

Primjena digitalnih tehnologija menadžmenta klinika dentalne medicine u Republici Hrvatskoj

Niemi, Franka

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Libertas International University / Libertas međunarodno sveučilište**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:223:363864>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[Digital repository of the Libertas International University](#)



**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE
ZAGREB**

FRANKA NIEMI

**PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA MENADŽMENTA
KLINIKA DENTALNE MEDICINE U REPUBLICI HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, travanj 2024.

**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE
ZAGREB**

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

Poslovna ekonomija i globalizacija

**PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA MENADŽMENTA
KLINIKA DENTALNE MEDICINE U REPUBLICI HRVATSKOJ**

**APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE
MANAGEMENT OF DENTAL MEDICINE CLINICS IN THE
REPUBLIC OF CROATIA**

KANDIDAT: Franka Niemi

MENTOR: doc.dr.sc. Helena Šlogar

Zagreb, travanj 2024.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc.dr.sc. Heleni Šlogar na nesebičnoj pomoći i brojnim stručnim savjetima tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Hvala mom suprugu Ilkki-Cristianu koji me motivirao, podržavao i bio strpljiv.

Hvala mojoj obitelji, a posebno mami Sanji koja me inspirirala za ovaj rad.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj rada	2
1.2. Istraživačka pitanja	2
1.3. Hipoteze rada	3
1.4. Struktura rada	3
2. ZNAČAJ TEHNOLOŠKE INOVACIJE - CAD/CAM - DIZAJNIRANJE I PROIZVODNJA POTPOMOGNUTA RAČUNALOM	4
2.1. Definiranje pojma inovacije	4
2.2. Povijesni razvoj inovativne tehnologije CAD/CAM	6
2.3. Osnovne karakteristike i klasifikacija CAD/CAM sustava	9
2.4. Intraoralni digitalni skener - inkrementalna inovacija unutar CAD/CAM sustava i uloga skenera tvrtke 3M ESPE	11
2.4.1. Važnost Nobel Biocare PROCERA sustava u inovativnosti klinika	12
2.4.2. Doprinos Planmeca FIT™ sustava za CAD/CAM tehnologiju i značajke TRIOS 3Shape digitalnog intraoralnog skenera	13
2.4.3. Načini i ishodi skeniranja usne šupljine u klinikama kod digitalnog intraoralnog skenera	15
2.5. Postupak izrade gotovog proizvoda In-Office/Chairside, In-Lab i u proizvodnom centru koje koriste klinike	17
2.6. Prednosti i nedostaci In-Office/Chairside sistema za izradu gotovih proizvoda i CAD/CAM tehnologije	18
3. DIGITALIZACIJA U ZDRAVSTVU	21
3.1. Razvoj digitalizacije u klinikama	21
3.2. Primjer digitalizacije: Teledentistry	22
3.3. Primjer digitalizacije: e-Kartoni pacijenata	23
3.4. Prednosti primjene digitalnih tehnologija u klinikama	24
3.5. Pretpostavke budućnosti digitalizacije u zdravstvu	25
3.6. Negativni efekti digitalizacije klinika	26

4. EKONOMSKI ASPEKTI PRIMJENE DIGITALNIH TEHNOLOGIJA U KLINIKAMA	29
4.1. Doprinos digitalnih tehnologija poslovnim procesima klinika	29
4.2. Značaj i uloga digitalnih tehnoloških sustava za razvoj klinika te promjene u poslovanju uslijed njihove primjene	31
4.3. Primjer promjene u poslovanju ‘Digital Smile Design’	32
4.4. Kategorizacija troškova u klinici	35
5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE: PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA MENADŽMENTA KLINIKA DENTALNE MEDICINE U HRVATSKOJ	39
5.1. Svrha i cilj istraživanja	39
5.2. Istraživački instrumenti	40
5.3. Metodologija istraživanja	41
5.4. Rezultati istraživanja	42
6. ZAKLJUČAK	52
LITERATURA	55
PRILOZI	61
Popis tablica	61
Popis grafikona	62
ŽIVOTOPIS	63
ANKETNI UPITNIK	64

SAŽETAK

Rezultati istraživanja pokazuju kako je primjena digitalnih tehnologija u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj rasprostranjena i općeprihvaćena. Neprekidan razvoj digitalnih rješenja za dijagnostiku i liječenje, te nadogradnji postojećih uređaja generalno doprinose razvoju klinika i kvaliteti liječenja. Izračunat je koeficijent korelacije i stupanj značajnosti kojima su potvrđene sve tri postavljene hipoteze. Također, korištenjem deskriptivnih statističkih metoda, kao što su aritmetička sredina, standardna devijacija i postoci, prikazane su varijable koje su bile korištene u daljnjoj analizi. Primjena digitalnih tehnologija menadžmenta klinika dentalne medicine prisutna je pedesetak godina, no uz neprekidan rast i razvitak industrije sve je veća rasprostranjenost. Digitalna rješenja donose jednostavniju i precizniju dijagnostiku i kvalitetnije ishode liječenja.

Ključne riječi: inovativna digitalna tehnologija, CAD/CAM, razvoj klinika dentalne medicine, menadžment klinika dentalne medicine u Hrvatskoj

SUMMARY

The results of the research show that the application of digital technologies in dental clinics in Croatia is widespread and generally accepted. The continuous development of digital solutions for diagnostics and treatment, as well as the upgrading of existing devices, contributes to the overall development of clinics and the quality of treatment. The correlation coefficient and the significance level were calculated to confirm all three hypotheses. Additionally, using descriptive statistical methods such as mean, standard deviation, and percentages, variables used in further analysis were presented. The application of digital technology in the management of dental clinics has been present for about fifty years, but with continuous growth and development in the industry, its prevalence is increasing.

Digital solutions bring about simpler and more precise diagnostics and higher quality treatment outcomes.

Keywords: innovative digital technology, CAD/CAM, development of the dental medicine clinics, management in dental medicine clinics

1. UVOD

Gotovo je nemoguće zamisliti svijet bez digitalnih uređaja koji olakšavaju svakodnevni rad, povezuju čitav svijet i pokreću globalizaciju. Digitalizacija je neprekidan proces transformacije iz analognog u digitalno u ekonomskim i društvenim procesima. Kada je riječ o klinikama, implementacija digitalnih tehnologija je pridonijela bržem razvitku u poslovnom aspektu. Naime, digitalne inovacije konstantno pridonose napretku struke te posljedično sve veće profite svojim krajnjim korisnicima. Digitalna revolucija u klinikama dentalne medicine donosi novu eru poslovanja i liječenja. Digitalizacija je neosporivo zaslužna za unapređenje većine zahvata. Globalizacija pokreće digitalizaciju, i obratno.

U slučaju klinika, veliki se zahvati s lakoćom izvode uz napredne sustave praćenja liječenja, a ponajprije dijagnostike. Benefiti digitalizacije dentalne medicine na globalnoj razini su impresivni, a ulaganja u R&D u struci sve su veća. Inovativni tehnološki sustavi koji stvaraju gotovo savršene proizvode, pridonose rastu i ostvarivanju većeg profita klinikama dentalne medicine. Menadžeri klinika dentalne medicine svjesni su pozitivne dinamike na europskom i hrvatskom tržištu, koje neprekidno raste a konkurencija biva sve većom. Svaka klinika koja želi ostati u korak s trendovima tržišta i znanosti, investirat će u nove tehnologije koje će joj pospješiti poslovanje.

Diplomski rad istražuje transformativni utjecaj i primjenu suvremenih digitalnih tehnologija u dentalnoj medicini u Hrvatskoj. Pritom je najveći fokus stavljen na CAD/CAM inovativni model, kako on utječe na dijagnozu, planiranje liječenja i cjelokupnu njegu pacijenata u dentalnim klinikama. Ispitivanjem primjene digitalnih tehnologija menadžmenta, cilj rada je pružiti sveobuhvatno razumijevanje njihovih implikacija za budućnost dentalne medicine. Digitalizacija ne samo da pojednostavljuje dijagnostičke procese u klinikama dentalne medicine, nego i olakšava personalizirane planove liječenja, potičući pristup koji je više usmjeren na pacijenta. Upravo to je od ključne važnosti za praktičare koji žele pružiti optimalnu zdravstvenu skrb u digitalnom dobu.

1.1. Predmet i cilj rada

Diplomskim radom želi se prikazati doprinos digitalnih tehnologija menadžmenta klinika dentalne medicine u Hrvatskoj. Pretpostavka je kako se u današnje vrijeme poslovanje klinika odvija uz pomoć brojnih digitalnih rješenja. Rad istražuje primjenu digitalnih tehnologija i općenito digitalizaciju klinika dentalne medicine, jesu li klinike digitalizirane ili se baziraju na konvencionalnim metodama rada. Također, ističe prednosti procesa digitalizacije klinika dentalne medicine, te donosi podatke u kojoj mjeri su digitalne tehnologije korištene u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Pregledom literature i statističkom analizom dobivenih rezultata empirijskog istraživanja doći će se do podataka koji odgovaraju na sva tri postavljena istraživačka pitanja u vezi digitalnih tehnologija i njihove primjene u svrhu poslovanja u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Postavljena istraživačka pitanja će potom potvrditi ili opovrgnuti postavljene hipoteze.

1.2. Istraživačka pitanja

Prema ciljevima diplomskog rada, postavljena su sljedeća istraživačka pitanja:

- IP1: Postoji li pozitivna povezanost između upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj?
- IP2: Postoji li pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj?
- IP3: Postoji li pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinika dentalne medicine u Hrvatskoj?

1.3. Hipoteze rada

Na temelju predmeta i ciljeva istraživanja postavljene su hipoteze:

- H1: Postoji pozitivna povezanost upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj.
- H2: Postoji pozitivna povezanost primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj.
- H3: Postoji pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinika dentalne medicine u Hrvatskoj.

1.4. Struktura rada

Diplomski rad je strukturiran u šest poglavlja uključujući uvod, empirijsko istraživanje i zaključak. Prvo poglavlje je uvod u kojemu se prikazuje cilj i predmet istraživanja, zajedno sa hipotezama i strukturom rada. Donosi istraživačka pitanja za empirijsko istraživanje.

U drugom poglavlju fokus je na CAD/CAM tehnologiji i doprinosu tehnologije u klinikama. Ukratko je izložena povijest i razvitak same tehnologije CAD/CAM te su pojašnjene klasifikacije tog sustava. Poglavlje također obuhvaća jednu inkrementalnu inovaciju unutar sustava CAD/CAM, i donosi njene prednosti i nedostatke. Treće poglavlje govori o digitalizaciji klinika i utjecaju digitalizacije na tijek poslovanja u klinikama. Opisani su neki novi smjerovi poslovanja, poput e-Kartona pacijenata i Teledentistry protokola, koji uvelike mijenjaju način poslovanja klinika u novo digitalno doba.

U četvrtom poglavlju rada prikazani su ekonomski aspekti primjene digitalnih tehnologija u klinikama. To se odnosi na doprinos digitalnih tehnologija poslovnim procesima klinika, te na značaj i ulogu istih. Također je izložen primjer digitalnog tijeka poslovanja uz Digital Smile Design sistem. U petom poglavlju rada provedeno je empirijsko istraživanje te su analizirani rezultati tog istraživanja, a posljednje poglavlje je zaključak i osvrt na analizu empirijskog istraživanja.

2. ZNAČAJ TEHNOLOŠKE INOVACIJE - CAD/CAM - DIZAJNIRANJE I PROIZVODNJA POTPOMOGNUTA RAČUNALOM

U drugom poglavlju definirat će se pojmovi inovacije, izuma i noviteta. Analizirat će se značaj tehnološke inovacije kompjuterski potpomognutog dizajna i proizvodnje, u nastavku kratica CAD/CAM, iznijeti klasifikacija i osnovne karakteristike tehnologije. Također, definirat će se pojmovi poput inkrementalne inovacije, Teledentistry i drugih koje su važne u diplomskom radu.

2.1. Definiranje pojma inovacije

Inovacija je riječ koja potječe iz latinskog jezika (*innovatio*, *innovare*, lat.= napraviti nešto novo)¹ a označava proces primjene novih ideja i zamisli koje služe poboljšanju organizacijskih procesa. Također znači unapređenje i povećanje obujma posla uspostavljanjem novih metoda proizvodnje, nabave i distribucije. Inovacije pridonose konkurentnoj prednosti poduzeća. Stalne inovacije su jedine koje održavaju konkurentnost poduzeća na tržištu, zbog konstante u tržišnom natjecanju. Ovisno o stupnju novosti koje donose na tržište, inovacije mogu biti inkrementalne i radikalne. Inovacija je upotreba novih tehnoloških i tržišnih znanja kako bi se ponudio novi proizvod ili usluga koju će potrošač željeti i koja će biti korisna.

Stanić (2019) navodi da novi proizvod ima nižu cijenu, poboljšane karakteristike te karakteristike koje nikad nije imao ili čak nikad nisu postojale na tržištu. Vrcić (2019) zaključuje da si svaka zemlja inovacijama osigurava ekonomski rast i razvoj, zaposlenost, poboljšava kvalitetu života, te povećava konkurentnost zemlje. Različiti su aspekti razmatranja pojma inovacije koje nalazimo u teoriji. Začetnik inovacija u ekonomskoj teoriji je Joseph Alois Schumpeter, koji je definirao inovaciju kao ključni faktor ekonomskih promjena. Inovacija je upotreba novih tehnoloških i tržišnih znanja kako bi ponudili novi proizvod ili uslugu koje će potrošači željeti. Novi proizvod ima nižu cijenu, poboljšane karakteristike te karakteristike koje nikad nije imao ili čak nikad nisu postojale na tržištu. (Afuah, 2003: 4).

¹ <<https://latin-dictionary.net/definition/23919/innovo-innovare-innovavi-innovatus>> pristupljeno ožujak 2024.

Definirajući inovaciju kao izvođenje novih kombinacija, Schumpeter (1934) na sljedeći način kategorizira inovaciju: - uvođenje novih proizvoda – to su oni s kojima potrošači još nisu upoznati – ili nova kvaliteta proizvoda (inovacija proizvoda) - uvođenje novih metoda proizvodnje (procesna inovacija) - otvaranje novih tržišta (marketinška inovacija) - osvajanje novog izvora opskrbe sirovina ili poluproizvoda (inovacija lanca opskrbe) - provedba nove organizacije bilo koje industrije (organizacijska inovacija ili inovativni poslovni model). (Vitezić, 2007). Čavlek, Matečić i Ferjanić-Hodak (2010) su opisali kako izumi predstavljaju značajne znanstvene i tehnološke promjene bez određene industrijske upotrebe.

S druge strane, inovacije predstavljaju daljnji razvoj izuma ili samo jasne opće ideje koje pretvaraju izume u korisne proizvode. Koncepti "izuma" i "inovacija" diferencirani su s obzirom na prilagodbu tržištima i proizvodnim sustavima. Novaković, Peulić i Matijević (2020) kažu da je Schumpeter je prvima povezo inovacije s ekonomskim razvojem te konstatirao da je upravo poduzetnik taj koji stvara inovacije. Prema Trottu (2008) industrijska inovacija ne uključuje samo velike (radikalne) inovacije nego i set manjih (inkrementalnih) tehnoloških prednosti. Tidd i Bessant (2009:76) ističu dvije ključne karakteristike inovacija kojih moraju biti svjesna sva poduzeća a to su da inovacija nije pojedinačan događaj već je proces kojime se mora upravljati; te da utjecajima na proces mora se upravljati kako bi utjecali na ishod.

