STRUČNI ČLANCI
PROFESSIONAL ARTICLES

Fakultet organizacionih nauka, Beograd

TELEMEDICINA U STOMATOLOŠKOJ PRAKSI*TELEMEDICINE IN DENTAL PRACTICE***Gordana MILOSAVLJEVIĆ i Tamara ČUROVIĆ**

Sažetak – Savremeni život uslovljen je primenom tehnologije i njome je obeležen. Tako su i informacione tehnologije danas pronašle svoje mesto u sistemu zdravstvene zaštite. Prateći potrebe svih zdravstvenih radnika a u cilju unapređenja struke, srećemo se s velikim pomacima na polju primene interneta i elektronskog obrazovanja u medicini i stomatologiji, kao i na polju zdravstvene (medicinske) i stomatološke informatike. Rezultat ovih promena je i nov pristup zdravstvenoj zaštiti koji je lakši, brži i efikasniji, a zove se telemedicina. Svetska zdravstvena organizacija definisala je ovu delatnost kao „način da se uz korišćenje telekomunikacionih i informacionih tehnologija pruže medicinske usluge bez obzira na to gde se geografski nalaze davalac zdravstvene usluge, pacijent, medicinska informacija ili oprema”. Telemedicinu primenjenu u stomatološkoj praksi nazivamo telestomatologija. Stomatologija, kao grana medicinskih nauka, uvek je zahtevala kontinuiranu i stalnu potragu za naučnim dostignućima i tehnološkim napretkom, a jedan od skorijih rezultata jeste pojava i primena telestomatologije u svakodnevnoj stomatološkoj praksi.

Ključne reči: Telemedicina; Stomatologija; Telekomunikacije; Internet; Zdravstvene informacione tehnologije

Uvod

Ekspanzija i razvoj informatičke i telekomunikacione tehnologije brzo su pronašle primenu u sistemu zdravstvene zaštite čije je praktično korišćenje olakšalo i unapredilo samu zdravstvenu praksu. Velik pomak u informatičkoj tehnologiji izmenio je način na koji se prikupljaju i arhiviraju podaci o pacijentima, komunicira s kolegama, efikasno pristupa savremenoj stručnoj literaturi, pišu stručni radovi i slično. Ipak, limitirajući faktor u implementaciji dostignuća medicinske informatike nisu tehnička rešenja, već organizaciona i kadrovska pitanja. Zato se u ovom zadatku moramo rukovoditi potrebama zdravstvenih radnika, to jest rešavanjem problema u radu, a ne tehnološkim inovacijama [1].

Cilj ovog istraživanja bila je prezentacija savremene prakse i mogućnosti primene informaciono-komunikacionih tehnologija u stomatologiji. Postojeće informatičko okruženje kod nas pruža znatno veće mogućnosti od onih koje se inače koriste. Pomenute tehnologije izazivaju promene ne samo u informisanju, komunikaciji, obrazovanju već i u organizaciji savremene stomatološke prakse.

Materijal i metode

Po disciplinarnom opredeljenju, ovaj rad je interdisciplinaran, te se otuda oslanja na savremenu inostranu i domaću literaturu iz oblasti telemedicine, telestomatologije, informacionih tehnologija i elektronskog obrazovanja. Primljeni naučni metodi u radu jesu deskripcija i komparacija teorijskih pristupa i aktuelnih iskustava u oblasti stomatološke prakse. Posebno treba istaći da je veliki društveni značaj za istraživanje u ovoj oblasti sadržan u činjenici da savremena naučno-stručna javnost sve više razvija i podržava ove oblike komunikacije i obrazovanja.

Značaj interneta u zdravstvu

Internet nije samo računarska mreža. On predstavlja jednu virtuelnu zajednicu, brojniju od mnogih država, koja pruža intelektualnu, psihološku i socijalnu podršku svojim stanovnicima [2]. Kao najveća postojeća grupa međusobno povezanih računara u svetu, internet je olakšao pristup mnogim bazama podataka i, uopšte, označio prekretnicu u komunikaciji u biomedicini i drugim naučnim granama.

