji dio za puštanje struje i mjerenje napona [5]. Dok osoba stoji na vagi impedancija i težina se mjere istovremeno. Mjerenje se sastoji od tri glavne komponente. Prva komponenta sastoji se od kombinacije elektronične vage i elektroda. Vaga sadrži jednu ćeliju za punjenje koja transformira težinu smještenu na površini vage u električni signal. Na površini vage smještene su elektrode koje su odvojene na prednji i zadnji dio stopala, struja se pušta kroz elektrode na prednjem dijelu (prsti), a zatim se na elektrodama koje se nalaze na zadnjem dijelu stopala (peti) izmjeri pad napona. Druga komponenta je elektronični dio koji mjeri električni signal ćelije za punjenje i impedanciju. Električni signal se pomoću analognog/digitalnog pretvarača pojačava te pretvara u

digitalni podatak. Za mjerenje impedancije koristi se sinusni oblik strujnog vala 50kHz i 0,8mA, a izmjereni pad napona također se pretvara u digitalni podatak. Treća komponenta je sistem korisničkog sučelja u koji se može unijeti visina, spol, te ostale karakteristike osobe, dok su težina i impedancija zabilježene u sistemu.[6]

3.4.2. Korištenje iHealth Core vage

Za korištenje vage treba uključiti vagu te instalirati jednu od spomenutih kompatibilnih aplikacija ovisno koji se mobilni uređaj koristi. Aplikacija se pokrene te se napravi korisnički račun ili se prijavimo ako već postoji korisnički račun. Vagu povežemo na WiFi i otvorimo aplikaciju, a u aplikaciji odaberemo naredbu „Set Up My Devices“ te na listi pronađemo zadanu vagu. Pomoću aplikacije skeniramo barcode na pozadini vage te u aplikaciju unesemo našu težinu u intervalu + ili – 3kg. Nakon toga stanemo na vagu te ona odmah pokazuje težinu te automatski prepoznaje korisnika, a zatim pokazuje tjelesnu masnoću. Kada vaga završi sa mjerenjem, otvorimo aplikaciju te sinkroniziramo podatke. Kada sinkronizacija podataka završi, u aplikaciji možemo vidjeti sva mjerenja te sve podatke koje vaga mjeri, a ta mjerenja možemo pratiti i uspoređivati kroz određeno vrijeme.[11]