Stanić (2018) iznosi mišljenje da su radikalne inovacije one koje predstavljaju novi proizvod ili uslugu na tržištu te da takve inovacije donose promjene na razini cijelog društva. Primjer radikalnih inovacija u novijoj povijesti su osobna računala, automobili na strujni pogon, Internet. Inkrementalne inovacije su one koje se odnose na niži stupanj noviteta, obično su to nove opcije postojećih proizvoda i usluga. Inkrementalne su inovacije češća pojava na tržištu od onih radikalnih. Inkrementalne inovacije, za razliku od radikalnih, na tržište donose poboljšane verzije postojećih proizvoda i usluga. Jang Hyun Kim i Jin Suk Lee (2015) u svom radu definiraju inovacije u dentalnoj medicini kao rezultat složene dinamike kliničkih tehnika, razvoja materijala, uređaja i unapređenja softvera, informacijske tehnologije i boljeg razumijevanja ljudskog tijela.

Važno je poznavati razliku između noviteta, izuma i novog proizvoda. Inovacija je često zamijenjena s invencijom, no postoje značajne razlike između ta dva pojma. Invencija je samo prvi korak koji dovodi do uporabe neke ideje, a kako bi postala inovacija, mora postati proizvod ili usluga koju potrošači žele i trebaju. Crespell i Hansen (2008.) ističu da inovativnost u slučaju usvajanja postojećih tehnologija ili proizvoda, može biti nova za poduzeće ili nova za tržište. Formula glasi inovacija \neq izum \neq novi proizvod. Novi proizvod je rezultat inovacijskog procesa, a izum označava novu tehnologiju ili novi proizvod koji može i ne mora biti komercijaliziran.

Može se zaključiti da postoji više definicija pojma inovacije. U literaturi se ne pronalazi jedna univerzalna definicija s kojom bi se svi autori mogli složiti.

2.2. Povijesni razvoj inovativne tehnologije CAD/CAM²

Povijest struke datira iz antičkih vremena, kad su Hipokrat i Aristotel pisali o raznim bolestima usne šupljine i zuba, te o mogućnostima liječenja istih. Na dalekom istoku, stare Kineske literature također spominju bolesti usta, nadopune oštećenih zuba (tada srebrne paste) i porculanske zube. U novijoj povijesti, važna osoba za razvoj CAD je dr. Patrick J. Hanratty, koji je dizajnirao prvi numerički kontrolirani CAD nazvan 'Pronto'.³ Mnogo godina kasnije, komercijalizacija porculanskih zuba krenula je sa Samuelom Stocktonom, a zlatne kohezivne navlake uveo je Robert Arthur. Oboje stvaraju revoluciju u dentalnoj medicini, uvodeći nove metode nadoknade zuba.

Kaić (2002) u svom radu objavljuje kako moderna dentalna medicina datira iz 1728. godine, kada je Pierre Fauchard objavio disertaciju naslovljenu "Le chirurgien dentists où traité des dents". U Hrvatskoj se dentalna medicina uglavnom razvijala u sličnom ritmu kao u ostatku Europe. Sve je bilo podređeno aktualnim znanjima i materijalnim uvjetima. Prva moderna klinika dentalne medicine osnovana je u Zagrebu tek 1931. godine. Od 1959. godine u Hrvatskoj je bilo moguće specijalizirati dva smjera dentalne medicine, danas je moguće birati

² (engl.) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, hrv. = Računalno potpomognut dizajn i proizvodnja, kratica CAD/CAM

³ Technical Foam Service < <https://technicalfoamservices.co.uk/blog/blog-history-of-cad-cam/> > pristupljeno siječanj 2024.

između 8 različitih smjerova specijalizacije nakon stjecanja titule doktora dentalne medicine. Moderna dentalna medicina zasniva se na određenim pravilima struke, kojima doktor dentalne medicine priseže prilikom stjecanja diplome. Etika je u ovom poslu od iznimne važnosti.

Davidowitz i Kotick (2011) u svom radu 'The use of CAD/CAM in Dentistry' izlažu kako se moderni CAD/CAM uređaj napravljen za korištenje u dentalnoj medicini pojavio tek 1970-ih, ga je prof. François Duret. Od tada, uređaj napreduje i razvija se neprekidno. Mnoge tvrtke bave se upravo razvitkom CAD/CAM uređaja i softvera. Davidowitz i Kotick (2011) ističu dr. Werner Mormanna koji je poznat po komercijalizaciji CAD/CAM-a 1985. godine i autor naziva 'CEREC'. CEREC je akronim za engleski naziv 'Chair-side Economical Restoration of Esthetic Ceramic', prvi sustav za svakodnevnu uporabu u klinikama dentalne medicine. Razvoj inovativne tehnologije CAD/CAM započinje već 1950-ih. Tehnologija je službeno uvedena u klinike dentalne medicine 1970-ih, kada prof. F. Duret uvodi i predstavlja CAD/CAM kao sredstvo izrade protetike u dentalnoj medicini. (Miloš, 2018).

CAD/CAM tehnologije postale su dio industrija kao što su automobilska, zrakoplovna, arhitektura itd. Povećala se upotreba alata za simulaciju i analizu unutar CAD sustava, što pomaže u virtualnom testiranju i optimizaciji. CAD/CAM je akronim za engleske riječi Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, u prijevodu računalno potpomognut dizajn i proizvodnja. Računalno potpomognut dizajn, CAD sustav je prvi koristio Douglasa T. Rossa, istraživač s Massachusetts Institute of Technology, koji je radio s vojnom radarskom tehnologijom i računalnim sustavima. Douglas T. Ross se također smatra ocem automatski programiranih alata. Bavio se i projektima koji su zaslužni za prvu CAD tehnologiju, primjerice automatski programirani alati⁴ i automatizirani inženjerski dizajn⁵.

Naziv 'računalno potpomognut dizajn' javlja se tek 1950-ih godina. Već spomenuti Patrick Hanratty među prvima je primijenio CAD, dok je radio u istraživačkim laboratorijima General Motors-a. To je bio prvi komercijalni, numerički kontrolirani CAD/CAM, nazvan 'Pronto' a razvijen 1957. godine. Upravo je radi toga P. Hanratty dobio naziv 'otac CAD/CAM-a'. Prvi pravi, potpuni CAD uređaj zvao se 'Sketchpad' a razvio ga je Ivan

⁴ APT, engl.= automatically programmed tools, hrv.= automatski programirani alati

⁵ AED, engl.= automated engineering design, hrv.= automatizirani inženjerski dizajn

Edward Sutherland 1960-ih godina, u sklopu svoje doktorske disertacije na MIT-u. Taj softver bio je posebno inovativni, jer se za komunikaciju s računalom koristila svjetleća olovka za crtanje na zaslonu računala.⁶

Računalno potpomognuta proizvodnja, u nastavku CAM, isto tako je razvijena 1950-ih, kada su računala korištena za stvaranje G-koda (programskog jezika numeričke kontrole) koji je zauzvrat preveden u bušene kartice koje su mogle kontrolirati strojeve. CAM je cijenjen zbog preciznosti i sposobnosti optimiziranja procesa proizvodnje, smanjenja rasipanja materijala, skraćivanja vremena obrade i pružanja jasnih vizualizacija. Najranije komercijalne primjene CAM-a nalaze se u automobilskoj i zrakoplovnoj industriji. CAD i CAM sjedinjeni su trenutkom kad je CAM iskoristio računalno potpomognut dizajn, u nastavku CAD za realizaciju svojih uputa za alate i kontrolu automatiziranih alatnih strojeva.

Pierre Bézier stvorio je prvi površinski 3D CAD/CAM sustav nazvan 'Unisurf', 1966. godine dok je bio zaposlen u Renaultu, francuskom proizvođaču automobila. Izum je bio osmišljen kao pomoć pri dizajnu i izradi alata za automobile. 'Unisurf' je imao integrirane strojeve za crtanje, 3D glodanje za izradu modela, računalne kontrole i dizajn.⁷ Tijekom razvoja CAD/CAM inovativne tehnologije, mnoge industrije počele su ju usvajati. CAD/CAM tehnologije postale su dio industrija kao što su automobilska, zrakoplovna. Povećala se upotreba alata za simulaciju i analizu unutar CAD sustava, što pomaže u virtualnom testiranju i optimizaciji.

Naposljetku, u dentalnoj medicini CAD/CAM se koristi za izradu jednostavnih i složenih oralno-protetskih radova i drugih potrebnih nadomjestaka, te dentalne opreme. (Davidowitz i Kotick, 2011). Tehnologija je brzo napredovala, stoga su već 1990-ih algoritmi postali vrlo sofisticirani, sposobni za napredne zadatke i tehnike izvođenja finalnih radova. Do 1994. godine u svijetu je prodano više od milijun jedinica AutoCAD-a, a korisnika CAD/CAM inovativne tehnologije bilo je preko 350 000. Učinkovitost i bitnost CAD/CAM tehnologije i softvera u današnjim industrijskim procesima je neosporiva i nezamjenjiva. (Franković, 2022)

⁶< <https://technicalfoamservices.co.uk/blog/blog-history-of-cad-cam/> pristupljeno rujan 2023.

⁷<<https://www.semanticscholar.org/topic/UNISURF/1294131>> pristupljeno siječanj 2024.

2.3. Osnovne karakteristike i klasifikacija CAD/CAM sustava

Inovativni CAD/CAM sustav je sastavljen od hardverskih i softverskih komponenti. CAM jedinica se temelji na računalno numeričkom upravljanju gdje unaprijed programirani računalni softver određuje kretanje strojeva i alata. Najčešće korišten programski jezik za računalno numeričko upravljanje (engl. Computer Numerical Control, kratica CNC) je G-kod. Tasković (2016) ističe tri računalna programa kao glavne dijelove CAD/CAM-a, unutar triju hardverskih komponenti: intraoralni skener (IOS), CAD i CAM. Intraoralni skener ima ulogu prikupiti podatke, CAD virtualno dizajnira budući rad dok CAM tehnologija izrađuje konačan rad. Dijelovi CAD/CAM sustava su: IOS (intraoralni skener), zaslon računala, računalni softver, tipkovnica računala i glodalica za izradu radova.

U suvremenoj klinici najviše je zastupljena inovativna tehnologija računalom potpomognutog oblikovanja, dizajniranja (CAD) i računalom potpomognute izrade, proizvodnje (CAM). Bitna karakteristika ove inovativne tehnologije je digitalizacija postupka za klinike dentalne medicine. Cjelokupan proces dizajniranja i izrade dentalnih radova traje kraće u odnosu na konvencionalne metode, i dosadašnje procese u dentalnoj medicini. Trajnost radova koje pacijenti dobivaju se procjenjuje na 5-8 godina uz pridržavanje uputa o higijeni dobivenih od strane klinike dentalne medicine. (British Dental Journal 2019) Materijali korišteni u CAD/CAM sustavu su biokompatibilni što znači da ne izazivaju alergijske reakcije.

CAD podržava softver koji može radni prostor iz stvarnog svijeta preseliti u virtualni svijet, i tamo ga prikazati te njime upravljati. Dizajn 3D oblika kojeg koristi CAD zasniva se na oblicima poput cilindra, valjaka i kocki. S obzirom na to da su oni trodimenzionalni, mogu se prikazati matematičkim formulama, vrijednostima i izrazima. CAD softver većinom koriste dentalni tehničari. Izum tehnologije CAD-a povećao je produktivnost dizajnera i općenito poboljšao kvalitetu dizajna. CAD softver ili softver za računalno potpomognuti dizajn je vrsta računalnog programa koji koriste inženjeri, arhitekti, dizajneri i crtači za izradu digitalnih 2D i 3D modela fizičkih objekata.

Ključne značajke CAD softvera uključuju: 2D crtanje i 3D modeliranje. 3D modeliranje CAD softveru omogućuje izradu trodimenzionalnih modela objekata, a 2D crtanje je slično tradicionalnim crtežima na papiru. CAM je softver koji generira podatke za strojnu obradu

materijala, korišten za finalni rad. CAD i CAM se prema tehnološkom sustavu dijele na: otvoreni sustav - omogućuju razmjenu datoteka i podataka s jednog sustava na drugi. Vulić (2017.) ističe prednost otvorenog sustava, a to je mogućnost suradnje više dentalnih laboratorija; i zatvoreni sustav - omogućuje sve dijelove CAD/CAM, uključuje jedinicu za skeniranje, dizajn i glodalicu. Svi dijelovi su od jednog proizvođača, a faze izrade pripadaju jednom sustavu.

Primjeri CAD/CAM sustava su CERCON, CICERO i CEREC 2 sustav. Svaki od nabrojanih ima vlastite karakteristike i prednosti. Poss (2007) u svom radu opisuje Cercon sustav CAD/CAM: Cercon sustav ne posjeduje CAD komponentu. U ovom sustavu izrađuje se voštani uzorak rada kojeg pacijent treba primiti, a koji je minimalne debljine 0,4 mm. Sustav skenira uzorak voska i gloda cirkonski most koji se pokriva od prethodno sinteriranih cirkonija. Obloga se zatim sinterira u toplinskoj peći Cercon (1 350 °C) 6 do 8 sati. Tako da se dobiva gotov rad za pacijenta. Računalno integriranu rekonstrukciju krunice razvio je CICERO Dental System B.V.

Van der Zel, Vlaar, de Ruitter i Davidson (2001) u svom radu ističu kako CICERO metoda za izradu keramičkih nadomjestaka koristi službene tehnike skeniranja, sinteriranja keramike i računalno potpomognutog glodanja za izradu nadomjestaka. Sustav koristi tehnike optičkog skeniranja, metala u obliku mreže, sinteriranja keramike i računalno potpomognute tehnike. CEREC 2 je uveo dizajn okluzije (dodirne točke u zagrizu) u tri načina: ekstrapolacija, korelacija i funkcija. Međutim, dizajn je i dalje bio prikazan dvodimenzionalno. CEREC 2 donosi 'one visit dentistry' (hrv. = stomatologija u jednoj posjeti). Radovi napravljeni s CEREC 2 uređajem mogu trajati barem 8 godina (Mao, Gao, Wang, Ma, i Zhang 2008). Pacijente najviše zanima vrijednost koju dobivaju za novac uloženi u protetski rad (uslugu).

Zaključno, u praksi klinika tehnologija CAD/CAM se koristi u svrhu izrade jednog ili više protetskih nadomjestaka koje pacijent treba kako bi mu čeljust funkcionirala optimalno. Primjena CAD/CAM tehnologije omogućuje jednostavniji i brži proces izrade radova. Protetski nadomjestci izrađeni upotrebom ove tehnologije su dugotrajniji, što pokazuju istraživanja o dugotrajnosti i studije o stupnju očuvanosti finalnih radova. Pacijentu je osiguran potpuni komfor prilikom same izrade protetskog nadomjestka, što utječe na pozitivne povratne recenzije klinikama dentalne medicine.

2.4. Intraoralni digitalni skener - inkrementalna inovacija unutar CAD/CAM sustava i uloga skenera tvrtke 3M ESPE

Intraoralni skener (IOS-intraoral scanner) jedan je od triju uređaja za računalno potpomognutu CAD/CAM izradu u klinikama dentalne medicine. Gadža (2020) opisuje inovativni CAD/CAM sustav korišten u klinikama dentalne medicine koji se sastoji od intraoralnog skenera, kojim se otisak pacijentove čeljusti uzima (snima) direktno (intraoralno) ili indirektno (prema konvencionalnom otisku), softvera i glodalice, uređaja s pomoću kojega se dobiva zadani oblik. Uzimanje otisaka predstavlja rutinski postupak koji prethodi izradi protetskih radova u stomatologiji. Kod ovog postupka u klinici dentalne medicine važna je preciznost, dimenzijska stabilnost i brzina rada.