LaPorte i saradnici smatraju da će internet mnogo značiti za očuvanje zdravlja cele populacije i tvrde da će u narednih nekoliko godina klasični biomedicinski časopisi biti zamenjeni moćnim sistemima za razmenu elektronskih informacija. Isto tako, napominju razvoj jednog takvog sistema nazvanog Globalni zdravstveni informacioni sistem (GZIS) na polju interneta [3].

Najznačajnije mogućnosti interneta danas jesu: komunikacija (interaktivna komunikacija), kolaboracija, istraživanje i publikovanje.

Internet je uneo nov termin povezan s učenjem, učenje preko mreže (*online learning*) – učenje pomoću računara i interneta ili intraneta (**Slika 1**). Uz učenje preko mreže formirao se i novi termin: obrazovanje pre-

ko mreže (omogućava studiranje kurseva visokog obrazovanja pomoću interneta). Dva podskupa elektronskog učenja (*e-learning*) jesu mobilno učenje (*m-learning*) i učenje preko mreže (*online learning*). Kad se neki od ovih tipova elektronskog učenja kombinuje s tradicionalnim načinom usvajanja znanja (u učionici), dobije se novi vid učenja koji se naziva fleksibilno učenje (*blended learning*) [4].

Elektronsko zdravlje (*e-health*) relativno je nov termin za zdravstvenu praksu, a datira još od 1999. godine. Neki bi ga izjednačili sa zdravstvenom informatikom, a drugi bi ga u užem smislu definisali kao korišćenje interneta u zdravstvenoj praksi. Elektronsko zdravlje možemo postaviti na „raskrscu” medicinske informatike, javnog zdravlja i poslova, pozivajući se na zdravstvene usluge i informacije dostavljene ili poboljšane putem interneta i srodnih tehnologija [5].

Stomatološka informatika

Coiera u svom radu navodi: „Ako je fiziologija logika života, patologija logika bolesti, onda je medicinska informatika logika zdravstvene zaštite” [1].

Trećinu radnog vremena lekari koriste za beleženje podataka i sintezu informacija, a većina informacija koje koriste lekari u toku pregleda pacijenata nije u pisanom obliku. One su mahom deo znanja lekara i označavaju se kao „baze podataka koje se konstantno povećavaju i reinterpretiraju” [6].

Medicinskom informacijom nazivaju se oni skupovi poruka, podataka i znanja koji su potrebni za rešavanje medicinskog problema. Medicinska informatika je nauka koja zahvaljujući primeni informacionih tehnologija u medicini rešava probleme u vezi s informacijama i komunikacijom u zdravstvenoj zaštiti (Slika 2) [7].

Sredinom osamdesetih godina prošlog veka, računari su se u stomatološkoj praksi koristili za automatizaciju njenih finansijskih aspekata, kao što su vođenje evidencije, medicinskih i stomatoloških istorija bolesti, tretmana lečenja, vrsta osiguranja i za finansijsku evidenciju. Danas, u preko 90% ordinacija kompjuteri su uključeni u većinu aspekata stomatološke prakse. Naša baza znanja udvostručuje se na svake dve godine. Korišćenje interneta i drugih telekomunikacionih metoda omogućava da se održi korak sa širenjem baze znanja (Slika 3).

Stomatološka informatika pokriva: upravljanje informacijama – vođenje dokumentacije o bolesnicima u stomatološkoj ordinaciji, organizaciju rada i poslovanje ordinacije; komuniciranje – elektronska pošta (imejl), internet, pretraživanje literature, telerobotika, pristup bazama podataka o lekovima, dozama, interakcijama, bazama podataka u obliku slika oralnih lezija, virtuelna realnost i slično; nove tehnologije u kliničkoj stomatologiji i istraživanju – digitalne tehnologije bazirane na X-zracima, intraoralna kamera i tako dalje [8].

Telemedicina

Svetska zdravstvena organizacija (*World Health Organization* – WHO) usvojila je definiciju: „Telemedicina je način da se uz korišćenje telekomunikacionih i informacionih tehnologija pruže medicinske usluge bez obzira na to gde se geografski nalaze davalac zdravstvene usluge, pacijent, medicinska informacija ili oprema” [9].