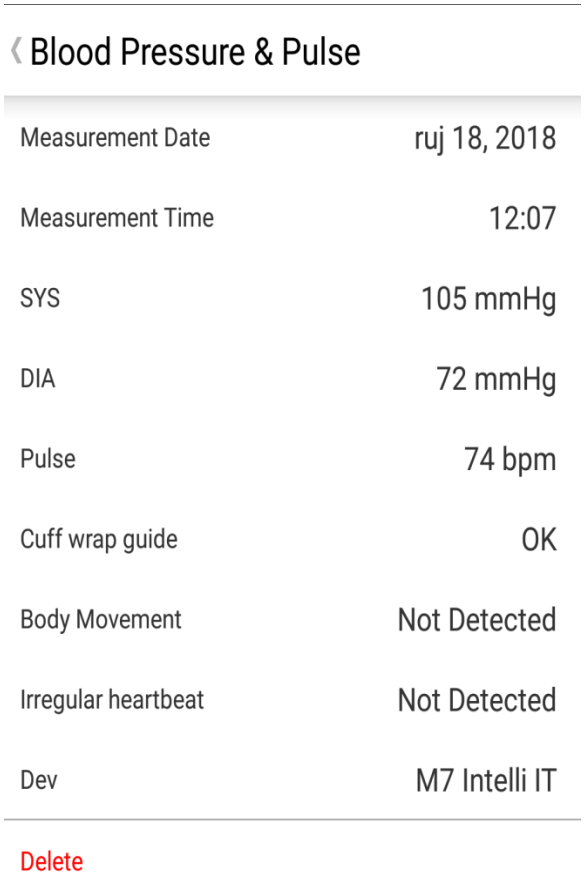
4. OBJEDINJENI REZULTATI MJERENJA

4.1. Rezultati mjerenja krvnog tlaka OMRON M3 INTELLISENSE gadgetom



Slika 4.1. *Prikaz rezultata mjerenja krvnog tlaka*

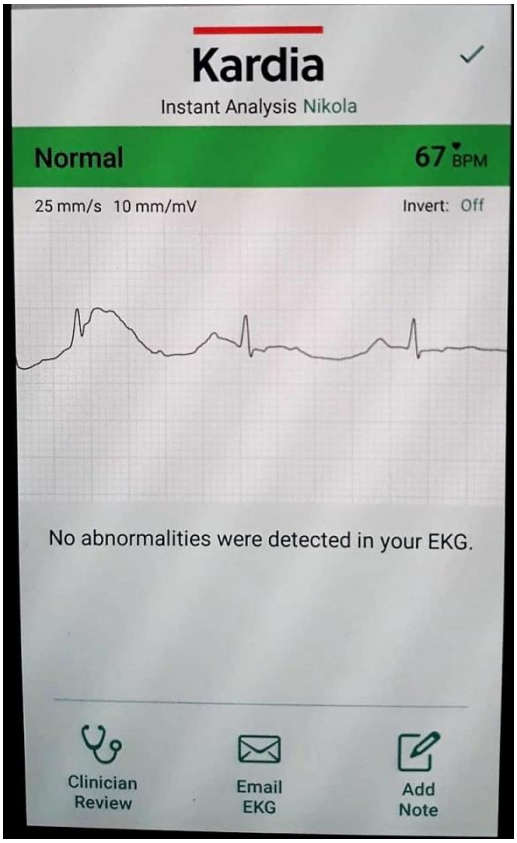
Na slici 4.1. prikazan je primjer rezultata mjerenja krvnog tlaka. Na zaslonu uređaja se vidi datum i vrijeme izvođenja uređaja te rezultati mjerenja. Broj 105 označava sistolički tlak iznosa 105 mmHg, broj 72 označava dijastolički tlak iznosa 72 mmHg, dok broj 74 prikazuje broj otkucaja srca za vrijeme mjerenja.