Od 18.st. do danas u upotrebi su paste za uzimanje otisaka koji prikazuju trodimenzionalnu impresiju tvrdog i mekog tkiva u ustima pacijenta. Takva se otisna masa smatrala dovoljnom i dugo se koristila kao jedini iskaz odnosa tkiva i čeljusti. No, otisna masa ima nekoliko nedostataka. Osim što stvara nelagodu, sklona je greškama i nedostacima koji se mogu pojaviti u svakom koraku prilikom otiskivanja. Greške i nedostaci kod uzimanja otisaka rezultiraju nedostatnim radom. Ipak, neke greške mogu se ispraviti u zubotehničkom laboratoriju kako se cijeli postupak ne bi trebao ponavljati. U većini slučajeva, postupak otiskivanja valja ponoviti kako bi finalni rad bio kvalitetan i u potpunosti odgovarao pacijentu.

Kako bi se izbjegla konvencionalna metoda otiskivanja s pomoću otisne mase, sve je više u upotrebi intraoralni skener (IOS), koji uz CAD/CAM tehnologiju predstavlja potpuno nove metode rada. Gadža (2020) iznosi kako se digitalno skeniranje u dentalnoj medicini predstavilo 80-ih godina prošloga stoljeća. Digitalno vođena terapija i dizajniranje finalnog rezultata protetske terapije, koja podrazumijeva nadoknadu izgubljenih zubi (CAD), uz upotrebu digitalnog skenera i računalno potpomognute proizvodnje (CAM) olakšavaju i skraćuju vrijeme rada klinike, a greške i nedostaci u koracima su gotovo potpuno izbjegnute. Precizno digitalno planiranje i računalno vođene terapije su potrebne kako bi zadovoljile potražnju na tržištu.

Posljednjih 20-ak godina svijest o estetici lica se uvelike promijenila. Pacijenti su više orijentirani na estetiku proizvoda i usluge koje potražuju, točnije izgleda zuba i osmijeha nego prije. Osim vrlo preciznog finalnog rada, korištenje intraoralnog skenera uz CAD/CAM tehnologiju, omogućuje završen rad u samo jednoj posjeti. Manje posjeta i utrošenog vremena za kliniku znači više pacijenata koji se mogu obraditi u kraćem periodu te posljedično ostvarivanje većeg profita. Albdour, Shaheen, Vranckx, Mangano, Politis i Jacobs (2018) su proveli studiju o isplativosti korištenja digitalnog skeniranja u odnosu na korištenje konvencionalnih metoda otiskivanja koja je pokazala je da je digitalni skener, unatoč troškovima održavanja isplativiji za 18 %.

The Lava Chairside Oral Scanner (COS) skener se na tržištu pojavio 2008. godine. Ovaj sustav uključuje kolica s računalom, ekran osjetljiv na dodir i digitalnu intraoralnu kameru. Snimanje se odvija u realnom vremenu stoga se na zaslonu može pratiti tijek rada. Obradom podataka dobiva se 3D prikaz modela čeljusti i zuba na zaslonu.⁸ Barišić (2016) navodi da prije skeniranja čeljust mora biti osušena i treba nanijeti prah titanovog oksida. Pritiskom gumba na kameri emitira se pulsirajuće plavo svjetlo te se na monitoru očitava crno-bijeli prikaz zuba.

Prilikom naglog pokreta slika se automatski zaustavlja i moguće se vratiti na bilo koju prethodno skeniranu površinu. Kada je skeniranje završeno, zubi su na monitoru prikazani bijelo, a crvene površine moraju se dodatno skenirati. Ako se određeni dio rada treba ponoviti, softver će obilježiti taj dio crvenom bojom kako bi na to upozorio. Potpuni skenirani zapis se šalje u 3M centar a potom u laboratorij gdje se daljnjoj obradom podataka dobiva završni rad. Upravo zbog sudjelovanja laboratorija ovaj model pripada otvorenom tipu sustava. Sudjelovanje više sudionika nije jednako efikasno kao ordinacijski (klinički) model gdje se u jednoj posjeti dobiva gotov rad.

2.4.1. Važnost Nobel Biocare PROCERA sustava u inovativnosti klinika

Nobel Biocare je tvrtka osnovana 1981. godine u Švedskoj. Poznata je po brojnim inovacijama u dentalnoj medicini.⁹ Nobel Biocare je prvi u svijetu 2015. godine izveo VR

⁸ <https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/b00008211/> Pristupljeno listopad 2023.

⁹ <<https://www.nobelbiocare.com/en-int>> Pristupljeno listopad 2023

(virtual reality, hrv. = virtualna stvarnost) oralnokirurški zahvat gdje su sudionici mogli davati doprinos zahvatu, u komunikaciji s operaterom putem softvera. Tvrtka također proizvodi i prodaje CAD/CAM sustave, implantate i biomaterijale. Nobel Biocare Procera® je jedna od inovacija koja se temelji na CAD/CAM tehnologiji i služi za izradu protetskih radova. Ovaj sustav kombinira pantografsku reprodukciju s električnom obradom (erozijom iskre). Koristi inovativni koncept za generiranje svojih poklopaca od aluminijevog oksida i cirkonija.

2.4.2. Doprinos Planmeca FIT™ sustava za CAD/CAM tehnologiju i značajke TRIOS 3Shape digitalnog intraoralnog skenera

Planmeca Oy¹⁰ je jedna od triju najvećih proizvođača visokotehnološke dentalne i medicinske opreme u svijetu. Osnovana je 1971. godine u Finskoj. Upravo je Helsinki baza svih dizajna i proizvodnje, čineći izvoz 98 % (Planmeca, 2023.) Tim stručnjaka unutar tvrtke bavi se implementacijom novih tehnologija u proizvode. Planmeca proizvodi inovativne tehnološke sustave CAD/CAM za dentalne laboratorije i klinike, softver za CAD/CAM, digitalne sustave za dentalne jedinice. Globalno pridonose jedinstvu i napretku dentalne medicine organizirajući tečajeve i kongrese za doktore privatnih klinika dentalne medicine te stomatološke fakultete.¹¹

Planmeca FIT™ sistem za klinike dentalne medicine uključuje sve potrebne komponente za CAD/CAM otvoreni sustav. Ovaj sustav skraćuje cjelokupni proces na samo jedan dolazak pacijenta u kliniku. Uz skraćeno vrijeme tretmana, također je moguće obrađivati više pacijenata odjednom, te tako uštedjeti vrijeme. Romexis softver se prilagođava potrebama klinika, primjeren za kliniku dentalne medicine s jednom stolicom no i za poliklinike s mnogobrojnim radnim jedinicama.¹²

TRIOS je sustav koji je stvoren od samog digitalnog intraoralnog skenera. Ovaj sustav uključuje samo CAD jedinicu. Pripada otvorenom tipu sustava, ima samo intraoralni digitalni skener. Skener je vrlo jednostavan za uporabu. Nema posebne pripreme prije korištenja,

¹⁰ Oy = fin. Osakeyhtiö, kratica za dioničko društvo, (d.d.)

¹¹ <<https://www.planmeca.com/cadcam/>> Pristupljeno listopad 2023

¹² <<https://www.planmeca.com/cadcam/planmeca-fit-open-cadcam-system-for-clinics/>> Pristupljeno listopad 2023

tehnologija ne zahtijeva prah za skeniranje za razliku od ostalih intraoralnih skenera. Tvrtka nudi različita rješenja s obzirom na potrebe klinika dentalne medicine. Varijante TRIOS digitalnog skenera su Series 3 Basic, 3 Wireless i 4 Series, osim toga postoji TRIOS Patient Monitoring, Smile Design i Design Studio. TRIOS 3 Series Basic predstavlja običnu, žičanu verziju digitalnog skenera koji služi samo za skeniranje čeljusti i slanje podataka u dentalni laboratorij. Series 3 Wireless je nadogradnja na Basic, koja koristi WiFi kako bi se povezala s računalom te je bežična, kako samo ime govori.¹³

Series 4 TRIOS je trenutno najnapredniji digitalni intraoralni skener razvijen od tvrtke 3Shape, a donosi puno kvalitetniju bateriju od preteče verzije. TRIOS ima opciju detekcije površinskih karijesa prilikom skeniranja. Ovaj uređaj je jedan od najskupljih CAD intraoralnih skenera na tržištu. Kada je riječ o softverima za protetiku i restauracije, treba istaknuti TRIOS Design Studio, softver koji omogućuje dizajn i izradu širokog spektra restauracija, poput krunica, inlay-a, ljuskica i mostova do tri člana (član predstavlja jedan zub). Tvrtka je na tržište donijela i poseban softver pod nazivom TRIOS Patient Monitoring koji se bavi prevencijom tako da se slike pacijenta uspoređuju i pohranjuju. Tako doktori dentalne medicine koji koriste taj softver mogu s lakoćom pratiti sve oralne promjene kod pacijenata te kod prvih patoloških promjena na vrijeme reagirati.

Osim spomenutih, važna je i TRIOS Smile Design tehnologija, koja predstavlja softver koji simulira finalni rezultat za pacijenta i doktore dentalne medicine. Uz pomoć ovog softvera doktori dentalne medicine mogu vizualno prikazati buduće rezultate pacijentima. U samo nekoliko minuta, uz pomoć fotografija pacijenta koje koristi, softver izdaje sve mogućnosti tretmana. S ovom tehnologijom pacijenti mogu biti sigurni što će dobiti kao rezultat liječenja i usluge koju potražuju.¹⁴ 3Shape CAD/CAM sistem objedinjuje digitalni skener sa softverom za dizajniranje. Tvrtka proizvodi CAD/CAM jedinice jedino za dentalne laboratorije, stoga za klinike dentalne medicine preostaju samo CAD opcije.

¹³ <<https://audio.3shape.com/en/scanners>> pristupljeno rujan 2023.

¹⁴ <<https://www.3shape.com/en/resources/3shape-dental-webinars>> pristupljeno listopad 2023.

2.4.3. Načini i ishodi skeniranja usne šupljine u klinikama kod digitalnog intraoralnog skenera

Ovisno o načinu skeniranja postoje intraoralni skeneri koje skeniraju pojedinačne, individualne slike kao npr.: iTero¹⁵, Plan Scan (Planmeca) i Trios (3 Shape). U jednoj snimci skeniraju se do tri zuba i nakon više preklapajućih snimki, softver stvara virtualni 3D model na računalu. Snimke trebaju biti snimljene iz više kutova kako bi svi dijelovi preparacije bili obuhvaćeni. Digitalni otisak se prikazuje na računalu u realnom vremenu tijekom snimanja digitalne slike u ustima pacijenta. Prikaz na zaslonu računala doktoru dentalne medicine daje informaciju koliko je digitalni otisak potpun. Ako se neki segment treba ponoviti, vrijeme ponavljanja je manje od 5 minuta u većini slučajeva i sama procedura nije neugodna za pacijenta.

Pacijenti navode kako se u usporedbi s konvencionalnom metodom, digitalna metoda otiskivanja pokazala ugodnijom, bez mirisa i okusa. (British Dental Journal, 2020.) Sa svim prednostima digitalno otiskivanje predstavlja današnjicu digitalne dentalne medicine i bazu za napredak tehnologije u budućnosti. Najveća razlika digitalnog otiskivanja u odnosu na konvencionalno uzimanje otisaka uz pomoć žlice i otisne mase, jest vrijeme trajanja kompletnog postupka. Uzimanje otiska uz žlicu za otiske u prosjeku traje deset minuta. Vrijeme potrebno za uzimanje digitalnog otiska je smanjeno na par minuta. Trajanje konvencionalnog postupka je dugotrajnije jer iziskuje nekoliko koraka koji prethode samom otiskivanju.

Rezultat empirijskog istraživanja pokazuje kako više od 60% ispitanika u anketi smatra da je CAD/CAM inovativna tehnologija potrebna klinici dentalne medicine upravo zato što smanjuje vrijeme potrebno za izradu dentalnog rada. Može se zaključiti da spomenutih deset minuta za jedan otisak nije dovoljno za napraviti bazu za daljnji rad. Baza za izrađivanje protetskog rada u pravilu zahtjeva nekoliko otisaka donje tj. gornje čeljusti. Slijedom toga, uzimanje otisaka nerijetko traje 1-2 h. Zaključno, digitalni skener je uređaj koji je uvelike promijenio način rada. Jedini je veći nedostatak intraoralnog skenera upitna jasnoća

¹⁵ <Align Technology <<https://www.itero.com/>> pristupljeno listopad 2023.

otiskivanja kod pacijenata bez zuba. U tim slučajevima tehnologija ima mjesta za napredak, jer se kod pacijenata sa zubima otisak prikazuje gotovo bez greške.

Kuntić (2018) u svom radu donosi razlike između digitalnog otiskivanja i konvencionalne metode uzimanja otiska, koje su prikazane u tablici 1:

Tablica 1: Razlike između digitalnog otiskivanja i konvencionalne metode uzimanja otiska

Digitalni otisak s intraoralnim skenerom	Konvencionalna metoda uzimanja otiska otisnom masom
Manje neugodnosti za pacijenta	Više neugodnosti za pacijenta
Potrebno je manje vremena za izradu	Potrebno više vremena za izradu
Nije potrebno izliti model	Potrebno je izliti model
Nema skladištenja modela na policama	Potrebno je skladištiti modele na policama

Izvor: Kuntić (2018.) *Otisci u dentalnoj protetici* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet.

Iz tablice 1 može se zaključiti kako je digitalni otisak napravljen s pomoću intraoralnog skenera puno jednostavniji za korištenje i ugodniji za pacijenta. Također, takav otisak zahtijeva manje vremena za izradu.

2.5. Postupak izrade gotovog proizvoda In-Office¹⁶/Chairside, In-Lab¹⁷ i u proizvodnom centru koje koriste klinike

In-Office postupak izrade predstavlja izravni način proizvodnje dentalnih protetskih radova. Protetski radovi se tako izrađuju u klinikama bez potrebe laboratorija dentalne tehnike. In-Office ne iziskuje dodatne troškove koji proizlaze iz laboratorija dentalne tehnike te osigurava brži put do finalnog rada. Rezultat empirijskog istraživanja pokazuje kako Chairside CAD/CAM koristi manje od 20 % ispitanika u hrvatskim klinikama dentalne medicine. CEREC sustav najpoznatiji je i najviše prihvaćeni pripadnik ove skupine. (Miloš 2018). In-Office je vrlo rijetko korišten zato što u Hrvatskoj postoji shema poslovanja s laboratorijem dentalne tehnike za gotovo svaku dentalnu kliniku te su u pravilu dva odvojena poduzeća.

Neizravni način izrade koji se odvija u laboratorijima dentalne tehnike. In-Lab sistem zahtjeva konvencionalne metode uzimanja otisaka koji se potom šalju u laboratorij dentalne tehnike, te izlivanje modela iz otiska koji se treba skenirati, a podaci se šalju u CAM jedinicu. CAM jedinica se nalazi u laboratoriju dentalne tehnike, stoga je ovaj sistem većinom laboratorijski. In-Lab sistem rada primjenjuju klinike dentalne medicine koje ne posjeduju CAD/CAM. Dobiveni se podaci obrađuju u računalnom programu te se nadomjestak izrađuje u glodalici koja je također smještena u laboratoriju. Ovom tehnikom najčešće se izrađuju keramičke jezgre koje se tehnikom slojevanja individualiziraju te je time rad završen. (Miloš, 2018).

