

INOVATIVNI PRISTUPI U ZDRAVSTVU

INOVATIONS IN HEALTH CARE

Pregledni znanstveni članak

Senka Mesihović-Dinarević

Odbor za kardiovaskularnu patologiju OMN ANU BiH
dsenka@bih.net.ba

Rusmir Mesihović

Medical centre MERUS, Ljubljana, Slovenia, University for peace, ECPD

Sažetak

Inovacije u zdravstvu predstavljaju nove tehnologije, procese ili proizvode koji imaju za cilj poboljšati zdravstvenu skrb čineći usluge učinkovitijima, pristupačnijim i dostupnim. Aktivne su kroz sektore brojnih istraživanja i razvoja, uključujući uvođenje telemedicine, umjetne inteligencije (UI) i mašinskog učenja učenja, s ciljem poboljšanja kliničkog odlučivanja, ishoda liječenja pacijenata, pružanja zdravstvene skrbi i smanjenja troškova. One često učestvuju u rješavanju izazova i mogućnosti u područjima kao što su: prevencija bolesti, dijagnoza, liječenje, njega pacijenta i administracija zdravstvene skrbi. Korištenje algoritama i mašinskog učenja u otkrivanju, dijagnosticiranju i liječenju bolesti je postalo značajno područje nauke o životu. To je najveća revolucija u zdravstvu 21. vijeka. UI može rano otkriti bolesti i postaviti tačnije dijagnoze, brže od konvencionalnih sredstava. Digitalna medicina obuhvata širok raspon disciplina, uključujući zdravstvenu tehnologiju i biomedicinski inženjering s potencijalom poboljšanja cjelokupnog životnog ciklusa zdravstvenih problema, što dovodi i do bolje komunikacije, donošenja odluka i ukupnih ishoda zdravstvene skrbi. Povratne informacije korisnika o eZdravstva tokom pandemije COVID-19 bile su vrlo pozitivne. U sljedećih nekoliko godina, digitalna transformacija nastaviti će revolucionirati područje medicine, posebno kardiovaskularni segment, proširiti naše medicinske i naučne horizonte na optimiziranju strategija liječenja. Inovacije utemeljene na dokazima u kardiovaskularnom području pokrivaju širok medicinski spektar, počevši od dijagnoze urođenih srčanih bolesti ili aritmija i preoptimiziranih radnih

procesa u okruženju hitne pomoći kod akutnog infarkta miokarda do telemedicinske skrbi za pacijente s hroničnim bolestima kao što su: zatajenje srca, koronarna bolest arterija ili hipertenzija. Neki istraživači vjeruju da bi internetska tj. on line zdravstvena skrb, mogla biti najučinkovitija kao dodatak personaliziranom liječenju. U sklopu procesa cjeloživotnog učenja, nužno je kontinuirano preispitivanje inovacija, kako bi se pacijent liječio prema najboljoj medicinskoj praksi, utemeljenoj na dokazima.

Ključne riječi: inovacije, pristup, zdravstvo.

Abstract

Innovations in healthcare presents as new technologies, processes or products that aim to improve healthcare by making services more efficient, affordable and available. They are active across multiple research and development sectors, including the depolyment of telemedicine, artificial intelligence /AI/ and machine learning with the goal of improving clinical decision-making, patient treatment outcomes, healthcare delivery, and cost reduction. They often involves addressing challenges and opportunities in areas such as: disease prevention, diagnosis, treatment patient care and healthcare administration. The use of algorithms and machine learning in detecting, diagnosing and treating disease has become a significant area of life sciences. It is the biggest healthcare revolution of the 21st century. AI can detect diseases early and make more accurate diagnoses more quickly than conventional means. Digital medicine encompasses a wide range of disciplines, including health technology and biomedical engineering with potential to improve the entire life cycle of health problems, leading to improved communication, decision making and overall health care outcomes. Users feedback on eHealth during the COVID-19 pandemic has been very positive. In the next few years, digital transformation will continue to revolutionize the field of medicine, in particular cardiovascular aspect and broaden our medical and scientific horizons to optimized treatment strategies. Evidence-based innovations in the cardiovascular field cover a wide medical spectrum, starting from the diagnosis of congenital heart diseases or arrhythmias and overoptimized workflows in the emergency care setting of acute myocardial infarction to telemedical care for patients having chronic diseases such as heart failure, coronary artery disease or

hypertension. Some researchers believe that online health care may be most effective as an adjunct to personalized treatment. As part of the process of lifelong learning, it is imperative to continuously review the novelties, in order to treat the patient according to the best medical practice, based on evidence.