Slika 4.2. *Prikaz rezultata mjerenja krvnog tlaka pomoću aplikacije*

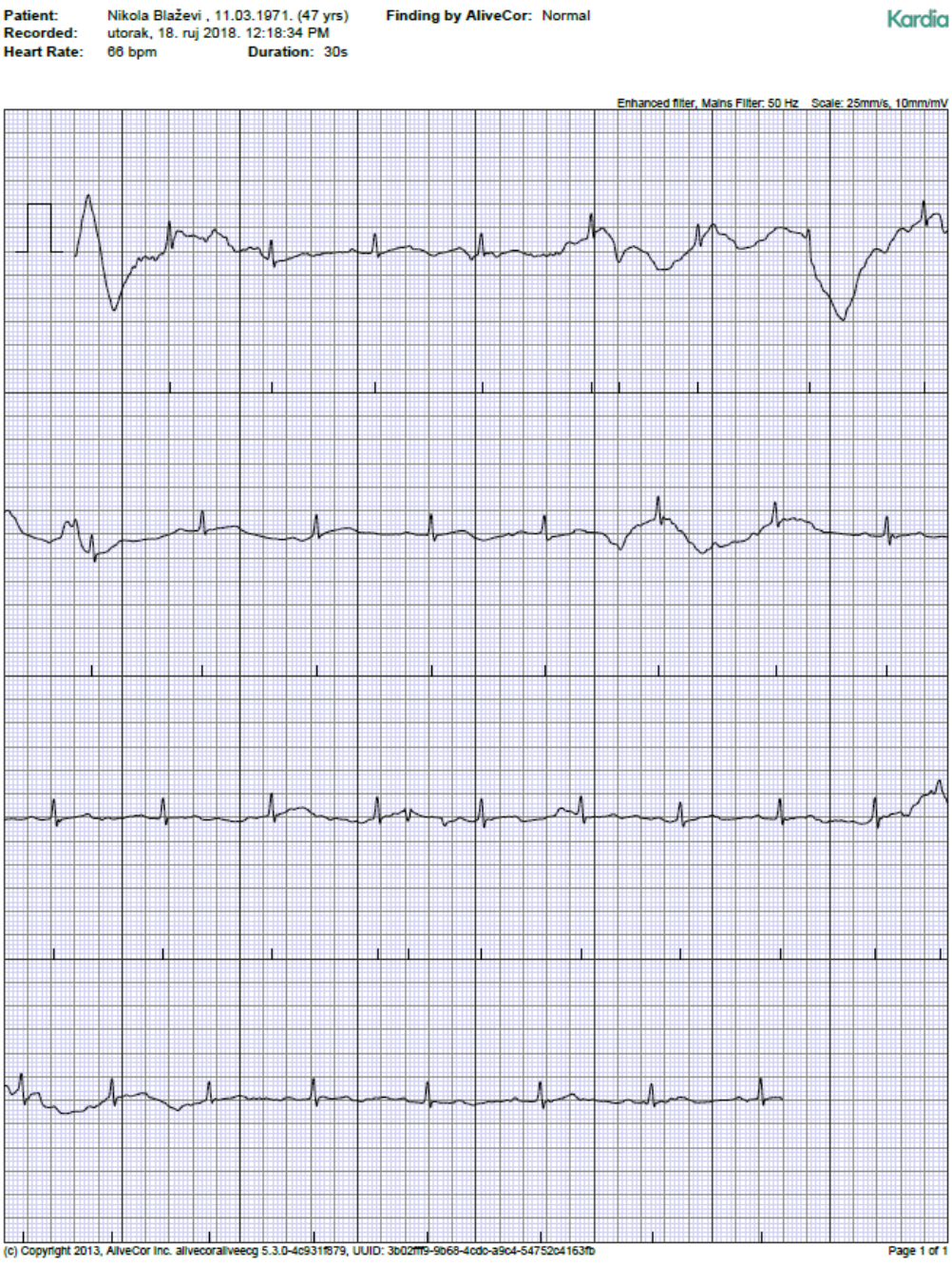
Na slici 4.2. prikazan je primjer rezultata mjerenja krvnog tlaka pomoću aplikacije OmronConnect u kojoj se vide vrijednosti sistoličkog i dijastoličkog tlaka, broj otkucaja srca, je li manžeta stavljena ispravno ili ne, je li tokom mjerenja došlo do pomicanja tijela, te je li uređaj otkrio neispravne otkucaje srca tokom mjerenja. Pomoću aplikacije rezultati mjerenja se mogu pratiti kroz tjedne, mjesece ili godine.