Prema Reljinu telemedicina predstavlja interaktivnu, audio-vizuelnu (multimedijalnu) komunikaciju između medicinskog osoblja iz jedne ustanove i pacijenata i/ili druge medicinske ustanove, korišćenjem sistema koji obezbeđuje brz i jednostavan rad, u cilju davanja saveta, postavljanja dijagnoza i razmene informacija, nezavisno od geografske udaljenosti [10].

Pre nekoliko godina termin telemedicina počeo je da se zamenjuje terminom *telehealth* koji se smatra politički korektnijim, a zatim je tokom 2007. godine počeo da ustupa mesto modernijim terminima: *on-line health* i *e-health* [11].

S promenom današnjeg koncepta pružanja zdravstvenih usluga, odnosno napuštanjem metode *point-of-care* (pregledi u zdravstvenim centrima) i prelaskom na *point-of-need* (pregled tamo gde je potrebno), to jest

Slika 1. Elektronsko obrazovanje
Fig. 1. Electronic education

Slika 2. Zdravstvena informatika
Fig. 2. Medical Informatics

izmeštanjem funkcija iz zdravstvenih centara k individualnim korisnicima, pokazano je da su i telemedicinski sistemi izloženi stalnim promenama prateći potrebe i mogućnosti savremenih zdravstvenih usluga. Sve navedeno rezultiralo je prelaskom s centralizovanog sistema (klasični telemedicinski sistem), gde se konsultacije odvijaju između bolnica, na distribuirani sistem (mobilni personalni telemedicinski sistemi), s glavnom interakcijom između pacijenata i lekara [12].

Telestomatologija

Telestomatologija, koja predstavlja telemedicinu primenjenu u stomatologiji, nastala je 1994. godine kao projekat Američke vojske (U.S. Army's *Total Dental Access Project*) u cilju unapređenja zaštite bolesnika, pružanja dentalne edukacije i ostvarivanja komunikacije stomatolog – zubotehnička laboratorija [13].

Moderna telestomatologija se bazira na internetu gde se s lakoćom i velikom uštedom finansijskih sredstava koriste onlajn sistemi za prenos digitalnih informacija o pacijentima na male i velike udaljenosti (**Slika 4**).

Telestomatološki sistem omogućava stomatolozima da dele informacije o bolesniku, radiološke snimke, grafičko predstavljanje paradontalnog i čvrstog tkiva, primenjenih terapija, napomena, fotografija i drugih informacija koje se mogu transportovati kroz multiple provajdere. Ovo deljenje podataka može biti izuzetno bitno za bolesnike, pogotovo za one kojima je potrebna specijalistička konsultacija, a saradnja između stomatologa olakšava i poboljšava donošenje kliničkih odluka.

Primeri dobre iskorišćenosti širokih kapaciteta telestomatologije predstavljaju 3D analitički sistemi u ortodonciji gde se putem interneta i centralizovanih uslužnih servera preuzima vektorski model vilica bilo pre ili posle analize ortodonta. U oralnoj i maksilofacijalnoj hirurgiji, osim video-konferencijske veze i prenosa operacija putem interneta, telestomatologija se koristi i u daljinskom planiranju ugradnje implantata. Potreba za daljinskom dijagnostikom i planiranjem intervencija posebno je velika kod vojnika, nepokretnih osoba, osoba s posebnim potrebama i drugima. U ovakvim slučajevima dostupnost lekara specijalista ograničena je geografskim, finansijskim i drugim mogućnostima. Rad u geografski izolovanim mestima predstavlja izazov za lekara koji sve vreme sâm vodi praksu. Glavna prepreka u ovakvim situacijama je odlazak bolesnika na dijagnostiku i tretman koji često može biti težak, a nekada i nemoguć. Tokom rada sa zubotehničkom laboratorijom često je neophodno da stomatolog i tehničar razmenjuju informacije. Telestomatologija olakšava komunikaciju između stomatološke ordinacije i zubotehničke laboratorije. Telestomatologija, takođe, može biti od velike pomoći za bolničke konsultacije u kojima su pacijenti zbrinuti iz opštemedicinskih razloga, kao što je transplantacija, a oralni status je imperativ. Takođe, u identifikacijskim postupcima pri masovnim katastrofama dostupnost podataka može doprineti i ubrzati identifikaciju žrtava [14].