Keywords: *inovations, approach, health care.*

Inovacije u zdravstvu predstavljaju nove tehnologije, procese ili proizvode koji imaju za cilj poboljšati zdravstvenu skrb čineći usluge učinkovitijima, pristupačnijim i dostupnim. Inovacije su aktivne kroz sektore brojnih istraživanja i razvoja, uključujući uvođenje telemedicine, umjetne inteligencije (UI) i mašinskog učenja, s ciljem poboljšanja kliničkog odlučivanja, ishoda liječenja pacijenata, pružanja zdravstvene skrbi i smanjenja troškova. Inovacije učestvuju u rješavanju izazova i mogućnosti u područjima kao što su: prevencija bolesti, dijagnoza, liječenje, njega pacijenta i administracija zdravstvene skrbi. Korištenje algoritama i mašinskog učenja u otkrivanju, dijagnosticiranju i liječenju bolesti je postalo značajno područje nauke o životu i najveća je revolucija u zdravstvu 21. vijeka.

Umjetna inteligencija može rano otkriti bolesti i postaviti tačnije dijagnoze, brže od konvencionalnih sredstava. Digitalna medicina /DM/ obuhvata širok raspon disciplina, uključujući zdravstvenu tehnologiju i biomedicinski inženjering s potencijalom poboljšanja cjelokupnog životnog ciklusa zdravstvenih problema, što dovodi i do bolje komunikacije, donošenja odluka i ukupnih ishoda zdravstvene skrbi. Uključuje integraciju tehnologije i medicine kako bi se olakšalo stvaranje, pohranjivanje, analiza i širenje zdravstvenih informacija, s ciljem poboljšanja kliničkog donošenja odluka, poboljšanja njege pacijenta i smanjenja troškova. Koristi digitalne alate i platforme za prikupljanje, pohranu i analizu podataka o pacijentima, kao i elektronske zdravstvene zapise, genomske podatke i medicinske slike. Digitalna medicina temelji se na dokazima, a njezin pristup ukorijenjen je rigoroznim znanstvenim istraživanjima i kliničkim dokazima. Ona je osmišljena kako bi proširila i nadopunila tradicionalnu medicinsku praksu, pružajući liječnicima i drugim zdravstvenim radnicima alate i resurse koji su

im potrebni za donošenje informiranih odluka i pružanje bolje skrbi pacijentima. Digitalizacije zdravstva definira potpun obim digitalizacije sa srednjoročnim i dugoročnim ciljevima, izvorima podataka koji se koriste, kao i potrebne uvedene standarde kvalitete i procedura za obrađivanje podataka i vrste analitike. Donošenje i implementacija sveobuhvatne strategije digitalizacije donijela bi: Kvalitet i sigurnost podataka – temelj za kvalitetnu analitiku; Upravljanje kapacitetima i resursima – bolja učinkovitost sistema; Optimizaciju kvalitete zdravstvene usluge; Upravljanje zdravljem populacije putem preventive – bazirano na dokazima i registrima; Analitička rješenja za istraživanja. Digitalno zdravstvo (engl. digital health) je postalo sinonim za uspješnost rada zdravstvenih ustanova i privatnih poliklinika.

Pet ključnih prednosti korištenja digitalne tehnologije u zdravstvu su: 1. jednostavan pristup medicinskoj dokumentaciji, 2. smanjenje liječničkih pogrešaka, 3. veća briga za pacijente, 4. poboljšana edukacija pacijenata, 5. smanjenje ukupnih troškova. U proteklom desetljeću, moderna medicina je doživjela ogromnu transformaciju s otkrićem, inovacijama i razvojem novih zdravstvenih sistema i napredne njege za pacijente koje je donio tehnološki napredak. Razvoj tehnologije stvorio je ono što mnogi nazivaju "promjenom paradigme" u načinu na koji društvo komunicira s tehnologijom, kao i uticaj i sveprisutnost tehnologije u našem životu. Ova transformacija utiče na medicinu i modernu nauku u mnogim aspektima. Jedan od primjera je usvajanje **digitalnog zdravlja** koje podrazumjeva "disruptivne tehnologije koje pružaju digitalne i objektivne podatke dostupne i njegovateljima i pacijentima, a uključuju **mobilno zdravlje (mHealth), zdravstvenu informacijsku tehnologiju, nosive uređaje, telezdravstvo, telemedicinu, personaliziranu medicinu**. Nema sumnje da je digitalna medicina /DM/ koja sazrijeva, platforma za unapređenje biomedicinskih istraživanja, poboljšanje zdravstvenih sistema i niže javnozdravstvene troškove, u smislu veće produktivnosti nauke, operativne učinkovitosti ljekara, ispunjavanja zahtjeva pacijenata za bržim uslugama i više personaliziranu njegu, smanjujući stope morbiditeta i time stvara preduslove za značajno produženje trajanja i kvalitete života. Digitalna medicina snaži pacijente i pružatelje zdravstvenih usluga s inteligentnim i pristupačnim alatima za rješavanje širokog spektra stanja putem visokokvalitetnih, sigurnih i