4.2. Rezultati izvedbe EKG zapisa pomoću KardiaMobile gadgeta



Slika 4.3. *Primjer prikaza izvedbe EKG zapisa*

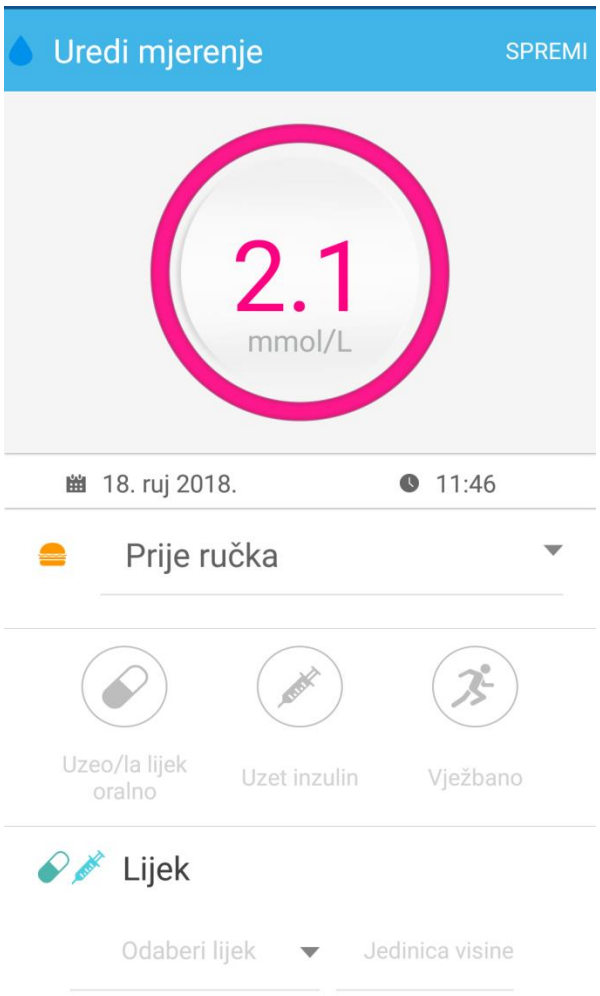
Na slici 4.3. prikazan je jedan dio EKG zapisa koji vidimo na mobitelu pomoću aplikacije Kardia. Iz ovog prikaza možemo vidjeti broj otkucaja srca te je li EKG otkrio abnormalnosti rada srca prilikom zapisa. Kako bi dobili detaljan prikaz zapisa potrebno je zapis poslati na email.



Slika 4.4. *Primjer detaljnog prikaza EKG zapisa*

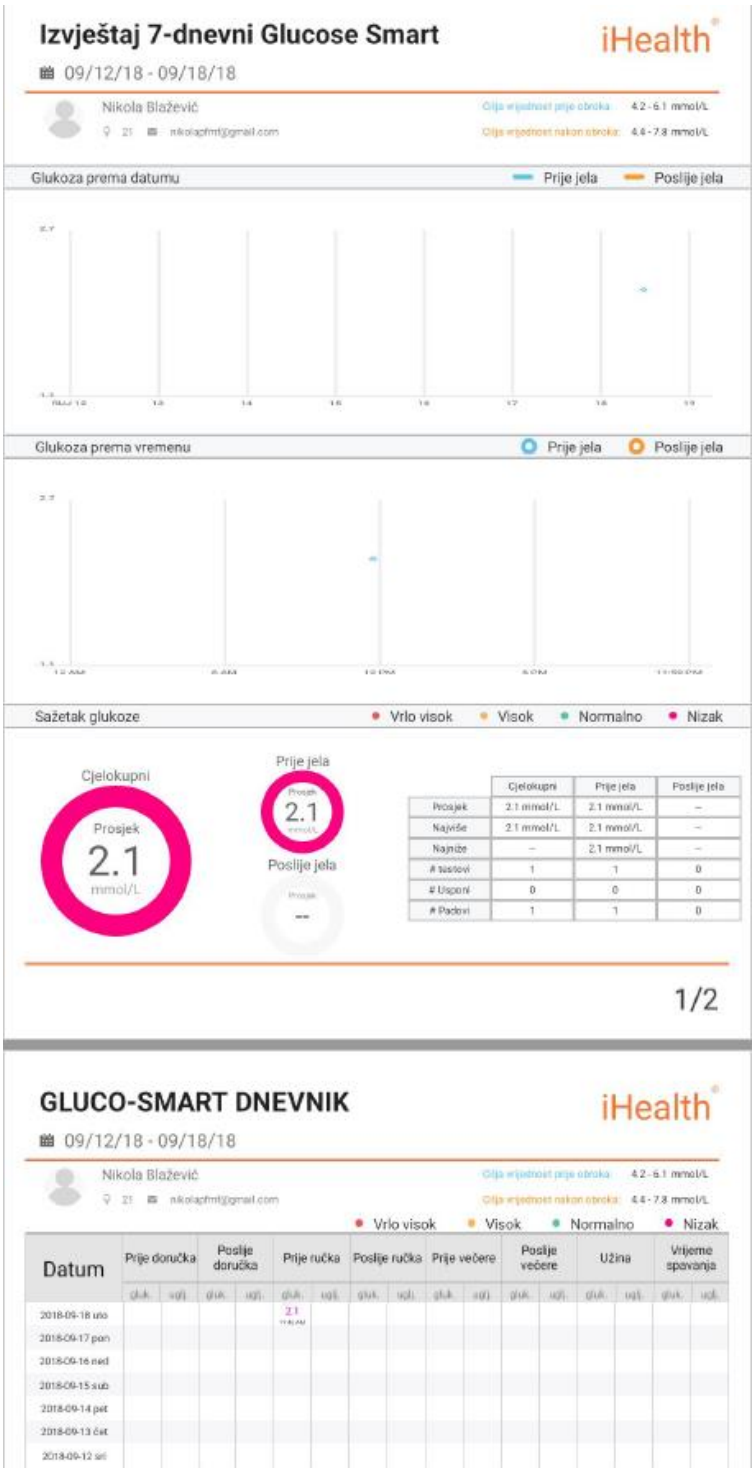
Na slici 4.4. prikazan je detaljan EKG zapis koji se pomoću aplikacije Kardia šalje na korisnikov email. Iz zapisa možemo vidjeti vrijeme trajanja mjerenja, broj otkucaja, te detaljan EKG kroz vrijeme trajanje mjerenja.