U centraliziranom je sustavu sve potrebno za CAD/CAM u laboratoriju dentalne medicine. Putem interneta šalju se podaci iz laboratorija u proizvodni centar, koji nakon obrade šalje finalni rad natrag u laboratorij. Laboratorij dentalne tehnike taj rad po primitku može remodelirati ili finalizirati, no u pravilu rad je gotov i spreman za pacijenta. Centralizirani sistem rada obuhvaća više sudionika u procesu izrade i samim time više vremena. Podaci koji se šalju u centralizirani sustav trebali bi biti točni i konkretni, kako ne bi bilo pogrešaka. Pogreške se mogu otkloniti, no to je vremenski zahtjevno za krajnjeg korisnika proizvoda, pacijenta. Prednost ove tehnike je u manjoj potrebi za financijskim ulaganjem s obzirom na to

¹⁶ engl. in-office, hrv. = u uredu, u klinici

¹⁷ engl. in-lab, hrv. = u laboratoriju (dentalne tehnike)

da se CAM jedinica nalazi u proizvodnom centru, pa je potrebno uložiti samo u sustav za skeniranje. (Miloš, 2018).

2.6. Prednosti i nedostaci In-Office/Chairside sistema za izradu gotovih proizvoda i CAD/CAM tehnologije

Prva prednost je u tome što se cijeli postupak obavlja u klinici dentalne medicine. Takav postupak je svakako napredak u tehnologiji, zbog toga što se dodatan rad laboratorija ne zahtijeva. Time klinike štede novac i vrijeme pri izradi gotovih protetskih radova i ostalih nadomjestaka. Klinike mogu u jednoj posjeti pacijenata nadomjestiti zub, dio zuba ili napraviti određene estetske korekcije. Također, svi podaci su uredno spremljeni na računalu, stoga fizički prostor za pohranu ostaje iskoristiv u druge svrhe. Tako nema bojazni o gubitku podataka o pacijentu. Brzina izrade krunica i ostalih protetskih nadomjestaka se svela na nekoliko minuta i sati. Pacijentima je važna brzina izrade dentalnih radova.

Osim brzine, važna im je diskrecija i ugodnost tijekom postupka. Ugodnost uzimanja digitalnog otiska ne može se uspoređivati s otisnom masom koja ima miris, okus i nekim pacijentima stvara veliku nelagodu. Naposljetku, inovativna tehnologija In-Office je u prednosti pred konvencionalnim metodama radi jednostavnosti cjelokupnog procesa. Chairside CAD/CAM uređaji su uređaji s visokom nabavnom cijenom. Cijena Chairside sustava na tržištu ne pada, već samo raste usporedo s razvojem znanosti i tehnologije na kojoj se baziraju. Vrijednost sustava CAD/CAM Chairside raste proporcionalno razvitku i inovacijama u tehnologiji koje su integrirane u sustave.

Nedostaci sustava se odnose na troškove održavanja. U troškove održavanja sustava svake godine ubrajaju se provjere, servisi i testiranja. Periodički je potrebno obnoviti licence. Uređaji se amortiziraju, stoga je menadžment primoran svakih nekoliko godina planirati nove investicije. Iako je neovisnost od laboratorija dentalne tehnike prednost, može biti nedostatak za njihovo poslovanje. Teoretski, ako bi se svaka klinika opremila najnovijom tehnologijom, dentalni laboratoriji bi poslovali u gubitku. Edukacije osoblja i doktora zahtijevaju dodatan ulog klinika. Educirani doktori i osoblje bi trebali rukovati uređajima spretno i s vremenom biti iznimno usklađeni i svrsishodni kako bi se cjelokupna investicija isplatila.

Menadžment klinika dentalne medicine koji odluči investirati u inovativnu tehnologiju, treba imati plan otplate i obujam rada kojim će moći pokriti sve dodatne ili neočekivane troškove i zadržati likvidnost poduzeća, točnije klinike. Zaključno, u praksi hrvatskih klinika dentalne medicine ne susrećemo često In-Office sustav rada i tehnologiju. Iznimno se u većim klinikama može naći In-Office tehnologija rada. Manje privatne klinike vrlo često ne mogu pokriti troškove rada koristeći tehnologijom. Samim time, suradnja s odabranim laboratorijem dentalne tehnike postaje obavezna. Klinike koje posluju u većem obujmu, često unutar objekta postavljaju jednu prostoriju samo za laboratorij.

Prva prednost CAD/CAM tehnologije je efikasnost. To je bitna prednost inovativne CAD/CAM tehnologije zbog koje cijeli proizvodni tijek odvija brzo i kvalitetno. Ekonomičnost tehnologije CAD/CAM znači racionalno korištenje resursa u svrhu postizanja cilja poduzeća, točnije klinike dentalne medicine. Kontrola kvalitete koju donosi inovativna CAD/CAM tehnologija je u pravilu periodična kontrola kada se licence obnavljaju i njihove se performanse provjeravaju, kako bi svaki proizvod bio jednake kvalitete. Standardizacija procesa (ISO standard) je isto tako prednost zbog toga što se ISO standardima u procesima proizvodnje značajno se povećava faktor konkurentnosti na tržištu. (Kapetanović, 2019) Modernizacija i digitalizacija klinike dentalne medicine, kao bitna prednost i motiv klinika dentalne medicine.

Također, smanjeni su troškovi za laboratorij dentalne medicine; samim time što ne postoji veza s laboratorijem koji izrađuje radove, isto tako smanjeni troškovi materijala. Veća je produktivnost i profitabilnost. Više od 50 % ispitanika u istraživanju je odgovorilo kako se većinom ili u potpunosti slažu s tvrdnjom da je CAD/CAM tehnologija neophodna za ostvarivanje profitabilnosti klinike dentalne medicine. Osim navedenoga, važna je prednost na tržištu sredstvo marketinga za pacijente. Većini pacijenata je važno znati da doktor dentalne medicine radi s naprednim i novim tehnologijama, jer to utječe na kvalitetu usluge koju potražuju.

Kada je riječ o nedostacima inovativne CAD/CAM tehnologije u literaturi se prvo spominju visoki troškovi nabave i održavanja, te izdaci za edukaciju osoblja koje rukuje uređajem. Osim navedenoga, troškovi licence za softver koji se treba periodički obnavljati te konstantna ulaganja u nova poboljšanja i inovacije. Više od 55 % ispitanika u empirijskom istraživanju nema CAD/CAM tehnologiju u klinici dentalne medicine u kojoj rade, stoga nisu dali

odgovor na razloge prestanka korištenja ili nedostatke u tehnologiji. Samo otprilike 10 % ispitanika u istraživanju iznose kako su visoki troškovi korištenja razlog zbog kojega se navedeni model ne koristi. Više od 25 % ispitanika navodi kako nikada nisu prestali koristiti CAD/CAM, stoga se smatra da ti ispitanici posjeduju model CAD/CAM. Taj podatak govori o tome u kojoj su mjeri klinike dentalne medicine u Hrvatskoj opremljene.

Zaključno, CAD/CAM ima određene prednosti i nedostatke. Trenutno se u svijetu koristi u mnogo različitih svrha. Važna novost u CAD/CAM sustavu je inkrementalna inovacija intraoralni digitalni skener. Taj je digitalni skener promijenio tijek rada u klinikama, poboljšao uvjete za pacijenta i utjecao na konkretnu kvalitetu finalnog proizvoda. Od prvog intraoralnog skenera do danas, nekolicina tvrtki stvorila je izuzetno osjetljive uređaje koji detektiraju svaki milimetar prilikom korištenja. Radovi se mogu izrađivati u laboratoriju dentalne tehnike, u samoj klinici ili u proizvodnim centrima. Proizvodni centri tako šalju finalne radove natrag u klinike gdje ih klinike prodaju pacijentima.

3. DIGITALIZACIJA U ZDRAVSTVU

U ovom poglavlju prikazano je kako je tekla digitalizacija u klinikama, te što ona znači za klinike općenito. Isto tako, prikazuju se primjeri i praksa digitalnih rješenja u klinikama i zdravstvu. Navedene su pretpostavke budućnosti digitalizacije i digitalnih rješenja u klinikama, te se spominje umjetna inteligencija, koja postaje sve zastupljenija. Posljednja tema poglavlja je prikaz negativnih efekata i posljedica digitalizacije u zdravstvu.

3.1. Razvoj digitalizacije u klinikama

Digitalizacija (engl. digitalization, od digit: znamenka), u najširem smislu znači prevođenje analognog signala u digitalni oblik. U užem smislu, pretvorba teksta, slike, zvuka ili trodimenzijskog oblika nekog objekta u digitalni oblik, u pravilu binarni kôd zapisan kao računalna datoteka sa sažimanjem podataka ili bez sažimanja podataka, koji se može obrađivati, pohranjivati ili prenositi računalima i računalnim sustavima. Postupci digitalizacije, kao i uređaji kojima se ona obavlja (analogno-digitalni pretvornici), ovise o vrsti gradiva koje se digitalizira.¹⁸ Digitalizacija je posljedica otkrića Interneta, 1969.godine. Proces je to koji uključuje prijenos podataka i informacija u računalna sučelja i platforme, gdje se ti podaci skladište, obrađuju, i po potrebi se njima upravlja i koristi.

Digitalizacija klinika traje već neko vrijeme i manifestira se ponajprije spremanjem podataka pacijenata u računalno, te izradom e-kartona i povijesti bolesti. Osim e-kartona, digitalizaciju predstavljaju tehnologije kompjuterska tomografija (CBCT¹⁹), rendgenska i CAD/CAM, koje koriste digitalne podatke za izradu slika. Digitalizacija klinika stavlja pacijenta u prvi plan. Sustavna digitalizacija zdravstva smjer je napretka društva u cjelini. Svi poslovni procesi u klinikama postaju pojednostavljeni. Doktorima je u interesu da svaki pacijent dobije personaliziranu uslugu i skrb po najvišim standardima kvalitete. Opširnija digitalizacija klinike također donosi manji broj posjeta koji je potreban da se određeni tretman izvede u cijelosti.

¹⁸ digitalizacija, *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.

<digitalizacija | Hrvatska enciklopedija> pristupljeno rujan 2023.

¹⁹ (engl.) cone beam computed tomography, hrv. = računalna tomografija s konusnim zrakama

3.2. Primjer digitalizacije: Teledentistry²⁰

Teledentistry je primjer mehanizma koji se javio uslijed digitalizacije klinika. Rad u klinikama uključuje vrlo blisku interakciju s pacijentima. Pacijent je upoznat s protokolom koji će se odvijati i pristaje na terapiju koju klinika predlaže. U izazovnim periodima od 2020. godine, kada je počela svjetska zdravstvena kriza, pandemija COVID19, ostvarivanje ‘face-to-face’ (hrv.= u četiri oka, licem u lice) komunikacije bilo je obustavljeno i otežano. Teledentistry (teledentologija) se odnosi na uspostavljanje interakcije s pacijentima putem računalne tehnologije, videopoziva i kontakta na daljinu. Teledentistry je stoga daljinsko omogućavanje zdravstvene skrbi, informiranje, usmjeravanje i savjetovanje pacijenata koji ne mogu fizički pristupiti tretmanu.

Projekt Teledentistry je 1994. godine pokrenula američka vojska, kako bi svojim vojnicima olakšala eventualne tegobe i otklonila probleme - na daljinu. Tijekom godina projekt se pokazao kao korisna grana telemedicine putem koje se uspješno postavlja dijagnoze, pružalo konzultacije te predlaže plan terapije i liječenja. (Islam MRR, Islam, Ferdous, et al. 2022). Brzi razvitak informacijske komunikacije i same telemedicine dovodi do potrebe za ubrzanim i stalnim napredovanjem. Bitne osobitosti kod teledentistry protokola su online naručivanje, e-recepti, video pozivi i digitalni formulari. Za vrijeme nedavne pandemije ovo je bio često korišten način poslovanja.

U studenom 1998. godine sastali su se Akademija medicinskih znanosti Hrvatske, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Fakultet elektronike i računarstva i CARNet na znanstvenom skupu pod nazivom “Telemedicina u Hrvatskoj”. Taj je skup donio izvrsne rezultate, prvenstveno zato što se javio neočekivan broj sudionika, veći od uobičajenog na medicinsko-tehničkim skupovima u Hrvatskoj. Akademija medicinskih znanosti Hrvatske 5. veljače 1999. godine osniva Odbor za Telemedicinu, što je bio jedan od odličnih početaka. (Matoš, 2014). Teledentistry je i dalje u razvitku te nije česta pojava u svakodnevnoj praksi dentalne klinike u Hrvatskoj. Međutim, postoji potreba za reguliranjem sve većeg broja pacijenata putem teledentistry protokola, što iziskuje jasno definirane smjernice.

²⁰ engl. teledentistry, hrv. = teledentologija

3.3. Primjer digitalizacije: e-Kartoni pacijenata

Digitalizacija je donijela brojne pozitivne promjene u zdravstvu, jedna od njih je svakako pohrana podataka o pacijentu unutar e-Kartona Centralnog zdravstvenog informacijskog sustava Republike Hrvatske, u nastavku 'CEZIH-a' i ostalih portala i platformi za digitalno vođenje zdravstvene ustanove. Novo informacijsko doba pogodovalo je razvitku specijaliziranih platformi, koje bi svakom doktoru i pacijentu, koji je unesen u određeni sustav ili ga koristi, omogućavao pristup informacijama, povijesti bolesti i svemu ostalome što se nalazi u sustavu. 'CEZIH' je započeo s radom 2011. godine. Za privatne klinike dentalne medicine do danas je kreirano mnogo platformi za unapređenje pružanja administrativnih usluga i obavljanja poslova u vođenju ordinacija. Usluge korištenja platformi i softvera se naplaćuju na godišnjoj razini, u koju ulazi obnova softvera te korisnička podrška.

Digitalni kartoni pacijenata nisu novost u tehnologiji u zdravstvu, prisutni su neko vrijeme i njihova je glavna uloga pojednostaviti procese prikupljanja i obrade medicinskih i nemedicinskih podataka i informacija o pacijentu. Iako se određene klinike i dalje baziraju na (papirnatim) konvencionalnim kartonima, većina ih je koje prihvaćaju digitalni način rada i vođenja poslovanja. Digitalizacija bi trebala biti imperativ svakoj klinici dentalne medicine, zbog modernizacije i konkurentnosti na tržištu. Ostojić, Bilas i Franc navode kako E-zdravstvo uključuje sljedeće povezane kategorije: informacijske sustave za klinički rad i kućnu njegu, personalizirane zdravstvene sustave i usluge za prostorno udaljene pacijente, integrirane regionalne i nacionalne zdravstveno-informacijske mreže, uporabu ostalih sustava potpore (poput sustava naplaćivanja i slično).

Digitalni kartoni olakšavaju pristup povijesti bolesti pacijenata, pregledni su i jednostavni za korištenje. Softverske kompanije koje izrađuju platforme za digitalne kartone, prilagođavaju ih potrebama privatnih klinika koje ih potražuju. Osnovna je svrha kartona preglednost i dostupnost podataka. Podaci su zaštićeni i do njih ne može doći svaki korisnik interneta, ili same platforme koju softverska kompanija izdaje. Osim zaštite i preglednosti podataka, platforme su korištene i kao fiskalna blagajna. Nakon obavljenog tretmana u klinici pacijent dobiva fiskalni račun, ujedno kao dokaz i garanciju obavljenog tretmana. U klinikama s više

doktora, na računu mogu biti istaknuti doktori koji su obavili zahvat kako bi se pacijent dodatno osigurao.

3.4. Prednosti primjene digitalnih tehnologija u klinikama

Kada je riječ o prednostima primjene digitalnih tehnologija u klinikama, valja najprije istaknuti kvalitetu i brzinu izrade pojedinog rada. Uz pomoć modernih tehnologija koje su dostupne za klinike, izrada gotovog proizvoda zahtjeva manje ljudskog faktora u etapama proizvodnje. Prednost predstavlja i točnost izrade, s obzirom na to da se digitalni uređaji služe softverom, kod kojeg pogrešaka generalno nema. Uz digitalne tehnologije korištene u klinikama gotovo svi procesi su skraćeni i pojednostavljeni. Digitalne tehnologije, koje doprinose kvaliteti izrade finalnih radova, posljedično utječu na povećanje zadovoljstva pacijenata, kao krajnjeg korisnika točnije kupca proizvoda.