učinkovitih mjerenja i intervencija vođenih podacima. Kao disciplina, digitalna medicina sažima široku profesionalnu stručnost i odgovornosti u vezi s korištenjem ovih digitalnih alata. Digitalna medicina usmjerena je na stvaranje dokaza koji podržavaju korištenje ovih tehnologija. Razlikovanje od sličnih disciplina: Digitalna medicina ponekad se poistovjećuje sa sličnim disciplinama, uključujući širu kategoriju digitalnog zdravlja, kao i digitalnu terapiju, još jedan podskup digitalnog zdravlja. Digitalne zdravstvene ponude koriste digitalne tehnologije za poboljšanje ljudskog zdravlja u određenom svojstvu, ali često nemaju potrebnu bazu dokaza da bi se kvalificirale kao digitalna medicina. Digitalna terapijika povezuje se uglavnom s alatima za upravljanje zdravljem na webu i samostalnim zdravstvenim aplikacijama, općenito bez elementa lijekova na recept. Indikacije: digitalni lijekovi se koriste za različita stanja u komercijalnim i kliničkim postavkama. Lijekovi sa senzorima za oralnu primjenu propisuju se u područjima liječenja hipertenzije, dijabetesa, hiperkolesterolemije, zatajenja srca, hepatitisa C, mentalnog zdravlja, HIV-a, tuberkuloze i organa transplantacija. Etička pitanja: Bioetičari su izrazili zabrinutost oko tehnologija koje bilježe i dijele informacije o ponašanju pacijenata pri uzimanju lijekova. Ova zabrinutost postoji iz perspektive individualnih i kolektivnih prava pacijenata. Međutim, zagovornici napominju da je sudjelovanje u programima digitalne medicine dobrovoljno, da je u skladu sa svim primjenjivim zakonima i standardima te da štiti podatke o pacijentima u skladu s primjenjivim državnim i saveznim propisima o privatnosti, kao i s drugim podacima koji se generiraju i pohranjuju u elektroničkim medicinskim zapisima.

E-zdravstvo je važan element strategije jedinstvenog digitalnog tržišta da bi Evropska unija (EU) bila spremna za digitalno doba. Svjetska Zdravstvena Organizacija /SZO/ definira eZdravlje kao ekonomičnu i sigurnu upotrebu informacijskih i komunikacijskih tehnologija za podršku zdravlju i područjima povezanim sa zdravljem, uključujući usluge zdravstvene skrbi, zdravstveni nadzor, zdravstvenu literaturu, zdravstveno obrazovanje, znanje i istraživanje. E-zdravstvo pruža zdravstvenu zaštitu pomoću informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Ima potencijal poboljšati cijeli životni ciklus zdravstvenih problema, od prevencije i dijagnoze do liječenja, kao i praćenje i upravljanje zdravljem i načinom života.

Ključne komponente eHealtha uključuju: elektronske zdravstvene kartone, telemedicinu, razmjenu zdravstvenih informacija, mobilne zdravstvene aplikacije, nosive uređaje i zdravstvene informacije na mreži. Ove tehnologije omogućuju pružateljima zdravstvenih usluga, pacijentima i drugim sudionicima učinkovitiji pristup, upravljanje i razmjenu zdravstvenih informacija. Ljekari primarne zdravstvene zaštite su pred izazovom kako da optimalno upravljaju mnoštvom bolesti uključujući kongestivno zatajenje srca, bolest koronarnih arterija, valvularne bolesti, aritmije, poremećaje lipida i hipertenziju.