4.3. Rezultati mjerenja koncentracije glukoze u krvi iHealth Gluco glukometrom



Slika 4.5. *Primjer rezultata mjerenja glukoze u krvi*

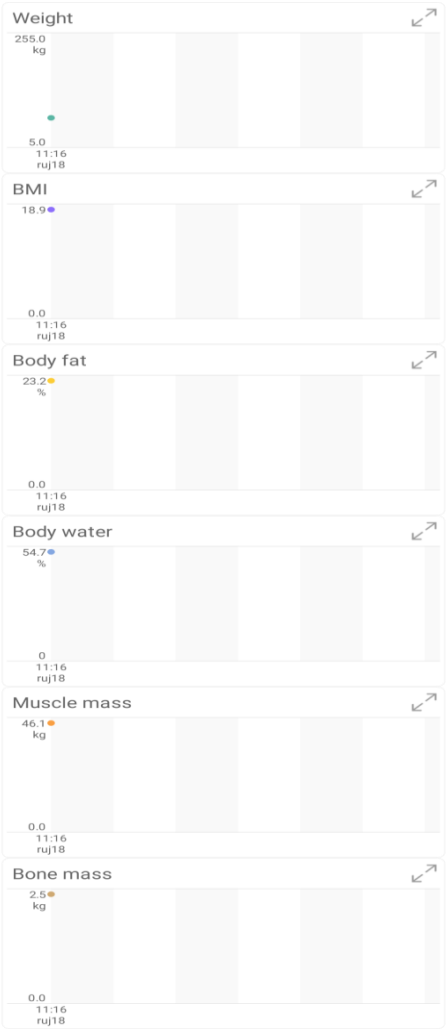
Na slici 4.5. prikazan je primjer rezultata mjerenja glukoze u krvi. Prilikom mjerenja s iHealth Gluco glukometrom mobitel je povezan s glukometrom pomoću Bluetootha te se rezultat mjerenja automatski prenosi u aplikaciju iGluco iz koje možemo očitati rezultat mjerenja. Za opširnije podatke o mjerenju potrebno je rezultat mjerenja poslati na email korisnika.



Slika 4.6. *Primjer detaljnog prikaza rezultata mjerenja glukoze u krvi*

Na slici 4.6. prikazan je izvještaj mjerenja glukoze u krvi pomoću iHealth Gluco glukometra, koji je poslan na email korisinika pomoću aplikacije iGluco. Iz ovog izvještaja korisnik može pratiti svoje rezultate mjerenja kroz tjedan dana za svaki dio dana, prije i poslije svakog obroka.