Vrijeme koje je u prošlosti bilo potrebno za obradu pacijenta, sada je smanjeno. Uz digitalne upitnike, brži protokol obrade podataka putem e-Kartona skraćuje vrijeme trijaže (postupak koji određuje koliko je pacijent hitan, prema ozbiljnosti povrede, uključuje uzimanje zdravstvenih podataka pacijenta). Dodatno, digitalni e-Kartoni pripadaju jedinstvenoj bazi podataka i povijest bolesti pacijenata, kao i povijest liječenja. U takvom sustavu svaka zdravstvena institucija s pravom pristupa e-Kartonu može iščitati podatke o pacijentu s jednog mjesta, sistematski obrađene. Nedavna poboljšanja u tehnologiji CAD/CAM donose složenije vrste radova. U usporedbi s konvencionalnim metodama, CAD/CAM je gotovo eliminirao potencijalne ljudske pogreške, stavio biokompatibilnost na prvo mjesto uz razvitak tehničkih svojstava protetskih radova.

Protetski radovi napravljeni u CAD/CAM-u imaju minimalni rizik od nastanka alergijskih reakcija, nepodnošljivosti ili preosjetljivosti pacijenata. Osim navedenog, postoji softver koji virtualno prikazuje čeljust i odnos čeljusti u prostoru s pomoću digitalnih artikulatora, te kretanje čeljusti pacijenta vizualno prikazuje u programu na računalu, tijekom izrade protetskih radova. Virtualni digitalni artikulatori su kinematički sposobni dizajnirati protetske radove koje imaju sposobnost simulacije pokreta donje čeljusti pomicanjem digitaliziranih okluzalnih površina jedna naspram druge omogućujući ispravne digitalizirane okluzalne površine kako bi se omogućilo kretanje bez sudara.

3.5. Pretpostavke budućnosti digitalizacije u zdravstvu

Uz napredak znanosti i neprekidna ulaganja u R&D na području tehnologije korištene u zdravstvu, budućnost obećava poboljšane ishode. S napretkom u tehnologijama poput umjetne inteligencije, telemedicine i novih uređaja pružanje zdravstvene skrbi postaje personalizirano, učinkovitije i više usmjereno na pacijenta.

U posljednjih pet godina, stopa rasta industrije dentalne medicine u Sjedinjenim Američkim Državama iznosi 1 %. (British Dental Journal)²¹ Globalno, veličina industrije dentalne medicine je procijenjena na gotovo 37 milijardi USD, u 2021. godini, a očekuje se da će do 2029. godine ta brojka doseći 64 milijarde USD. Svjetsko tržište dentalnih implantata u 2005. godini je bilo otprilike 1 milijardu eura, a do 2010. godine doseglo 2,4 milijarde eura. (British Dental Journal 2007) Ovakav rast posljedično donosi više radnih mjesta, razvoj tehnologije i ulaganja u istraživanje i razvoj. Pretpostavlja se kako će sve više klinika dentalne medicine u Hrvatskoj prijeći na digitalne tehnologije i inovativna rješenja, kojim se olakšavaju poslovni procesi u klinikama. Budući smjer dentalne medicine, istraživanja i razvoja trebao bi poticati i sjediniti oralno zdravlje s općim zdravljem.

‘Za digitalnu stomatologiju to zahtijeva pragmatično upravljanje očekivanjima i osiguravanje transparentnosti za sve dionike: pacijente, pružatelje zdravstvenih usluga, sveučilišne i druge istraživačke institucije, medicinsku industriju, osiguranje, javne medije i državnu politiku. Ne treba tvrditi niti implicirati da će digitalne pametne podatkovne tehnologije zamijeniti ljude koji posjeduju stomatološku stručnost i sposobnost suosjećanja s pacijentima. Stoga je stomatološki tim koji kontrolira snagu digitalne kutije s alatima ključan i nastaviti će igrati središnju ulogu u pacijentovom putu da dobije najbolji mogući individualni tretman i pruži emocionalnu podršku.’ (Joda, Bornstein, Jung Ronald, Ferrari, Waltimo, i Zitzmann Nicola, 2020).

Pretpostavke pozitivnog skoka u uporabi CAD/CAM-a u budućnosti i digitalizacije u dentalnoj medicini također se odnosi na umjetnu inteligenciju. Umjetna inteligencija u dentalnoj medicini znači automatizacija zadataka, kontrola kvalitete i predviđanje grešaka u proizvodnji. Također je prisutna tehnologija u oblaku i virtualna stvarnost (VR). Naposljetku,

²¹ <<https://www.nature.com/bdj/>> pristupljeno rujan 2023.

budućnost struke dentalne medicine usko je povezana s razvitkom digitalne tehnologije koja je sve zastupljenija u struci. Krois, Samek i Schwendicke (2020.) u Journal of dental research iznose da umjetna inteligencija (AI) ima potencijal revolucionirati zdravstvo. Dodaju kako AI može pomoći u rješavanju slabosti koje su prisutne u konvencionalnoj zdravstvenoj skrbi.

Treba napomenuti kako su izazovi budućnosti kao privatnost podataka, sigurnost i osiguravanje jednakog pristupa digitalnim zdravstvenim uslugama prisutni, te ih se uzima u obzir u privatnoj klinici. Uz integraciju podataka i interoperabilnost, komunikacija u digitalno doba zdravstvene skrbi trebala bi biti besprijekorna. Jedino tako se može ostvariti puni potencijal digitalizacije u zdravstvu.

3.6. Negativni efekti digitalizacije klinika

Iako digitalizacija pruža brojne pogodnosti u klinikama, ona također predstavlja i neke izazove. Povećano oslanjanje na digitalne sustave može dovesti do potencijalnih problema kao što su povrede podataka, kibernetički napadi i kvarovi sustava, što ugrožava privatnost pacijenata i remeti pružanje zdravstvene skrbi.

Podaci o liječenju se spremaju na računala, na cloud²² ili u softverske programe. Klinike digitalno skladište osobne podatke pacijenata. Osobne podatke fizičkih osoba koje potražuju uslugu od klinike dentalne medicine u Hrvatskoj uređuje i zaštićuje Opća uredba o zaštiti podataka, poznatija pod kraticom ‘GDPR’ (eng. General Data Protection Regulation). Opća Uredba o zaštiti podataka određuje koja su prava pojedinaca, a u skladu s tim i koje su obveze subjekata koji obrađuju osobne podatke poput voditelja obrade odnosno izvršitelja obrade. Ova uredba vrijedi na području Europske Unije, a njome se regulira zaštita podataka i privatnost osoba, također donosi propise o korištenju podataka u trećim zemljama.²³

‘Opća uredba o zaštiti podataka primjenjuje se na sve poslovne subjekte i pojedince koji obavljaju određenu aktivnost prikupljanja i/ili obrade osobnih podataka, primjerice; udruge, bolnice, osiguravajuća društva, pa i na fizičke osobe kada obrađuju osobne podatke izvan

²² <<https://www.ibm.com/topics/cloud-computing>> pristupljeno veljača 2024

²³ <<https://gov.hr/hr/sto-je-opca-uredba-o-zastiti-podataka-eng-general-data-protection-regulation-gdpr/1868>> pristupljeno rujan 2023.

okvira isključivo osobne ili kućne aktivnosti te ako je ista povezana s profesionalnom ili komercijalnom djelatnošću.²⁴ Potencijalni problem u skladištenju digitalnih podataka jest njihova podložnost krađi. Krađa podataka s računalnog sustava je kazneno djelo koje nosi zatvorsku kaznu u Republici Hrvatskoj.²⁵

Podaci prikupljeni za potrebe klinika koriste se isključivo u svrhe naplate usluga, obavještavanja pacijenata o liječenju i generalno komunikacije s pacijentima. Podatke o pacijentima klinike ne mogu dijeliti, povijest bolesti pacijenata ne smiju slati bez pacijentovog odobrenja drugom doktoru/klinici a GDPR pacijent potpisuje prije početka zahvata u klinici. Pacijenti mogu biti sigurni da se njihov status liječenja neće dijeliti, te da će ostati tajan. U svrhu zaštite svakog pacijenta, GDPR je neizostavan u klinikama. Uz pomoć softverskih nadogradnji u platformama za podatke pacijenata, zaštita podataka je sve bolja u platformama te se njihova podložnost krađi smanjuje.

Početni troškovi implementacije digitalnih rješenja za klinike mogu zahtijevati značajna ulaganja. Osim toga, svi članovi osoblja u klinici bi trebali naučiti pravilno rukovati uređajima i strojevima. Kao i svaka digitalna tehnologija, i ova korištena u klinikama može imati nedostatke i smetnje. Kvarovi i smetnje mogu narušiti funkcioniranje cjelokupnog sustava obrade pacijenta i tijek poslovanja. Osim kibernetičkih prijetnji i rizika, kvarovi su svakako problem digitalnog doba. Pretjerano oslanjanje na digitalne tehnologije svakako smanjuje ljudsku interakciju, što može utjecati na povjerenje pacijenata prilikom izgradnje odnosa sa pružateljima usluga u klinici. Digitalni jaz je još jedan negativan efekt. Očituje se u tome da pacijent ne može doći do svojih podataka zbog skladištenja istih u digitalnom obliku, jer ne koristi digitalne alate. Ovo se posebno odnosi na pacijente treće dobi.

Zaključno, digitalizacija je donijela brojne koristi u klinike. Digitalne tehnologije i rješenja mogu osigurati bolji rezultat liječenja i stvoriti olakšani tijek poslovanja. Digitalni alati poput Teledentistry protokola i e-Kartona pacijenata donose sklad u klinikama i sve podatke skladištene na sigurnom mjestu. Pristup podacima je ograničen i poštuje se diskrecija. Podaci su uređeni Općom uredbom o zaštiti podataka. Unatoč pozitivnom smjeru kretanja digitalne klinike, postoje određeni problemi vezani uz digitalizaciju. Kao najveća prijetnja svakako se

²⁴ <https://gov.hr/> pristupljeno listopad 2023

²⁵ <https://zakonipropisi.com/hr/zakon/kazneni-zakon/266-clanak-neovlasteni-pristup#266-clanak-1-stavak> pristupljeno rujan 2023

mora spomenuti kibernetički rizik i zaštita podataka. Negativni efekt digitalizacije predstavlja također digitalni jaz, troškovi ulaganja u digitalna rješenja i nadogradnje.

4. EKONOMSKI ASPEKTI PRIMJENE DIGITALNIH TEHNOLOGIJA U KLINIKAMA

U četvrtom poglavlju prikazat će se ekonomski aspekti, doprinos poslovnim procesima i značaj i uloga digitalnih tehnologija za razvoj klinika. Također, obradit će se primjer promjene u poslovanju uz Digital Smile Design protokol. U posljednjem potpoglavlju iznosi se kategorizacija troškova u klinici.

4.1. Doprinos digitalnih tehnologija poslovnim procesima klinika

Klinika koja se ne koristi nekom od spomenutih tehnologija u svom radu, danas gotovo da i ne postoji u Hrvatskoj. Upotreba i oslanjanje na digitalnu tehnologiju u svakodnevnom obavljanju poslova je postala potreba i standard. Poslovni procesi su promijenjeni dolaskom digitalne tehnologije u klinike dentalne medicine. Pozitivne promjene uključuju brži tijek poslovanja uz smanjene potencijalne pogreške. Brže poslovanje dentalnih klinika rezultat je digitalne tehnologije koja obrađuje podatke i stvara proizvode. Detaljnija dijagnostika odnosi se na digitalne CBCT i RTG uređaje koji zamjenjuju analogne, te uz minimalno zračenje stvaraju visokokvalitetne snimke.

Menadžment odlučuje o nabavi digitalnih uređaja za dijagnostiku za kliniku dentalne medicine, uzimajući u obzir sve relevantne kriterije. “Menadžment je veoma kompleksan pojam koji istodobno označava i proces i nositelje toga procesa.” (Zekić, 2007). Jednostavnost procesa koji se odvijaju uz pomoć inovativnih digitalnih tehnologija čini tijek poslovanja lakšim. Brzina dijagnostike uz pomoć digitalnih uređaja skraćuje vrijeme čekanja i čini kliniku dentalne medicine neovisnom. Menadžmentu klinike je u interesu da se poslovanje odvija uz što manje troškove i optimalno korištenja resursa. Digitalni uređaji i inovativna digitalna tehnologija koju menadžment pribavlja za potrebe rada dentalne klinike moraju odgovarati obujmu i načinu rada te veličini tržišta na kojemu se nalaze.

Menadžment prilikom odluke o ulaganju u inovativne digitalne tehnologije uzima u obzir sve relevantne parametre. Osim uobičajenih parametara poslovanja poput ekonomičnosti i rentabilnosti, vrlo je važno uzeti u obzir lokaciju klinike dentalne medicine i prosjek redovnih

pacijenata klinike. Lokacija klinike i opseg poslovanja su značajni faktori prilikom odlučivanja o nabavi digitalne opreme. U Hrvatskoj pacijenti obavljaju veće zahvate u većim gradovima. U pravilu, manji gradovi imaju manjak specijalista kompetentnih za dentalne zahvate iako postoji potražnja za istim. Međutim, dentalni turizam je oživio manje gradove i potaknuo razvitak. Spoj je turističke i zdravstvene usluge.

Učinkovitost poslovnih procesa je svakako pozitivna novina od uvođenja digitalnih rješenja u klinike. Digitalne tehnologije pojednostavljaju administrativne zadatke kao što su zakazivanje termina, upravljanje zapisima pacijenata i naplata. Digitalni alati omogućuju bolje praćenje dokumentacije pacijenata, planova liječenja i ishoda, što dovodi do učinkovitije skrbi. Digitalne platforme također mogu analizirati podatke o pacijentima kako bi se identificirali trendovi, pratila učinkovitost liječenja i poboljšale kliničke procese donošenja odluka. Tijek rada je olakšan, uz minimalne pogreške, integracijom naprednih tehnologija kao što su CAD/CAM kojima se kvaliteta tretmana liječenja pospješuje. Uz digitalne tehnologije smanjuje se uporaba papira, stoga je ušteda na papirologiji od velikog značaja.

Zekić (2007) u svom radu govori o ciljevima odnosno motivima uspješnog djelovanja poduzeća. Kao glavni cilj ističe profit, a kao temeljno načelo poslovanja ekonomičnost. Dodaje kako paralelno s time postoje i sve ravnopravnije koegzistiraju i drugi motivi, kao što su: socijalna sigurnost, participacija, zadovoljavanje potrošača, briga za okoliš i slični. Također iznosi zaključak kako ekonomske teorije uglavnom dokazuju da je privatno vlasništvo prirodni okvir za razvoj poduzetništva. U ovom slučaju, za razvoj poduzetništva u zdravstvu odgovorne su privatne klinike. 'Suština poduzetništva jest u stalno novim kombinacijama usmjeravanja sadašnjih resursa u skladu s budućim očekivanjima, koja u sebi imanentno uključuju dobit i rizik koji se ne da izbjeći bez obzira tko obavlja poduzetničku funkciju: sam vlasnik ili profesionalni unajmljeni poduzetnik-menadžer.' (Zekić, 2007).

Naposljetku, integracija digitalnih tehnologija u klinike može dovesti do značajnih ekonomskih koristi pojednostavljujući administrativnih zadataka, smanjenjem operativnih troškova i poboljšanjem ukupne učinkovitosti. Dugoročni doprinosi su povećana financijska održivost i konkurentnost klinika u zdravstvenoj industriji.