Podela telestomatologije

Telestomatološke aplikacije analogno telemedicinskim aplikacijama obuhvataju: teledijagnostiku, telekonsultacije, telemonitoring, telenegu, telekonzilijume i daljinski pristup informacijama primenjenim u stomatološkoj praksi.

Trenutno postoje dve osnovne tehnike koje se koriste za telestomatologiju:

1. video-konferencije u realnom vremenu (*videoconferences in real time*)
2. tehnika „skladišti i prosledi” (*store and forward*) [15].

Obe tehnike uključuju profesionalnu digitalizaciju stomatološke zaštite i elektronski prenos video-zapisa, crteža, dijagrama, rendgenskih snimaka zuba i vilica. Informacije se zatim pripreme za prenos i podaci se prenose na udaljene lokacije.

Slika 3. Stomatološka informatika

Fig. 3. Dental Informatics

Slika 4. Telestomatologija

Fig. 4. Teledentistry

Osnovi telestomatološke prakse

Komunikacione-informacione tehnologije obezbeđuju kanale informacija i za pacijente i za doktore stomatologije. Primeri uključuju *office Web sites*, imejl komunikaciju, kompjuterizovane sisteme upravljanja *officeom*, elektronske zdravstvene kartone, digitalne slike i telestomatologiju [16].

Schleyer i njegovi saradnici klasifikovali su komunikaciono-informacione tehnologije (CIT) u tri kategorije aplikacija: aplikacije zasnovane na internetu, kliničke i administrativne [16].

1. Internet aplikacije uključuju aplikacije i interfejs, kao što su *World Wide Web*, kojima se može pristupiti preko bilo kog personalnog računara ili nekog drugog elektronskog uređaja, poput mobilnog telefona ili drugog bežičnog (*wireless*) uređaja. Aplikacije zasnovane na internetu neće zameniti hands-on negu ili lečenje kod stomatologa, niti će zameniti društveni kvalitet interakcije lice u lice (*face-to-face*). Međutim, ova nova tehnologija utiče na kvantitet i kvalitet zdravstvenih informacija koje pacijenti mogu da dobiju, na broj aspekata stomatološke nege koji se obezbeđuje kao i na prirodu odnosa doktor-pacijent [17]. Internet aplikacije koje se koriste u stomatološkoj praksi mogu da uključuju: imejl ili *secure messaging; a practice Web site or portal*; onlajn zakazivanje; predregistraciju (*pre-registration*); pripremu pred posetu (*pre-visit preparation*); pristup pacijenta svom zdravstvenom kartonu i telestomatologiju. Imejl komunikacija može se pokazati kao izuzetno važan graditelj odnosa doktor-pacijent [18]. Pogodnosti, komunikacija, lično znanje i poverenje, svi oni mogu pozitivno uticati uz korišćenje internet aplikacija.

2. Kliničke aplikacije uključuju širok spektar uređaja i softverskih programa koji obuhvataju: elektronske oralno-zdravstvene kartone (EOHR - *Electronic Oral Health Record*) s medicinskom i stomatološkom istorijom pacijenta, plan tretmana, grafikone oralno-zdravstvenog statusa, nanostomatologiju, digitalne slike, dijagnostičke aplikacije i aplikacije koje podržavaju odluke [19].

Među kliničkim komunikaciono-informaciono-tehnološkim (CIT) aplikacijama, EOHR se smatra centralnim delom informacija. EOHR može doprineti odnosu stomatolog-pacijent obezbeđivanjem standardizovanog centralnog skladišta informacija o pacijentu i kliničkim podacima koji se odnose na pacijentovo oralno zdravlje, kao i na psihosocijalne i demografske informacije o pacijentu.