Pandemija Covid 19 koja je pogodila cijeli svijet, otežala je velikom broju ljudi da lično dobiju odgovarajuću zdravstvenu skrb. Stariji građani i ljudi s hroničnim zdravstvenim problemima bili su izloženi većem riziku od prosječno zdravih ljudi, stoga su bili više pogođeni od većine. Prelaz sa personalnih na telezdravstvene preglede i intervencije bio je neophodan kako bi se smanjio rizik od širenja i/ili zaraze bolešću. Forsirano korištenje telezdravstva tokom pandemije istaknulo je njegove prednosti i slabosti, što je ubrzalo napredovanje ovog medija. Povratne informacije korisnika o eZdravstvu tokom pandemije COVID-19 bile su vrlo pozitivne, pa su stoga mnogi pacijenti i pružatelji zdravstvenih usluga izjavili da će nastaviti koristiti ovu metodu zdravstvene zaštite i nakon pandemije. eZdravlje, a posebno telemedicina, vitalni je resurs za udaljena područja zemalja u nastajanju i u razvoju, ali ga je često teško uspostaviti zbog nedostatka komunikacijske infrastrukture. Napredak u primjeni digitalne medicine prati se u **Bosni i Hercegovini** kao i drugim evropskim državama. Digitalizacija zdravstva omogućava bolje praćenje resursa, detektovanje povećane i neracionalne potrošnje lijekova i medicinskog materijala. Smanjenje administracije i administrativnih poslova je takođe nesumnjiv benefit koji omogućava velike uštede na nemedicinskim troškovima, te time omogućava preusmjeravanje tih sredstava ka pacijentima i njihovoj njezi. Samo uvođenje elektronskog recepta dovodi do ogromnih ušteda za zdravstvene fondove. Digitalna transformacija zdravstva je relativno novi koncept, svjetska iskustva su pokazala da nakon uvođenja digitalizacije u zdravstvu, i pacijenti i zdravstveni djelatnici vrlo brzo uvide ogromni napredak i lični benefit. Bitna prepreka je finansiranje jednog ovakvog projekta na nacionalnom nivou, međutim postoje brojni primjeri iz prakse da se inicijalna ulaganja za

vrlo kratko vrijeme u cjelosti vrate kroz ogromne i brojne uštede koje digitalna transformacija zdravstva donosi.

Digitalna transformacija zdravstva moguća je u BiH, čak šta više, u zemljama poput naše koje su ograničene sa resursima, digitalna transformacija je neophodna, jer naši fondovi nemaju resursa u suvišku i potrebna je značajna racionalizacija i prema cilju orijentirano brzo preusmjeravanje sredstava koje samo ovakvi digitalni sistemi, mogu pružiti. Edukacija zdravstvenih djelatnika mora biti usmjerena na razumijevanje i primjenu digitalnih tehnologija u svakodnevnoj praksi. To uključuje obuku o korištenju elektroničkih medicinskih zapisa, telemedicini, medicinskoj analitici, privatnosti podataka, vlasništvu nad podacima, umjetnoj inteligenciji i drugim relevantnim područjima. Pristup kvalitetnim edukacijskim programima treba biti dostupan svim zdravstvenim djelatnicima kako bi se osiguralo jednako znanje i vještine za sve. Evropski fondovi mogu pružiti finansijsku podršku za provođenje projekata digitalne transformacije zdravstva. To uključuje apliciranje za sredstva iz relevantnih programa i fondova EU, kako bi se osigurala dodatna sredstva za implementaciju inovativnih rješenja i poboljšanje zdravstvenog sustava. Potrebno je odabrati odgovarajuće pilot projekte koji će pokriti različite segmente zdravstvenog sistema i identificirati potencijalne prednosti, izazove i prilike. Pacijenti trebaju biti aktivni sudionici u procesu digitalne transformacije zdravstva. To se može postići pružanjem edukacije pacijentima o digitalnim alatima i mogućnostima koje im pružaju, kao što su elektronski pristup njihovim medicinskim podacima, telemedicina, mobilne aplikacije za praćenje zdravlja itd. Osigurati pristupačnost i razumljivost digitalnih alata za sve pacijente, uzimajući u obzir posebne potrebe različitih skupina. Izrada posebnih zakonodavnih propisa je ključna kako bi se osigurala sigurnost, privatnost i interoperabilnost sistema. Bosna i Hercegovina suočava s izazovima, ali i prilikama. Digitalizacija zdravstvenih usluga na svim nivoima je među najvišim prioritetima, jer je tehnologija snažan alat za unaprjeđenje dostupnosti, kvalitete i učinkovitosti zdravstvene zaštite. Strategije koje se temelje na inovacijama i digitalnim rješenjima značajno će doprinijeti kvalitetnijem pružanju zdravstvenih usluga i nadzoru nad zdravstvenim sistemom širom zemlje te pravovremenim izvještavanjima međunarodnih zdravstvenih institucija. Važna je izgradnja kapaciteta kako bi

BiH bila spremna brzo i učinkovito odgovoriti na nove zdravstvene izazove. Bosna i Hercegovina aktivno radi na reformama u okviru procesa pristupanja Evropskoj uniji, pri čemu Svjetska zdravstvena organizacija i partneri pružaju značajnu tehničku potporu, osobito u redizajniranju primarne i bolničke zdravstvene zaštite. Finansijska podrška Evropske unije i Svjetske banke omogućava nastavak ovih reformi.