4.2. Značaj i uloga digitalnih tehnoloških sustava za razvoj klinika te promjene u poslovanju uslijed njihove primjene

Svaka klinika je u suštini poduzeće ili obrtna djelatnost. Zekić (2007) iznosi kako je poduzeće temeljni gospodarski subjekt u okviru kojega se ostvaruje poduzetništvo. Dodaje kako funkciju i uvjete djelovanja poduzeća određuje gospodarski sustav, koji u međudjelovanju sa znanstveno-tehnološkim, sociokulturnim i institucionalnim sustavima tvori društveni suprasustav, odnosno eksternu okolinu poduzeća. Klinike dentalne medicine u Hrvatskoj ne zaostaju za europskim trendovima u poslovanju i uporabi digitalne tehnologije. Digitalne tehnologije pojednostavljaju svakodnevne procese u klinikama dentalne medicine. Najveća uloga digitalnih tehnoloških sustava je u zamjenjivanju fizičkog rada. Današnji strojevi za izradu protetskih nadomjestaka su sofisticirani, programirani i stvoreni da izrađuju proizvode koji će pacijentima trajati i biti svrsishodni.

U empirijskom istraživanju, više od 60 % ispitanika slaže se s tvrdnjom da je digitalizacija u klinici dentalne medicine važna pacijentima. Značajan razvoj klinike dentalne medicine uslijed korištenja digitalnih tehnoloških sustava je u porastu broja izvedenih zahvata. Digitalna tehnološka rješenja klinikama omogućuju veći raspon usluga. Moderno poduzeće poput klinike dentalne medicine više nije samo zdravstvena ustanova koja skrbi o pacijentovom zdravlju. Ciljevi i motivi osnivanja jedne dentalne klinike u Hrvatskoj sve su složeniji. Dentalne klinike se razvijaju u poduzeća kojima je motiv, osim profita: socijalna sigurnost, zadovoljavanje najzahtjevnijih estetskih potreba pacijenata, ekološka osviještenost i participacija u društvu.

Digitalizacija klinika dentalne medicine donosi jedan važan preokret u načinu poslovanja. Riječ je o robotima koji zamjenjuju ljudski rad. Iako je proces integracije robota u medicinskoj praksi prisutan u svijetu, proći će još neko vrijeme kako bi se robotski način rada posve uklopio u dentalnu medicinu u Hrvatskoj. (Ahmad, Khursheed, Aldajani, Alahmari, Amal, Stoddart, Sghaireen, 2021.) Jedan od glavnih razloga za prihvaćanje robotike u dentalnoj medicine jest količina obavljenog rada u danu. Doktori dentalne medicine mogu obaviti određeni rad u jednom danu, za razliku od robota koji mogu raditi bez prekida, umora i grešaka.

Važnu promjenu u poslovanju uslijed uvođenja digitalnih tehnoloških sustava čine sustavi za prikup pacijenata putem prijave na Internetu. Naime, radi se o platformama koje sačinjavaju mrežu klinika dentalne medicine, a prijaviti se mogu pacijenti koje algoritam pronade putem online oglašavanja. Putem tih platformi, pacijenti upišu svoje kontakt podatke te ih se kontaktira direktno iz klinike dentalne medicine, preko medija kojeg su izabrali kao sredstvo komunikacije. Spomenuti tip platformi su česta pojava u dentalnom turizmu. Dentalni turizam se posebno razvio na području Kvarnera u gradovima Rijeci i Opatiji, a većina pacijenata čine talijani i slovinci.

4.3. Primjer promjene u poslovanju ‘Digital Smile Design’

Brazilski doktor i dentalni tehničar Christian Coachman zaslužan je za koncept digitalnog planiranja osmijeha kojeg donosi 2007. godine.²⁶ Koncept ne zahtijeva posebne uređaje, samo fotoaparat i računalo. Uz pomoć fotografija i videozapisa napravljenih prije početka terapije analizira se pacijentovo lice i usta. Ucertavanjem referentnih linija na fotografijama lakše se uočava asimetrija i neharmoničnost postojećeg stanja, što olakšava dijagnostiku i planiranje terapije. Na računalu se iscrtavaju konture budućeg protetskog nadomjestka, a pacijent tijekom digitalnog planiranja rada iskazuje svoje želje i mišljenje te tako postaje aktivan sudionik u planiranju.

Svich (2020) u svom radu piše kako doktor dentalne medicine šalje dentalnom tehničaru model te digital smile design, u nastavku DSD, plan terapije kako bi on mogao napraviti wax-up prema zadanim smjernicama. Wax up je simulacija budućih zuba u vosku, fizička interpretacija finalnog rada u budućnosti kojeg pacijent može očekivati nakon terapije, koristi se kako bi se prikazalo stanje koje pacijent može očekivati i kako bi se na transparentan način pacijenta obavijestilo o budućem izgledu. Uz brojne prednosti digitalnog planiranja terapije, važno je imati na umu negativne aspekte takvog postupka. Iako je DSD izvrsno sredstvo u planiranju terapije, nikako ne zamjenjuje konvencionalne programe. Na digitalnu simulaciju budućeg osmijeha ne bi se trebalo oslanjati u potpunosti jer računalo može proizvesti puno više defekata nego što je moguće u realnosti.

²⁶ <<https://digitalsmiledesign.com/explore/about-dsd/our-founder>> pristupljeno rujan 2023.

U ovom procesu, plan dijagnostike i terapije ovisi o fotografijama i video snimkama, stoga neadekvatnost snimanja može bitno narušiti referentne točke koje su važne za daljnji proces planiranja. Takvo što nerijetko rezultira greškom u planiranju i dijagnostici u potpunosti. Rad se tada planira iznova. Za proces digitalnog planiranja terapije nisu samo nužni fotoaparati ili video kamera. Klinika dentalne medicine koja pacijentima nudi potpuni 3D plan terapije trebala bi posjedovati softver, intraoralni digitalni skener i CAD/CAM. Dugotrajnost procesa je u suštini negativan aspekt. Pacijenti žele uslugu koja je financijski povoljna i gotova u najkraćem mogućem roku. Klinika treba ukazati pacijentu na činjenicu da se radovi izvode u nekoliko etapa i nerijetko iziskuju nekoliko dana. Svi ti segmenti utječu na cijenu rada i bitno ju povećavaju, slijedom toga postoji dio pacijenata koji se neće složiti i nastaviti s terapijom iz financijskih razloga.

Prednosti DSD su poboljšana komunikacija, precizno planiranje terapije, učinkovit tijekom rada i kolaborativni pristup. DSD omogućuje bolju komunikaciju između klinike i pacijenta, koristeći slike i simulacije mogu se pokazati budući ishodi stoga su pacijenti u boljoj poziciji donošenja odluka o liječenju. Precizno planiranje znači da se putem softvera DSD koji analizira strukturu lica pacijenta, anatomiju zuba i estetike, izrađuje preferencijalno prilagođen plan liječenja te donosi predvidljivi ishod. Predvidljivi ishod za kliniku generalno smanjuje mogućnost reklamacija, povećava zadovoljstvo pacijenata i u konačnici privlači više novih pacijenata koji žele istu uslugu.

Učinkovitost tijekom rada očituje se u usmjerenom procesu liječenja integracijom digitalnih alata kao što su 3D slike, intraoralni skeneri i CAD/CAM. To smanjuje potrebu za tradicionalnim ručnim procesima što rezultira kraćim s vremenom obrade i manjim brojem dolazaka pacijenata. Dijeljenjem digitalnih datoteka i planova liječenja stručnjaci mogu učinkovitije koordinirati svoje napore kako bi postigli optimalne rezultate. Naposljetku može se zaključiti kako DSD povećava učinkovitost, točnost i zadovoljstvo pacijenata u tijeku rada što ga čini izuzetno korisnim alatom za klinike. Prema najnovijoj literaturi može se zaključiti kako se ljudski faktor u klinikama još dugo neće moći zamijeniti za robotski rad, s obzirom na karakteristiku struke: interdisciplinarnost i personalizirani pristup.

Zaključno, digitalne tehnologije značajno su unaprijedile poslovne procese klinika na nekoliko načina: učinkovito upravljanje terminima, pojednostavljeno upravljanje pacijentima i podacima, poboljšana komunikacija te učinkovita obrada naplaćivanja. Robotski rad je daljnji tijek budućnosti poslovanja klinika i još uvijek nije praksa u klinikama u Hrvatskoj. Novi pacijenti dolaze u kliniku upravo zbog jasne i privlačne poruke koju su vidjeli na društvenoj mreži. Bankovne transakcije i digitalna plaćanja su poboljšala protok novca i cjelokupno financijsko stanje klinika. Digitalne tehnologije u globalu pridonose produktivnosti i konkurentnosti klinika na tržištu, omogućuju pružanje visokokvalitetne skrbi i usluga uz optimizaciju poslovanja.

4.4. Kategorizacija troškova u klinici

Trošak je vrijednosno izražen iznos utrošene imovine, izvršenih usluga ili je posljedica nastanka obveza koje se odnose na primljena dobra ili usluge. Troškove dijelimo prema funkcijama, položaju u financijskim izvještajima, mogućnosti obuhvata po nositeljima, prema ponašanju na promjenu aktivnosti, prema značajnosti za donošenje poslovnih odluka i mogućnosti kontrole. Dražić Lutilsky (2016.) spominje model obračuna troškova prema aktivnostima (ABC metoda), ali i metodu obračuna troškova prema aktivnostima zasnovana na vremenu (TDABC metoda) kao najviše korištenu u alokaciji troškova u zdravstvenom sustavu. Kontrolabilni troškovi su oni na koje menadžment poduzeća može utjecati, nekontrolabilni su oni na koje ne može utjecati i za njih menadžment nema odgovornost. Analizirat će se troškovi klinika prema mogućnosti obuhvata po nositeljima.

Dražić Lutilsky (2016) u svom radu ističe kako je glavna svrha bilo kojeg zdravstvenog sustava poboljšati vrijednost pruženih usluga pacijentima (Porter, 2010). Prema Kaplanu i Porteru (2011) vrijednost u sustavu zdravstvene zaštite mjeri se kroz ishod pacijenata koji konzumiraju resurse zdravstvenih ustanova. Također iznosi kako pri tome nije važan broj različitih zdravstvenih usluga ili volumen zdravstvenih usluga, ali je važna vrijednost ishoda za pacijente. Dodaje da više usluga ili usluga koje su skuplje ne znače nužno i bolji zdravstveni sustav u globalu.

Negativni efekt digitalizacije koji se može najviše povezati s globalizacijom i aktualnom ekonomskom situacijom su troškovi koji se uslijed inflacije doimaju sve većima posebno za privatne klinike. Inflacija već neko vrijeme pogađa Hrvatsku, kao i ostatak svijeta. Inflacija se mjeri s pomoću indeksa potrošačkih cijena (kratica IPC) koji uspoređuje aktualne cijene dobara i usluga s njihovim cijenama u prethodnom razdoblju. Konverzija valute iz hrvatske kune (HRK) u Euro s kojom je započeta 2023. godina nije pogodovala aktualnim cijenama usluga. Unatoč tome što inflacija počinje usporavati, cijene usluga u klinikama ne mogu se usporediti s proteklom cijenama. Inovativni digitalni uređaji, modernizacija i razvoj struke samo su neki od čimbenika koji su razlog povećanju cijena.

Tablica 2: Indirektni troškovi u klinikama

Skupina troškova u klinikama	Troškovi svrstani u skupinu
Komunalni troškovi i amortizacija	troškovi električne energije, troškovi toplinarstva, troškovi plina, troškovi vode, troškovi čistoće, amortizacija zgrade/objekta
Troškovi usluga čišćenja i pranja	Troškovi obnove kuta, profesionalne obuće i odjeće i rublja za pacijente, troškovi čišćenja i pranja rublja, održavanja objekta, troškovi pričuve i usluge čišćenja objekta
Troškovi osiguranja klinika	Troškovi osiguranja od profesionalne odgovornosti i troškovi osiguranja od javne odgovornosti
Trošak imovine	Troškovi servisa i održavanja medicinske imovine, strojeva, stolica i troškovi osiguranja imovine

Izvor: Dražić Lutilsky (2016). Model obračuna troškova prema aktivnostima na Kliničkom bolničkom centru Zagreb. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, (2016), 93-119

U tablici 2 su prikazani troškovi klinika te kojoj skupini određeni troškovi klinika pripadaju. Troškovi klinika koji su fiksni su oni koji ostaju isti bez obzira na promjene u razini aktivnosti. Primjer fiksnih troškova u klinikama jesu amortizacije, osiguranja dugotrajne imovine, troškovi administracije i uprave. Varijabilni se troškovi u klinikama pojavljuju najviše u vidu potrošnog (jednokratnog) materijala. To su troškovi koji se mijenjaju s obzirom na promjenu razine aktivnosti.

U posljednjih nekoliko desetljeća zdravstvo je doživjelo značajne promjene vezane uz financiranje i razvoj tehnologije (Cardinaels i Soderstrom, 2013.). Štoviše, tijekom posljednjih nekoliko desetljeća većina zemalja doživjela je porast postotka bruto domaćeg proizvoda (BDP) koji se odnosi na zdravstvene sustave (Reinhardt i dr., 2004.; Perotti, 2006.; Pammolli, Salerno, 2006.; McKinsey Global Institute, 2008.;;) Smanjene stope rasta ili

recesija koje su neke europske zemlje doživjele između 2008. i 2013. godine stavile su pritisak na javnu potrošnju te su prisilile vlade zemalja s uređenim sustavom nacionalnih zdravstvenih usluga da uvedu mjere s ciljem osiguranja financijske stabilnosti. (Dražić Lutilsky, 2016).

Tablica 3: Direktni troškovi klinika

Direktni troškovi klinika
Izdaci za plaće zaposlenika
Prijevoz, troškovi službenog automobila i službena putovanja
Stručna usavršavanja, kongresi, seminari, hands-on tečajevi
Uredski materijal (pisaći pribor, printeri, papir)
Medicinski sitni inventar
Amortizacija opreme (stolica, uređaja za dijagnostiku)
Ugovor o djelu za vanjske suradnike klinika
Razni potrošni materijal (poput žarulja, baterija,...)
Troškovi laboratorija dentalne tehnike (izrada radova)
Lijekovi i materijali za rad
Potrošni materijali (rukavice, maske, čaše za vodu,...)
Najam opreme i strojeva
Troškovi telefona, mobitela i Interneta

Izvor: Dražić Lutilsky (2016). Model obračuna troškova prema aktivnostima na Kliničkom bolničkom centru Zagreb. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, (2016), 93-119.

Tablica 3 donosi troškove koji se tiču menadžmenta klinike dentalne medicine. Direktni troškovi su troškovi koji se mogu pratiti izravno po pojedinom učinku. Trošak materijala, opreme i ulaganja u nadogradnje i edukacije (hands-on tečajeve) za upravljanje opremom je novost u moderno doba.

Menadžment klinika dentalne medicine je suočen s izazovima troškova suvremenog upravljanja. Klinike dentalne medicine koje ulažu u novu tehnologiju imaju komparativnu prednost na tržištu. Zaključno, negativni aspekti prisutni su u svakom procesu na globalnoj razini, tako i u digitalizaciji dentalne medicine. Unatoč tomu, digitalizacija klinika dentalne medicine predstavlja pozitivan smjer kretanja struke i djelatnosti. Dakle, digitalne tehnologije značajno su unaprijedile poslovne procese klinika na nekoliko načina: učinkovito upravljanje terminima, pojednostavljeno upravljanje pacijentima i podacima, poboljšana komunikacija te učinkovita obrada naplaćivanja.