3. Administrativne aplikacije uključuju većinu aspekata sveobuhvatnog kompjuterizovanog sistema menadžmenta prakse. Karakteristike, kao što su registracije pacijenata, naplata, procesi obrade osiguranja, podsećanje ponovnim pozivom i zakazivanje termina, kad se koristi u maniru da je pacijent u centru, može pozitivno da utiče na pacijentov stav prema politici i procedurama stomatološke ordinacije. Ovaj stav, s druge strane, dodaje pozitivne osnove za odnos stomatolog-pacijent.

IT (informacione tehnologije) koje su potrebne za modernu stomatologiju sastoje se od tri komponente:

1. Kompjuterizovanih stomatoloških uređaja za poboljšanje kliničkog performansa. Potrebna je jedna kompjuterska platforma koja će integrisati kompjuterizovane dijagnostičke uređaje, alate za lečenje i elektronski sistem zapisa pacijenta kako bi se ostvario neophodan holistički pristup tretmana u stomatologiji. Kompjuterizovani dijagnostički uređaji su kompjuterski sistemi predstavljeni produktima kao što su periodontalna sonda, elektromiografija (EMG) za analizu mandibularnih kretanja, radioviziografija (RVG), digitalna radiografija i sistem snimanja zuba uključujući digitalnu intra i ekstra oralnu kameru. Ovi uređaji nude dijagnostičke informacije koje su prethodno bile nedostupne. Kompjuterizovana stomatološka praksa pored serije dijagnostičkih sistema obuhvata i sisteme za planiranje terapije, CAD/CAM sisteme i sisteme za upravljanje ordinacijom [20].

2. Telekomunikacije koje omogućavaju kontinuiran profesionalni razvoj i pokrivaju tri oblasti: direktni kontakt (ICQ – *instant messaging computer program*, telekonferencije), imejl i internet.

3. Multimedija koja pruža informacije koristeći nekoliko formi medija (zvuk, tekst, grafike, animacije i video). Multimedija ima brojne aplikacije za stomatologe koje služe da učine stomatološke bolesti i tretmane razumljivijim za pacijente istovremeno, na nivou klinike stomatologije i na nivou zajednice. Ukratko, multimedija pomaže edukaciji i pacijenata i praktičara u stomatologiji. Ona takođe pomaže da se poboljša svest pacijenta i u isto vreme unapređuje profesionalni razvoj u stomatologiji [21]. Za ispravno izvođenje telestomatoloških metoda veoma su važni: pravilno postavljanje i arhitektura softvera, kao i isti osnovni tip hardvera, softvera, perifernih uređaja i telekomunikacionih veza s odgovarajućim propusnim opsegom. Krajnja širina i dubina telestomatologije su više verovatno ograničeni maštom nego tehnologijom. Procenjuje se da u budućnosti neće biti tako. Na primer: hirurgija teleprisustva (*telepresence surgery*) jednog dana može dozvoliti daljinskim specijalistima da manipulišu hirurškim instrumentima u stomatološkoj ordinaciji primarne zdravstvene zaštite preko komandi računara, tako da pacijent dobije odmah specijalističku negu i da ne mora da ode na operaciju. Telestomatologija će brzo postati mnogo više nego mehanizam koji olakšava interakcije između opštih stomatologa i specijalista stomatologije.

Zaključak

Znanje je moć, tako da će koristi od digitalne transformacije biti odmah jasne stomatolozima koji istražuju svoj potencijal. Digitalna praksa 21. veka biće bolja od svoje preteče „filma i papira” jer će informacije teći bez

problema i odmah do mesta gde je to potrebno. Međutim, dve perceptivne prepreke ometaju mnoge stomatologe o ozbiljnom razmatranju digitalizacije njihovih praksi – brige o bezbednosti i troškovima. Ove zabrinutosti bile su osnovane u prošlosti, ali ne i danas. Stomatolozi će moći da dodaju novu dimenziju usluga za rastući broj pacijenata koji upravljaju svojim životom pomoću onlajn sveta. Konačno, stomatolozi će moći da se pridruže elektronskoj zajednici formiranoj oko filozofije zajedničke prakse, specifičnih kliničkih interesa i identifikuju pristup odnosu s pacijentom.