Kardiovaskularna medicina je područje kliničke prakse sa kontinuiranim brzim širenjem znanja, smjernica, najbolje prakse i novih tehnologija. Brz tempo promjena i dalje je obilježje kardiovaskularne medicine i jasno je da se taj tempo ubrzava kako u kardiovaskularnoj medicini odraslih, tako i u pedijatrijskoj kardiološkoj medicini. Inovacije utemeljene na dokazima u kardiovaskularnom području pokrivaju širok medicinski spektar, počevši od: dijagnoze urođenih srčanih bolesti ili aritmija i preoptimiziranih radnih procesa u okruženju hitne pomoći kod akutnog infarkta miokarda do telemedicinske skrbi za pacijente s hroničnim bolestima kao što su zatajenje srca, koronarna bolest arterija ili hipertenzija. Podaci se potom mogu koristiti za razvoj nove analitike i pristupa liječenju, personaliziranje zdravstvenih intervencija i optimiziranje pružanja zdravstvene skrbi. Inovativne tehnologije u svijetu kardiovaskularnog zdravlja svakodnevno se šire: nosive računalne tehnologije, bioresorptivni stentovi, pacemaker bez elektrode, intervencije: VIR /valve-in-valve/, VIR /valve-in-ring/, THV/ transcatheter heart valve/, proteinski flaster za rast srčanog mišića i drugi. Korištenje pametnih telefona i nosivih uređaja kao i integracija umjetne inteligencije pruža važne alate za medicinsku skrb neovisnu o lokaciji i prevenciju štetnih događaja. Digitalne tehnologije nude značajne mogućnosti za prevenciju kardiovaskularnih bolesti, promociju promjene životnog stila i pridržavanja zdravog načina ponašanja, ranom dijagnozom, individualiziranim upravljanjem/suportivnom njegom i kliničkom podrškom. Digitalna transformacija otvorila je brojne nove perspektive u kardiovaskularnom području, uz brzo širenje znanstvenih dokaza. U sljedećih nekoliko godina digitalna transformacija nastaviti će revolucionirati područje kardiovaskularne medicine i proširiti medicinske i naučne horizonte. Kardiovaskularne bolesti su vodeći uzrok smrtnosti u svijetu, inovacije u dijagnostici i liječenju su trenutno najperspektivnije za smanjenje tog trenda. Potrebno je donijeti sveobuhvatnu strategiju prevencije koja zagovara

provođenje mjera prevencije i promocije zdravlja na populacijskom nivou, aktivni pristup skupinama i pojedincima pod povećanim rizikom i osiguranje maksimalnog obuhvata oboljelih efikasnim liječenjem i zdravstvenom brige. Ojačati postojeće mogućnosti na nacionalnom i lokalnim nivoima za planiranje i implementaciju odgovarajućih komprehenzivnih multisektorskih politika i programa promocije zdravlja. Unaprijediti saradnju svih nivoa zdravstvene zaštite na sprječavanju i suzbijanju riziko faktora i postići konsenzus kako na najučinkovitiji način provesti stručne smjernice u djelo. Od posebne važnosti je blagovremeno otkrivanje i liječenje faktora rizika od strane ljekara porodične medicine, te jačanje lične odgovornosti svakog pojedinca u biranju svog životnog stila i aktivno uključivanje u terapijski proces