4.4. Rezultati mjerenja iHealth Core vagom



Slika 4.7. *Prikaz rezultata mjerenja s iHealth Core vagom*

Na slici 4.7. prikazan je primjer rezultata mjerenja s iHealth Core vagom koji je poslan na email korisnika pomoću aplikacije iHealth. Iz aplikacije se vide sljedeći rezultati mjerenja: težina, indeks tjelesne mase, udio masti u tijelu, udio vode u tijelu, mišična masa te masa kostiju. Svako mjerenje je označeno točkom te ima svoj datum i vrijeme, kako bi korisnik što lakše pratio i uspoređivao rezultate mjerenja.

4.5. Rezultati mjerenja aplikacije Pedometer

Pedometer je aplikacija koja mjeri broj koraka korisnika napravljenih tokom hodanja. Za početak mjerenja potrebno je pokrenuti aplikaciju i pritisnuti naredbu „START“, a aplikacija zatim automatski mjeri napravljene korake. Rezultate prikazuje zajedno s količinom kalorija koje je korisnik potrošio tokom hodanja, pređenom udaljenošću te vremenom i brzinom hodanja. Rezultati se pomoću aplikacije mogu poslati na email korisinika.



Slika 4.8. *Primjer rezultata mjerenja koraka aplikacijom Pedometer*

Na slici 4.8. prikazan je primjer mjerenja s aplikacijom Pedometer. Rezultat mjerenja prikazuje broj pređenih koraka pomoću brojki i grafa. Y-os grafa prikazuje broj napravljenih koraka, dok x-os grafa prikazuje vrijeme u roku 24h. Osim koraka, u rezultatima mjerenja se prikazuju potrošene kalorije (kcal), pređena udaljenost, vrijeme koje je bilo potrebno za napraviti korake te brzina hodanja.

5. KOMENTAR LIJEČNIKA

Autor ovoga rada se konzultirao s liječnicima te pridobio njihova mišljenja i stavove prema medicinskim gadgetima. Jedan liječnik je na tu temu izjavio: „ Aparati i aplikacije su zahvalne i sasvim sigurno mogu biti od velike pomoći, te na određene načine poboljšati kvalitetu zdravstvene zaštite, pružanje preventivnih mjera i svakako rano otkrivanje abnormalnosti i bolesti. Kao programi i uređaji koji ovise o programiranju skloni su greškama koje je učinio čovjek dok ih je programirao, te su za sada nepouzdani bez kontrole istoga.“ Dok je drugi liječnik izjavio: „ Koristio sam uređaj Structure sensor by Occipital koji se spaja s Ipadovima. Jednostavan je i samo se zakači na kameru Ipada i spreman je za korištenje. Malih je dimenzija pa je izrazito praktičan. Jednostavan za korištenje uz aplikacije na Ipadu. Daje mnoštvo informacija o ljudskome tijelu na temelju 3D skeniranja tijela po površini u kratkom roku. Prednosti uređaja pa i svih njemu sličnih je neinvazivnost, nekorištenje nikakvih rentgenskih zraka ili bilo čega što utječe na zdravlje ispitanika. Smatram da su to početni koraci u daljnjem napretku tehnologije kada će se isti princip sve više koristiti ne samo u dijagnosticiranju nego i u liječenju pacijenata. Manje će biti nuspojava liječenja i kraći oporavci od operacija te bez vidljivih tragova (ožiljaka) nekog medicinskog postupka. Takvi i u budućnosti napredniji uređaji omogućiti će bržu i točniju, precizniju dijagnostiku pa i liječenje, uz manje ljudskih pogrešaka. Mane ovakvih uređaja su što još uvijek nisu toliko precizni kao i invazivni postupci i nemaju široku primjenu, što će se u budućnosti zasigurno promijeniti napretkom tehnologije.“ Mišljenje medicinske strane o medicinskim gadgetima je da iako, za sada, postoje mane pri radu s ovim gadgetima, napretkom tehnologije ovakvi uređaji će se sve više koristiti te pomoći liječnicima pri liječenju i dijagnosticiranju bolesti.