Literatura

1. Coiera E. Medical informatics. *BMJ* 1995;310:1381-7.
2. Pallen M. Introducing the Internet. *BMJ*. 1995;311(7017):1422-4.
3. LaPorte RE, Akazawa S, Hellmonds P, Boostrom E, Gamboa C, Gooch T, et al. Global public health and the information super-highway. *BMJ*. 1994;308:1651-2.
4. Milosavljević G. Trening i razvoj. Beograd: Fakultet organizacionih nauka; 2008.
5. Pamlin D. E-and m-health.(accessed on 17 Aug 2011, at http://www.pamlin.net/new/wp-content/uploads/LCL_Ehealth.pdf).
6. Hersch WR, Lunin LF. Perspectives on medical informatics: information technology in health care. *J Am Soc Inf Sci*. 1995;46:726-7.
7. Milutin Dačić. Zdravstvena statistika i biomedicinska informatika. Beograd: Viša medicinska škola; 2002.
8. Schleyer TK, Spallek H. A cornerstone of dental practice. *J Am Dent Assoc*. 2001;132:605-13.
9. Istorijat telemedicine. (accessed on 10 Jun 2011, at http://www.telemed.co.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=61)
10. Reljin I, Reljin B. Telecommunication requirements in telemedicine. *Ann Acad Studenica*. 2001;4:53-62.
11. Lukić S. Telemedicina i praktična primena magnetne rezonance u dijagnostici i terapiji oboljenja CNS-a (doktorska disertacija). Kragujevac: Medicinski fakultet; 2007.
12. Krčo S. Personalni mobilni sistemi za daljinsko nadgledanje zdravstvenog stanja: arhitektura i protokoli (doktorska disertacija). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka; 2004.
13. Chen JW, Hobdell MH, et al. Teledentistry and its use in dental education. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(3):342-6.
14. Mihailović B, Duka M, Miladinović M, Mladenović D, Janković A, Živković D, i dr. Upotreba interneta u stomatologiji. *PONS Med J* 2009;6(18):19-24.
15. Chang SW, Plotkin DR, Mulligan R, Polido JC, Mah JK, Meara JG. Teledentistry in rural California: a USC initiative. *J Calif Dent Assoc*. 2003;31(8):601-8.
16. Schleyer TK, Spallek H, et al. The technologically well-equipped dental office. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(1):30-41.
17. Hollander S, Lanier D. The physician-patient relationship in an electronic environment: a regional snapshot. *Bull Med Libr Assoc*. 2001;89(4):397-9.
18. DiMaggio P, Hargittai E, Neuman WR, Robinson JP. Social implication of the Internet. *Ann Rev Sociol*. 2001;88:307-36.
19. Schleyer TL. Nanodentistry, fact or fiction? *J Am Dent Assoc*. 2000;131(11):1567-8.
20. Wagner IV, Ireland RS, Eaton KA. Digital clinical records and practice administration in primary dental care. *Br Dent J* 2008; 204(7):387-95.
21. Kirshner M. The role of information technology and informatics research in the dentist-patient relationship. *Adv Dent Res*. 2003;17:77-81.

Summary

Modern life is determined and, consequently, marked by applications of technology. That is how information technology has found its place in the health care system. Following the needs of all health workers, and with the aim to improve the field of work we encounter the great progress when it comes to application of the Internet and e-education in medicine and dentistry, as well as in the field of health (medical) and dental informatics. The result of these changes is a new approach to health care that is easier, faster and more efficient, and it is called telemedicine. The World Health Organization has defined this activity as "a way of using telecommunications and information technologies to provide medical services regardless of where health care provider, patient, medical information or equipment is geographically situated". Telemedicine, applied in dental practice, is called teledentistry. Dentistry, as a branch of medical science, has always required a continuous and constant pursuit of scientific achievements and technological progress. One of the recent results is the appearance and application of teledentistry in everyday dental practice.

Key words: Telemedicine; Dentistry; Telecommunications; Internet; Medical Informatics

Rad je prihvaćen za štampu 27. XII 2011.

UDK: 616.31-07:621.39 i 616.31-07:004