Pedijatrijska kardiologija igra ključnu ulogu u rješavanju jedinstvenih kardiovaskularnih izazova s kojima se suočavaju novorođenčad, dojenčad, djeca i adolescenti. Brzi napredak u medicinskim slikama, hirurškim tehnikama i intervencijskim postupcima revolucionirao je ovo područje, omogućujući rano otkrivanje, tačnu dijagnozu i efikasno liječenje različitih srčanih oboljenja. Uspom personalizirane medicine, telemedicine za skrb/njegu na daljinu i sveobuhvatni dugoročni planovi praćenja naglašavaju trendove u razvoju u pedijatrijskoj kardiologiji. Izazovi, uključujući prelaz na brigu za odrasle i etička razmatranja, zahtijevaju stalnu pažnju. Navedeno daje pogled na dinamičan krajolik pedijatrijske kardiologije, naglašavajući sinergiju između medicinske inovacije i suosjećajne skrbi za pacijente, u konačnici utirući put svjetlijoj budućnosti za djecu sa srčanim problemima. Pedijatrijska kardiologija prednjači u medicinskim inovacijama, posvećena razumijevanju i rješavanju zamršenih izazova koje nose srčana oboljenja u ovoj dobnoj skupini. Polje je svjedočilo nevjerovatnim pomacima posljednjih godina, potaknuto napretkom medicinske tehnologije, interdisciplinarnom saradnjom i predanošću poboljšanju života mladih pacijenata sa srčanim bolestima. Djeca rođena s USA i ona sa stečenim srčanim oboljenjima, zahtijevaju posebnu pažnju i prilagođene pristupe liječenju. Dinamična priroda pedijatrijske kardiologije uključuje višestruki pristup, koji obuhvaća ranu dijagnozu, inovativne intervencije i sveobuhvatnu naknadnu njegu. Napredak u neinvazivnim tehnikama snimanja, kao što su ehokardiografija i MRI srca, revolucionirao je našu sposobnost vizualizacije i razumijevanja

složenih anatomskih struktura i funkcionalnih anomalija. Integracija principa personalizirane medicine u pedijatrijsku kardiologiju dovela je do dubljeg razumijevanja genetskih i molekularnih faktora koji utiču na zdravlje kardiovaskularnog sistema. Ovaj individualizirani pristup ima veliku mogućnost za prilagođavanje strategija liječenja i optimiziranje ishoda uz minimiziranje potencijalnih rizika kako bi stvorili svjetliju i zdraviju budućnost za najmlađe pacijente koji se bore s kardiološkim izazovima. Napredak medicinske tehnologije i istraživanja revolucionirali su način na koji se urođena i stečena srčana oboljenja tretiraju u pedijatrijskoj populaciji. Tradicionalno, hirurške intervencije bile su kamen temeljac liječenja, zahtijevale su složene zahvate i dugotrajan boravak u bolnici. Nedavni razvoj pomaknuo je paradigmu prema minimalno invazivnim postupcima koji nude alternative operacijama na otvorenom srcu, a temelje se na kateterima /balon valvuloplastika, uređaji za zatvaranje komunikacija/ i smanjuju fizički i emocionalni teret za mlade pacijente i njihove porodice. Polje pedijatrijske kardiologije svjedoči značajnom napretku u području pedijatrijske transplantacije srca. Inovacije u protokolima imunosupresije, tehnikama očuvanja organa i njezi nakon transplantacije pridonijele su poboljšanim stopama preživljavanja i poboljšanoj kvaliteti života primatelja. Uspješna transplantacija pedijatrijskog srca predstavlja zajedničko postignuće koje uključuje vješte hirurge, predane medicinske timove i napredak u znanosti o transplantaciji organa.

Trendovi u nastajanju: Personalizirana medicina koja kroji planove liječenja na temelju genetskih i molekularnih profila poboljšava terapijske ishode i smanjuje nuspojave. Telemedicinski daljinski nadzor i virtualne konsultacije poboljšavaju pristup specijaliziranoj skrbi, posebno za pacijente u nedovoljno opskrbljenim područjima. Modeli sveobuhvatne skrbi za dugotrajno praćenje osiguravaju kontinuirano praćenje i upravljanje pedijatrijskim srčanim bolesnicima u odrasloj dobi. Etičke dileme koje okružuju inovativne tretmane i intervencije u pedijatrijskoj kardiologiji zahtijevaju pažljivo razmatranje. Područje pedijatrijske kardiologije prolazi kroz značajnu transformaciju, potaknutu tehnološkim napretkom, inovativnim terapijama i sve većim naglaskom na individualiziranu brigu za pacijente, što ukazuje na potencijal značajnog poboljšanja ishoda i kvalitete života mladih pacijenata sa srčanim poremećajima. Kako se putovanje

nastavlja, saradnja između zdravstvenih radnika, istraživača i kreatora politike bit će ključna u oblikovanju budućnosti pedijatrijske kardiologije.