ZAKLJUČAK

Mobilni telefoni i tableti su postali sastavni dio današnje civilizacije. Njihova upotreba i rasprostranjenost je sveprisutna. Stoga se u polju medicine razvijaju medicinski gadgeti koji imaju mogućnost povezivanja i zajedničkog korištenja s mobilnim telefonima i tabletima. Kućni medicinski gadgeti su nova tehnologija koja povezuje medicinska znanja sa znanjima inženjera te im je opća namjena kućna upotreba. Razlikuju se od medicinskih uređaja koje koriste liječnici tako što su namijenjeni pacijentima koji žele pratiti svoje zdravlje od kuće pa su lakši i jednostavniji za korištenje. Cilj ovog rada je istražiti nekoliko medicinskih gadgeta koji se koriste te pobliže objasniti njihovo korištenje i principe rada. Napretkom znanja iz elektronike omogućena je proizvodnja manjih i jednostavnijih gadgeta koji se koriste u područjima mjerenja krvnog tlaka, EKG-a, te glukoze u krvi. Zajedno sa gadgetima razvijaju se i aplikacije za mobilne uređaje koje korisniku pomažu pri mjerenju te omogućavaju jednostavnije i brže praćenje rezultata mjerenja. Računalna pismenost se povećava, a tako i interes ljudi za uvidom u zdravstveno stanje. Danas se na tržištu može naći mnogo dostupnih medicinskih gadgeta povezivih na mobilne uređaje koji su zbog svoje namjene u kućnoj upotrebi jednostavni za korištenje. Iako su gadgeti jednostavni za korištenje, potrebno je poznavati neka znanja o samom mjerenju stoga uz svaki gadget, korisnik dobiva i upute za korištenje koje mora pročitati i držati se uputa prilikom mjerenja da bi dobili precizne i točne rezultate mjerenja. Kućni medicinski gadgeti u Republici Hrvatskoj za sada nisu toliko rasprostranjeni kao u zemljama zapada. Iako su uređaji dostupni na tržištu neke od aplikacija mogu biti nedostupne za hrvatsko tržište. Odobrenje od ministarstva zdravstva bi uvelike pomoglo dostupnosti ovih uređaja. U skoroj budućnosti medicinski gadgeti bi trebali biti neizostavni dio zdravstva jer svojom primjenom omogućuju redovito praćenje, sprječavanje ili liječenje bolesti.

LITERATURA

[1] Ante Šantić. Biomedicinska elektronika // Školska knjiga – Zagreb (1995.)

[2] S. F. Clarke ; J. R. Foster. A history of blood glucose meters and their role in self-monitoring of diabetes mellitus. URL: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.2196&rep=rep1&type=pdf (2018-9-6)

[3] AliveCore. How it works. URL: https://www.alivecor.com/how-it-works/ (2018-9-6)

[4] Pharmacy to go. URL: https://www.itgirl.hr/newsflash/tech-and-glow/5644-pharmacy-to-go-medicinski-gadgeti (2018-9-6)

[5] Sami F. Khalil; Mas S. Mohktar; Fatimah Ibrahim. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status and Monitoring and Diagnosis of Diseases. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4118362/#b44-sensors-14-10895 (2018-9-11)

[6] Nunez; Christopher; Gallagher; Dympna; Visser; Marjolein; Pi-Sunyer; F. Xavier; Wang; Zimian; Heymsfield, Steven B. Bioimpedance analysis: evaluation of leg-to-leg system based on pressure contact foot-pad electrodes. URL: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1997/04000/Bioimpedance_analysis__evaluation_of_leg_to_leg.15.aspx (2018-9-11)

[7] Mjerenje krvnog tlaka. URL: https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Vjezba_06_-_Krvni_tlak.pdf (2018-9-17)