Prema literaturi, robotizacija je daljnji tijek budućnosti poslovanja klinika iako još uvijek nije dio prakse u klinikama u Hrvatskoj. Digital Smile Design DSD je uveo kompletno novi protokol poslovanja u klinike, gdje se zahvat odvija uz aktivno sudjelovanje pacijenata. Menadžment odlučuje o ulaganjima u inovativnu tehnologiju koja pospješuje svaki vid poslovanja. Digitalni marketing također doprinosi optimizaciji obujma poslovanja, putem platformi za oglašavanje, društvenih mreža i plaćenih oglasa. Uređaji koji kontroliraju kvalitetu svake etape izrade dentalnih radova od velikog su značaja. U konačnici, funkcioniranje svake djelatnosti danas je gotovo nezamislivo bez doprinosa digitalnih tehnologija.

5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE: PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA MENADŽMENTA KLINIKA DENTALNE MEDICINE U HRVATSKOJ

U petom poglavlju, koje sadrži empirijsko istraživanje, iznose se najprije svrha i cilj istraživanja. Navode se istraživački instrumenti te statističke metode korištene u svrhu analize dobivenih podataka iz istraživanja. Naposljetku, prikazuju se rezultati empirijskog istraživanja sa zaključcima i potvrđama postavljenih hipoteza.

5.1. Svrha i cilj istraživanja

Svrha empirijskog istraživanja jest prikazati primjenu digitalnih tehnologija menadžmenta klinika, stupanj digitalizacije i korištenja digitalnih tehnologija u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Cilj istraživanja je utvrditi koriste li klinike dentalne medicine u Hrvatskoj digitalnu tehnologiju u svom radu, u kojoj mjeri su digitalizirane, te prikazati ekonomske aspekte i promjene u poslovanju uslijed digitalizacije. Doprinos je ovoga rada uvid u rasprostranjenost, učestalost korištenja i svrhu digitalnih tehnologija u klinikama dentalne medicine u Republici Hrvatskoj. Također, ističu se prednosti procesa digitalizacije klinika dentalne medicine, istraživanje donosi podatke u kojoj mjeri su digitalne tehnologije korištene u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj.

Iz istraživanja koje je provedeno analizirani su podaci kako bi se utvrdila povezanost primjene inovativnog modela CAD/CAM i menadžmenta klinika dentalne medicine. Podaci su dobiveni od klinika i poliklinika dentalne medicine, bolnica i sveučilišnih ambulanti, privatnih klinika i fakulteta dentalne medicine. Dobiveni rezultati istraživanja putem online ankete doprinose uvidu u stanje digitalizacije i primjene tehnologije u zdravstvenom sektoru dentalne medicine Republike Hrvatske. Bitan cilj istraživanja je odgovoriti na pitanje postoji li pozitivna povezanost između upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj.

5.2. Istraživački instrumenti

Istraživanje je provedeno u Republici Hrvatskoj. Istraživački instrument je online anketa u četiri dijela: Prvi dio čine općenita pitanja koja daju uvid u sociodemografske podatke. To su dakle rod i stupanj edukacije ispitanika. Također radni status u klinici u kojoj obavljaju posao te radni staž. Sastoji se od 9 čestica. Drugi dio ankete namijenjen je ispitivanju stava o profitabilnosti digitalnih inovativnih modela u klinikama dentalne medicine. Ispituje se učinkovitost CAD/CAM modela, troškovi opreme te profitabilnosti s obzirom na digitalne tehnologije. Sastoji se od 9 čestica. Treći dio ankete namijenjen je ispitivanju menadžera klinika dentalne medicine o razvoju digitalnih tehnologija i kako one doprinose efektivnosti i efikasnosti klinike dentalne medicine. Ispituje se koje sve tehnologije su najzastupljenije a koje se rijetko koriste u klinikama dentalne medicine. Treći dio sadrži 7 čestica.

Četvrti dio ankete namijenjen je ispitivanju stava i mišljenja o primjeni digitalnih tehnologija s obzirom na kvalitetu i broj radova te razvoj klinike dentalne medicine. Također sadržava česticu u kojoj se ispituje mišljenje je li pacijentima važna digitalizacija klinike dentalne medicine. Većina čestica je formirana u obliku tvrdnji na koje je moguće dati odgovor izražen na ljestvici Likertovog tipa, pri čemu je 1 'u potpunosti se ne slažem' a 5 'u potpunosti se slažem'. Likertov tip pitanja u anketi daje sudionicima veći raspon u odgovoru kako bi jasnije iskazali svoj stav. Anketni upitnik poslan je na adrese ispitanika. Poslan je na ukupno 139 email adresa. Upitnik se sastoji od 30 pitanja.

5.3. Metodologija istraživanja

U radu su korištene stručne literatura poput knjiga, znanstvenih članaka i internetskih izvora. Korištene su sljedeće znanstvene metode: metoda kompilacije, metoda deskripcije i deskriptivna statistika, metoda analize. Anketni upitnik u formi Google Forms poslan je na adrese ispitanika u svrhu prikupljanja podataka za empirijsko istraživanje. Sudjelovali su doktori dentalne medicine i osoblje u privatnim klinikama i poliklinikama u Hrvatskoj. Istraživanje je provedeno od rujna 2023. do siječnja 2024. godine. Poziv za sudjelovanje bio je dodijeljen putem elektroničke pošte kao i putem društvenih mreža. Istraživanju je pristupio 71 sudionik, anonimno. Prikupljeni podaci su analizirani deskriptivnom statistikom, koristeći srednju vrijednost aritmetičku sredinu kako bi se izračunala prosječna vrijednost, standardnu devijaciju i postotke.

Također su korišteni Spearmanov koeficijent korelacije i Scatter dijagrami za grafičko prikazivanje odnosa varijabla. Metoda kompilacije je postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. Metoda deskripcije je postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. Deskriptivna statistika bavi se organizacijom sakupljenih podataka te njihovim sažetim opisom s pomoću numeričkih i grafičkih prikaza. Srednja vrijednost je konstantna kojom se predstavlja niz varijabilnih podataka. Standardna devijacija je mjera odstupanja od aritmetičke sredine. (Tadić, 2017).

5.4. Rezultati istraživanja

U istraživanju je sudjelovao 71 sudionik, pri čemu je 25 muškaraca i 46 žena. Što se tiče lokacija klinike, većina je njih situirana u Zagrebu, dok se po jedna ističu u Velikoj Gorici, Sesvetama, Vodicama, Zadru, Puli, Rijeci, Dubrovniku i Splitu.

U tablici 4. prikazana je raspodjela sudionika s obzirom na radni staž u klinici.

Tablica 4. Raspodjela sudionika s obzirom na radni staž

Godine radnog staža	N	%
0 – 10 godina	31	43,7%
11 – 20 godina	6	8,5%
Više od 20 godina	34	47,9%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz tablice 4 vidljivo je kako podjednak broj sudionika radi od 0 do 10 godina u klinici (N=31) i više od 20 godina (N=34), dok najmanji broj njih radi od 11 do 20 godina (N=6).

U Tablici 5 prikazana je raspodjela sudionika prema njihovim radnim pozicijama u dentalnoj klinici.

Tablica 5 Raspodjela sudionika s obzirom na radnu poziciju u klinici

Radna pozicija	N	%
Dentalni asistent	1	1,4%
Doktor/ica dentalne medicine	28	39,4%
Marketing	1	1,4%
Menadžer/ica klinike	13	18,3%
Specijalist	1	1,4%
Vlasnik/ca ili suvlasnik/ca	27	38,0%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz tablice 5 vidljivo kako je podjednak broj sudionika na radnoj poziciji doktora/ice dentalne medicine (N=28) i vlasnika/ce ili suvlasnika/ce klinike (N=27). Dio sudionika zaposlen je

kao menadžer/ica klinike (N=13), dok je po jedna osoba na poziciji dentalnoga asistenta, marketinga i specijalista.

U Tablici 6 prikazuje se raspodjela sudionika s obzirom na to tko je vlasnik klinike u kojoj su zaposleni.

Tablica 6. Pregled vlasništva klinika koje su sudjelovale u istraživanju

Vlasništvo	N	%
Privatno	53	74,6%
Državno	9	12,7%
Županijsko	1	1,4%
Mješovito	8	11,3%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz Tablice 6 vidljivo je kako je najveći broj klinika u privatnom vlasništvu (N=53), dok je podjednak broj njih u državnom (N=9) i mješovitom (N=8) vlasništvu. Samo se jedna osoba izjasnila da je klinika u kojoj radi u vlasništvu županije.

Tablica 7 Broj radnih mjesta u klinikama

Radna mjesta	N	%
1 – 2	48	67,6%
3 – 5	10	14,1%
Više od 5	13	18,3%

Legenda: N – broj; % - postotak;

U Tablici 7 prikazano je koliko radnih pozicija ima u klinikama koje sudjeluju u istraživanju. Rezultati pokazuju da najveći broj klinika ima od 1 do 2 radne pozicije (N=48), zatim više od 5 radnih pozicija (N=13) te najmanje onih s od 3 do 5 radnih pozicija (N=10).

Što se tiče broja zaposlenih osoba, najveći dio ispitanika navodi kako je u njihovim klinikama zaposleno dvoje (N=14) ili troje (N=19) ljudi. Osim toga, kao najčešća frekvencija zaposlenih ističe se jedno zaposleno (N=5), četvero zaposlenih (N=5), petero zaposlenih (N=7), osmero zaposlenih (N=4), desetero zaposlenih (N=3) i 60 zaposlenih (N=3). Ostali sudionici navodili su da je u njihovoj klinici zaposleno šestoro, sedmero, trinaestero, petnaestero, dvadeset i četvero, dok neki navode brojke oko 40, 50 i preko 100 zaposlenih.

Kada se radi o vremenu osnutka klinike, najstarija klinika u ovom istraživanju osnovana je 1958. godine, dok je najmlađa osnovana 2023. godine. Od ostalih godina osnutka, najveći je broj osnovan tijekom 1993., 1994., 1995. i 1996. godine.

Prije provjere hipoteza, prikazat će se deskriptivni podaci za pet varijabli koje će se kasnije koristiti u ispitivanju hipoteza.

Tablica 8 Deskriptivni podaci za varijable koje se koriste u provjeri hipoteza

Varijabla	Min.	Max.	M	SD
Upravljanje menadžmentom	1	5	3,26	0,72
Primjena CAD/CAM modela	1	5	3,84	1,03
Kvaliteta pruženih usluga	1	5	3,96	1,10
Razvoj klinike	1	5	3,96	1,11
Primjena digitalnih tehnologija	1	5	3,36	0,86

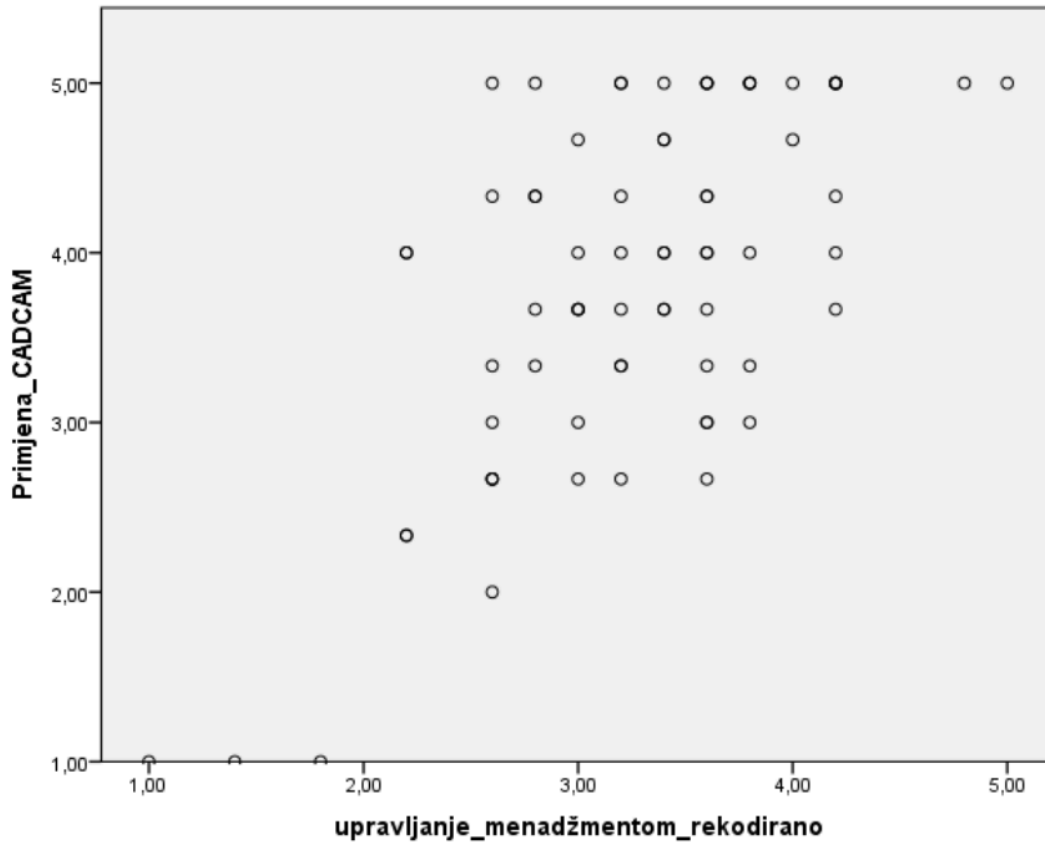
Legenda: Min. – minimum; Max. – maksimum; M – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija;

« < 3 /10 > »

Iz Tablice 8 vidljivo je da većina sudionika smatra kako je upravljanje menadžmentom važno za klinike (M=3,26, SD=0,72), da je CAD/CAM model bitan i važan za klinike (M=3,84, SD=1,03), da su digitalne tehnologije važne za kvalitetu usluga u klinici (M=3,96, SD=1,10) i za razvoj klinike (M=3,96, SD=1,11) te da se u klinikama koriste neki od digitalnih uređaja (M=3,36, SD=0,86).

Kako bi se ispitala prva hipoteza, tj. postoji li statistički značajna pozitivna povezanost između upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u dentalnim klinikama u Republici Hrvatskoj, računa se koeficijent korelacije. Uvidom u Scatter dijagram provjereno je postoji li linearan odnos između dviju varijabli te je zaključeno kako varijable nisu u linearnom odnosu (Grafički prikaz 1.), stoga nije opravdano koristiti Pearsonov koeficijent korelacije, već će se koristiti Spearmanov koeficijent.

Grafički prikaz 1. Odnos varijable Upravljanje menadžmentom i varijable Primjena CAD/CAM modela



Iz grafičkog prikaza 1 zaključuje se da varijable nisu u linearnom odnosu.

U Tablici 9 prikazan je koeficijent korelacije s razinom značajnosti za prvu hipotezu.

Tablica 9 Koeficijent korelacije za prvu hipotezu

Varijabla	r	p
Primjena CAD/CAM modela	0,53	0,00**
Upravljanje menadžmenta		

Legenda: r – koeficijent korelacije; p – stupanj značajnosti; ** - značajno uz 1%;

Rezultati prikazani u Tablici 9 pokazuju da postoji statistički značajna pozitivna srednja povezanost ($r=0,53$, $p<0,01$) između upravljanja menadžmentom i primjenom CAD/CAM modela. Dakle, u klinikama u kojima više upravlja menadžment, veća je i primjena CAD/CAM modela, čime je potvrđena prva hipoteza.

Uz ovu se hipotezu ispitalo i mišljenje sudionika o prednostima korištenja CAD/CAM modela, razlozima prestanka korištenja te procjena učinkovitosti CAM/CAD modela. Rezultati su prikazani u Tablicama 10, 11 i 12.

Tablica 10 Prikaz prednosti korištenja CAD/CAM modela

Prednosti korištenja	N	%
Poboljšana kvaliteta radova	31	43,7%
Smanjeni troškovi rada s laboratorijem	15	21,1%
Sredstvo marketinga za pacijente	12	16,9%
Veća produktivnost	13	18,3%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz tablice 10 vidljivo kako sudionici kao najčešću prednost izdvajaju poboljšanu kvalitetu radova (N=31), zatim smanjene troškove rada s laboratorijem (N=15), veću produktivnost (N=13) i naposljetku sredstvo marketinga za pacijente (N=12).