Na koji način bi digitalna medicina mogla pomoći u personalizaciji liječenja pacijenata, posebno u kontekstu prevencije kardiovaskularnih bolesti?

Višestruki oblici neinvazivne mobilne digitalne tehnologije sada su dostupni kao pomoć u optimalnom liječenju pacijenata sa zatajenjem srca, kroz: telekonsultacije, SMS sistemi, aplikacije za pametne telefone, nosive uređaje i sistemni daljinski nadzor. Digitalna tehnologija koja uključuje bilježenje kliničkih podataka, u kombinaciji s povratnim informacijama kliničara i strukturiranim praćenjem, dokazano smanjuje ponovni prijem u bolnicu. Sve je više dokaza o učinkovitosti mobilne digitalne zdravstvene tehnologije u smanjenju faktora rizika od bolesti koronarnih arterija. Digitalizacija zdravstvene infrastrukture generira obilje podataka iz elektroničkih zdravstvenih zapisa, slika, nosivih uređaja i senzora koji se mogu analizirati algoritmima za generiranje personaliziranih procjena rizika i promociju medicinskog upravljanja usmjerenog prema smjernicama. Tihi kardiovaskularni senzori automatski će bilježiti biometrijske podatke u ličnom elektronskom zdravstvenom kartonu (EHR) koji također sadrži dugoročne zdravstvene informacije kao što su: ranije bolesti, demografija, poligensko sekvenciranje, laboratorijske vrijednosti i rezultati snimanja. Oni će se unijeti u modele koji analiziraju podatke, stratificiraju rizik i dovršavaju odgovarajuće radnje u stvarnom vremenu, kao što je podešavanje temperature spavaće sobe tokom spavanja, davanje povratnih informacija u stvarnom vremenu tokom vježbanja, zakazivanje laboratorijskih i telezdravstvenih termina ili kontaktiranje hitne pomoći zbog medicinske usluge. Mašinsko učenje /MU/ je poboljšalo procjenu kardiovaskularnog rizika i nadmašuje tradicionalne alate za predviđanje rizika od KVB. MU učenje poboljšalo kardiovaskularno oslikavanje. Slikovni podaci kao što su koronarna kompjutorizirana tomografska angiografija (cCTA) i epikardijalno masno tkivo, poboljšali su prediktivnu izvedbu MU i često su među najjačim koreliranim varijablama s ishodima KVB kao što su: infarkt miokarda i srčana smrt. Pametna nosiva tehnologija omogućit će kliničarima da prate trendove u kardiovaskularnim zdravstvenim pokazateljima i razviju djelotvorne uvide na temelju MU modela na nivou pojedinca i populacije

prikupljanjem biometrijskih podataka o srčanom ritmu, tjelesnoj aktivnosti, krvnom pritisku, spavanju, glukozi i drugim. Modeli MU koji koriste elektrokardiografske /EKG/ podatke, također su korišteni za procjenu dugoročne srčane smrtnosti. Tjelesna aktivnost jedna je od najsnažnijih intervencija za smanjenje rizika od KVB i smrtnosti od svih uzroka. Modeli predviđanja rizika koji su uključivali metriku tjelesne aktivnosti, kao što je tempo hodanja, otkrili su da su među najjačim prediktorima KVB događaja, čak i iznad tradicionalnih faktora rizika poput hipertenzije i dijabetesa. Nasuprot tome, nove pametne tehnologije ne mogu samo mjeriti tjelesnu aktivnost u stvarnom vremenu, već i dokumentirati trendove tokom vremena. Hipertenzija je više od pola vijeka prepoznata kao faktor rizika od KVB i vodeći je uzrok globalnog morbiditeta i mortaliteta. Nove metode digitalnog kućnog mjerenja krvnog pritiska mogu poboljšati učestalost praćenja, uključujući noćno praćenje i tokom vježbanja koje je povezano s lošijim rezultatima. No potreban je daljnji rad kako bi se utvrdila klinička korisnost digitalno poboljšanog praćenja krvnog pritiska. Većina se stručnjaka slaže da umjetna inteligencija danas igra veliku ulogu, a u budućnosti se od nje očekuje da pomogne pri razvoju veoma precizne medicine, koja je sigurno prijeko potrebna prednost za kvalitetniju zdravstvenu njegu/skrb. Izazovi koji se navode kod implementacije umjetne inteligencije u zdravstveni sistem ne odnose se na pitanje hoće li ona biti korisna, već kako je sigurno uključiti u svakodnevno liječenje. Ograničeno korištenje ovih tehnologija u praksi je i danas, ali stručnjaci očekuju da će se kroz nekoliko godina iskustvo intenzivirati. Isto je tako danas puno jasnije da umjetna inteligencija u medicini neće i ne može zamijeniti čovjeka u velikim razmjerima, ali se očekuje da će dati “svoje” mišljenje o odabranom toku liječenja.