[8] Ames reflectance meter. URL: https://www.google.hr/search?q=ames+reflectance+meter&rlz=1C1GCEA_enHR755HR755&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmuI2I1cfdAhVQmIsKHdXGBFcQ_AUIDigB&biw=1920&bih=938#imgrc=ayovlrzllzFuaM: (2018-9-19)

[9] OMRON Digital Automatic Blood Pressure Monitor Model M3 Intellisense. Instruction Manual. (2018-9-19)

[10] iHealth Wireless Smart Gluco-Monitoring System. Owner's Manual. (2018-9-19)

[11] iHealth Wireless Body Analysis Scale. Owner's Manual. (2018-9-19)

[12] A Short History of the Weighing Scale.
URL:https://blog.health.nokia.com/blog/2011/09/30/a-short-history-of-the-weighing-scale-2/
(2018-9-21)

[13] Ivan Piljac. Senzori fizikalnih veličina i elektroanalitičke metode // Tiskara Hrastić – Zagreb (2010). URL: https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Ivan_Piljac_-_Senzori_fizikalnih_velicina_i_elektroanaliticke_metode.pdf (2018-9-21)

[14] Jerome F. McAleer; David Scott; Geoff Hall, Manuel Alvarez-Icaza; Elliot V. Plotkin. Disposable glucose test strips, and methods and compositions for making same. URL: https://patents.google.com/patent/US5708247A/en (2018-9-21)

SAŽETAK

Kućni medicinski gadgeti povezivi na mobilne telefone i tablete

Razvojem tehnologije i medicine dolaze do izražaja novi uređaji, kućni medicinski gadgeti, koji su zbog svoje jednostavnosti i brzine mjerenja namijenjeni kućnoj upotrebi. Cilj ovog rada je dati detaljne podatke sa korisničke i tehničke strane o takvim uređajima i njihovoj primjeni. Medicinski gadgeti su najzastupljeniji u području mjerenja krvnog tlaka, glukoze u krvi, EKG-a, te ostalih bioloških veličina ljudskog tijela. Razvojem elektronike omogućuje se povezivanje medicinskih gadgeta sa mobilnim telefonima i tabletima. Pomoću aplikacija za mobilne uređaje, korisniku se olakšava praćenje i pohranjivanje rezultata mjerenja. Prikazani su medicinski gadgeti koji su namijenjeni kućnoj upotrebi, njihovi principi rada, korištenje te mjerenje s gadgetima.

Ključne riječi: medicinski gadgeti, krvni tlak, glukoza u krvi, elektrokardiografija, naponi srca, bioimpedancija

ABSTRACT

Home medical gadgets connective to mobile phones and tablets

With development of technology and medicine new devices are coming to fore, home medical gadgets, which are intended for home use because of their simplicity and speed in measurements. Purpose of this paper is to give detailed informations from users and technical side about these kind of gadgets and their application. Medical gadgets are mostly used for measurements of blood pressure, blood glucose, ECG and rest of the biological components of human body. Development of electronics allows linkage between medical gadgets and mobile phones and tablets. With the help of new applications for mobile phones, user can easily keep track and save results of measurements. Here are shown medical gadgets that are intended for home use, their work principles, usage and measurements with those gadgets.

Key words: medical gadgets, blood pressure, blood glucose, electrocardiography, heart rate, bioimpedance

ŽIVOTOPIS

Nikola Blažević rođen je 11. ožujka 1997. godine u Đakovu. Završio je osnovnu školu „Josipa Antuna Ćolnića“ u Širokom Polju 2011. godine nakon čega upisuje Srednju strukovnu školu Braće Radić u Đakovu, škola kasnije mijenja naziv u Srednja strukovna škola Antuna Horvata, smjer računalni tehničar za strojarstvo. Godine 2015. upisuje preddiplomski stručni studij Elektrotehnike, smjer elektroenergetika na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, današnji naziv Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek. Kroz fakultativno obrazovanje u 5. semestru stručnog studija odrađuje stručnu praksu u HEP ODS d.o.o. – Elektroslavonija Osijek – Centar za terenske aktivnosti – Terenska jedinica Đakovo.