ZAKLJUČCI

Zdravstvo je ogromna industrija i usvajanje novih tehnologija preobrazit će svaki njezin dio. Inovativni pristupi u zdravstvu rješavaju izazove i mogućnosti u područjima prevencije bolesti, dijagnoze, liječenje, njege pacijenta i administracije zdravstvene skrbi. Kao dio procesa cjeloživotnog učenja za sve stručnjake u medicini, imperativ je kontinuirano preispitivanje noviteta, s rezultatima brojnih istraživanja, kako bi se pacijent liječio prema najboljoj medicinskoj praksi, utemeljenoj na dokazima.

LITERATURA

1. "Children's Health Dallas testing 'digitized drugs' with sensors inside". Dallas News. 2016-08-19. Retrieved 2018-07-05.
2. "Digital Pill That Tracks Use When Swallowed Gets FDA Approval". Bloomberg.com. 2017-11-14. Retrieved 2018-04-27.
3. "Qualification opinion on ingestible sensor system for medication adherence as biomarker for measuring patient adherence to medication in clinical trials" (PDF). European Medicines Agency. Feb 2, 2016. Retrieved April 27, 2018.
4. "The Digital Pill Era Is Here—And It Could Help Solve a \$300 Billion Health Care Problem". Fortune. Retrieved 2018-04-27.
5. "This digital pill wants to make following your prescription easier". PBS NewsHour. 2018-05-23. Retrieved 2018-07-05.
6. Belluck, Pam (2017-11-13). "First Digital Pill Approved to Worries About Biomedical 'Big Brother'". The New York Times. ISSN 0362-4331. Retrieved 2018-04-27.
7. Christopher Stremmel,; Digital Transformation in the Diagnostics and Therapy of Cardiovascular Diseases: Comprehensive Literature Review JMIR Cardio 2023;7:e44983)
8. Commissioner, Office of the. "Press Announcements - FDA approves pill with sensor that digitally tracks if patients have ingested their medication". www.fda.gov. Retrieved 2018-04-27.
9. Definition of Digital Health - Paul Sonnier". Paul Sonnier - Story of Digital Health. Retrieved 2018-04-27.
10. Frias, Juan; Viridi, Naunihal; Raja, Praveen; Kim, Yoona; Savage, George; Osterberg, Lars (2017-07-11). "Effectiveness of Digital Medicines to Improve Clinical Outcomes in Patients with Uncontrolled Hypertension and Type 2 Diabetes: Prospective, Open-Label, Cluster-Randomized Pilot Clinical Trial". Journal of Medical Internet Research. 19 (7): e246. doi:10.2196/jmir.7833. ISSN 1439-4456. PMC 5527253. PMID 28698169.
11. Holly, Robert. "This 'smart pill' can help Rush patients remember their meds". chicagotribune.com. Retrieved 2018-07-05.
12. <https://dimesociety.org/about-us/defining-digital-medicine>

13. Jump up to:^{a b} Michie, Susan; Yardley, Lucy; West, Robert; Patrick, Kevin; Greaves, Felix (2017-06-29). "Developing and Evaluating Digital Interventions to Promote Behavior Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting From an International Workshop". *Journal of Medical Internet Research*. 19 (6): e232. doi:10.2196/jmir.7126. ISSN 1438-8871. PMC 5509948. PMID 28663162
14. Katerina Sideri, Julian Cockbain, Wim Van Biesen, Marc De Hert, Johan Decruyenaere, Sigrid Sterckx: "Evaluation of automatic class III designation (De Novo) for proteus personal monitor including ingestion event marker" (PDF). FDA.gov. *J Law Biosci*. 2022 Oct 18;9(2):lsac029. doi: 10.1093/jlb/lsac029
15. MD, Robert Glatter. "Barton Health First To Offer New Digital Medicine Developed By Proteus Digital Health". *Forbes*. Retrieved 2018-07-05.
16. Ragasnehith Maddula, et al: The role of digital health in the cardiovascular learning healthcare system; *Front Cardiovasc Med*. 2022; 9: 1008575. Published online 2022 Nov 3. doi: 10.3389/fcvm.2022.1008575 PMID: 36407438 PMCID: PMC9668874;