U tablici 11 prikazani su razlozi prestanka korištenja CAD/CAM modela.

Tablica 11 Razlozi prestanka korištenja CAD/CAM modela

Razlozi prestanka korištenja	N	%
Nisam prestao/la koristiti CAD/CAM	19	26,8%
	39	54,9%

Nemam CAD/CAM sustav u klinici u kojoj radim

Nisam usvojio/la znanja i vještine za korištenje navedenog modela	3	4,2%
Nisam zadovoljan/na kvalitetom	1	1,4%
Nisam zadovoljan/na rezultatima	1	1,4%
Visoki troškovi korištenja	8	11,3%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz Tablice 11 vidljivo je da 19 sudionika nije prestalo koristiti CAD/CAM model, dok su se ostali izjasnili o razlozima prestanka korištenja ovog sustava. Kao najčešći razlog je zapravo činjenica da nemaju CAD/CAM sustav u svojim klinikama (N=39), dok manji dio njih kao razlog navodi visoke troškove korištenja (N=8), neusvajanje znanja i vještina za korištenje modela (N=3), nezadovoljstvo kvalitetom (N=1) i nezadovoljstvo rezultatima (N=1).

Na kraju ovoga dijela, prikazana je procjena učinkovitosti inovativnog CAD/CAM modela.

Tablica 12 Procjena učinkovitosti CAD/CAM sustava

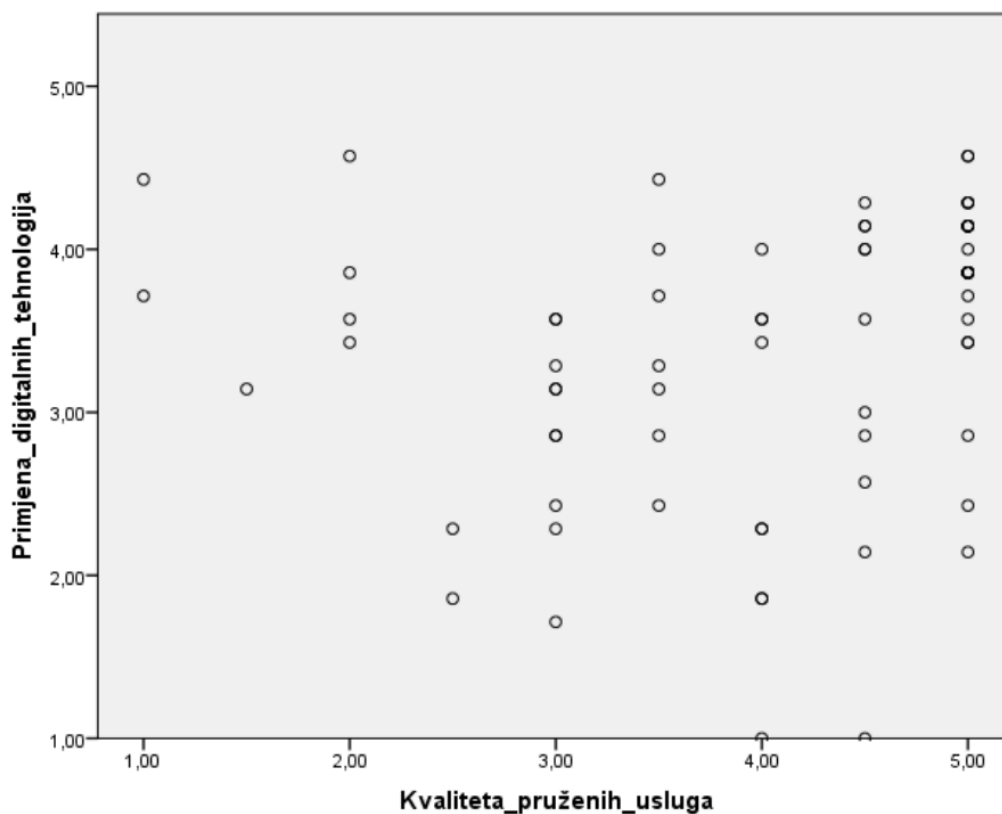
Procjena učinkovitosti	N	%
Ne mogu dati ocjenu jer ne koristim navedeni model	29	40,8%
Gotovo jednako učinkovito kao konvencionalne metode	6	8,5%
Nije učinkovitije od konvencionalnih metoda	4	5,6%
Učinkovitija od konvencionalnih metoda	32	45,1%

Legenda: N – broj; % - postotak;

Iz Tablice 12 vidljivo je kako dio sudionika ne može dati procjenu učinkovitosti jer ne koriste navedeni model (N=29), veći dio njih smatra učinkovitiji ovaj model od konvencionalnih metoda (N=32), a nešto manje osoba smatra da je CAD/CAM model gotovo jednako učinkovit kao konvencionalne metode (N=6) i da nije učinkovitiji od konvencionalnih metoda (N=4).

Za ispitivanje druge hipoteze, tj. postoji li statistički značajna pozitivna povezanost između digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga u dentalnim klinikama, računao se koeficijent korelacije. I ovaj je puta provjereno postoji li linearan odnos među varijablama, a uvidom u Scatter dijagram (Grafički prikaz 2.), zaključeno je da varijable nisu u linearnom odnosu. Dakle, i za izračun druge hipoteze korišten je Spearmanov koeficijent korelacije.

Grafički prikaz 2. Odnos varijable Primjena digitalnih tehnologija i Kvaliteta pruženih usluga



Iz grafičkog prikaza 2 utvrđuje se da većom primjenom digitalnih tehnologija kvaliteta pruženih usluga u klinici raste.

U Tablici 13. prikazan je koeficijent korelacije i stupanj značajnosti za drugu hipotezu.

Tablica 13 Koeficijent korelacije za drugu hipotezu

Varijabla	r	p
Primjena digitalnih tehnologija	0,34	0,00**
Kvaliteta pruženih usluga		

Legenda: r – koeficijent korelacije; p – stupanj značajnosti; ** - značajno uz 1%;

Iz Tablice 13 vidljivo da postoji statistički značajna pozitivna niska povezanost ($r=0,34$, $p<0,01$) između primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga, što znači da u klinikama u kojima se više primjenjuju digitalne tehnologije, kvaliteta pruženih usluga procijenjena je kao viša. Stoga, druga je hipoteza potvrđena.

Uz ovu je hipotezu ispitano i koje digitalne tehnologije sudionici najčešće koriste u svojim klinikama te koriste li CBCT uređaj. Što se tiče CBCT uređaja, 27 sudionika izjavilo je da ga koriste, dok 44 ne koristi spomenuti uređaj.

U Tablici 14 prikazane su digitalne tehnologije koje sudionici najčešće koriste.

Tablica 14 Korištenje digitalnih tehnologija

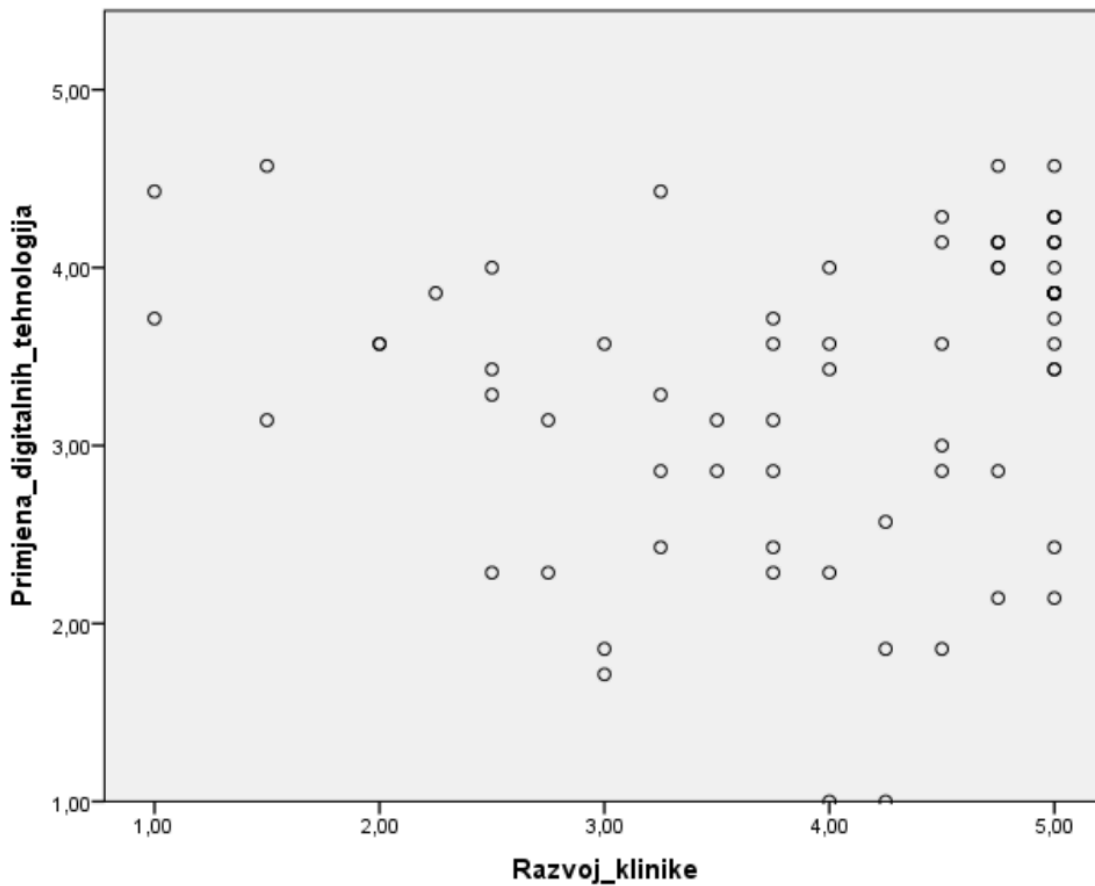
Korištene digitalne tehnologije	N
CBCT (3D)	36
Digitalni ortopan	42
Digitalno planiranje terapije	12
Laser	8
Chairside CAM/CAD	11
Intraoralni digitalni skener	21

Legenda: N – broj;

Kao što je vidljivo iz Tablice 14, u klinikama se najčešće koristi digitalni ortopan (N=42), zatim CBCT (3D) (N=36) te intraoralni digitalni skener (N=21).

Kako bi se ispitala posljednja, treća hipoteza, tj. postoji li statistički značajna pozitivna povezanost između primjene digitalne tehnologije i razvoja klinike dentalne medicine, računao se koeficijent korelacije. Na početku je provjereno postoji li linearan odnos među varijablama, a uvidom u Scatter dijagram (Grafički prikaz 3.), vidljivo je da odnos među varijablama nije linearan, stoga je korišten Spearmanov koeficijent korelacije.

Grafički prikaz 3. Odnos varijable Primjena digitalnih tehnologija i Razvoj klinike



Iz grafičkog prikaza 3 može se zaključiti kako većina ispitanika smatraju da primjena digitalnih tehnologija pozitivno utječe na razvoj klinike.

U Tablici 15 prikazan je koeficijent korelacije i stupanj značajnosti za treću hipotezu.

Tablica 15 Koeficijent korelacije za treću hipotezu

Varijabla	r	p
Primjena digitalnih tehnologija	0,30	0,01*
Razvoj klinike		

Legenda: r – koeficijent korelacije; p – stupanj značajnosti; * - značajno uz 5%;

Iz tablice 15 vidljivo da postoji statistički značajna pozitivna povezanost ($r=0,30$, $p<0,05$) između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinike, što znači da klinike u kojima se više primjenjuju digitalne tehnologije, procjenjuju se kao razvijenije. Ovime je potvrđena treća hipoteza.

6. ZAKLJUČAK

Znanstveni doprinos diplomskog rada je uvid u rasprostranjenost, učestalost korištenja i svrhu digitalnih tehnologija u klinikama dentalne medicine u Republici Hrvatskoj. Rad donosi prikaz primjene digitalnih tehnologija, s fokusom na inovativni CAD/CAM model u klinikama dentalne medicine u Republici Hrvatskoj. Uzorak ispitanika koji su sudjelovali u empirijskom istraživanju je ograničen. Iz toga proizlazi nemogućnost generalizacije na cjelokupnu Republiku Hrvatsku, no istraživanje može služiti kao temelj za buduća istraživanja u Hrvatskoj i inozemstvu kako bi se utvrdila primjena digitalnih tehnologija menadžmenta klinika dentalne medicine.

Digitalne tehnologije menadžmenta postaju sve prisutnije u klinikama. Napretkom tehnologije i širenjem digitalizacije, poslovni procesi postaju sve efektivniji i kvalitetniji. Pregledom primjene digitalnih tehnologija, uvidom u različite znanstvene radove i istraživanja, te na temelju rezultata empirijskog istraživanja dobivenih statističkom analizom zaključuje se da primjena digitalnih tehnologija unapređuje rad i poslovne procese te donosi bolju kvalitetu finalnih radova u klinikama. Digitalizacija klinika je svakako neprekidan proces koji je isprepleten s globalizacijom, koji pokreće tijek razvitka klinika i poslovanja klinika. Glavna prednost i doprinos digitalizacije klinika su pojednostavljeni procesi, olakšani pristup podacima i točnost u izradi radova.

Nakon provedene statističke analize podataka dobivenih iz istraživanja, cilj istraživanje bio je odgovoriti na prvo istraživačko pitanje, IP1 postoji li pozitivna povezanost između upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u klinikama. Točnije, trebalo je ispitati u kojoj mjeri su povezani menadžment i CAD/CAM tehnologija, koriste li ju u svojoj praksi u klinikama i ulažu li u tu tehnologiju. Prva hipoteza glasi: postoji pozitivna povezanost upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Kako bi se ispitala prva hipoteza, tj. postoji li statistički značajna pozitivna povezanost između upravljanja menadžmenta i primjene inovativnog CAD/CAM modela u dentalnim klinikama u Republici Hrvatskoj, računa se koeficijent korelacije.

Rezultati prikazani u tablici 9 pokazuju da postoji statistički značajna pozitivna srednja povezanost ($r=0,53$, $p<0,01$) između upravljanja menadžmentom i primjenom CAD/CAM modela. Dakle, u klinikama u kojima se više upravlja menadžmentom, veća je i primjena CAD/CAM modela, **čime je potvrđena prva hipoteza**. Drugo istraživačko pitanje, IP2 treba utvrditi postoji li pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Ispitani su doktori dentalne medicine, menadžeri i osoblje zaposleno u klinikama poboljšava li digitalna tehnologija kvalitetu radova u klinikama i je li neophodna za izradu radova.

Hipoteza za drugo istraživačko pitanje jest da postoji pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj. Za ispitivanje druge hipoteze računao se koeficijent korelacije. I ovaj je puta provjereno postoji li linearan odnos među varijablama, a uvidom u Scatter dijagram (Grafički prikaz 2.), zaključeno je da varijable nisu u linearnom odnosu. Dakle, i za izračun druge hipoteze korišten je Spearmanov koeficijent korelacije. Iz tablice 13 vidljivo da postoji statistički značajna pozitivna niska povezanost ($r=0,34$, $p<0,01$) između primjene digitalnih tehnologija i kvalitete pruženih usluga, što znači da u klinikama u kojima se više primjenjuju digitalne tehnologije, kvaliteta pruženih usluga procijenjena je kao viša. **Time je potvrđena i druga hipoteza istraživanja.**

Treće istraživačko pitanje, IP3 treba odgovoriti postoji li pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinika dentalne medicine u Hrvatskoj. Kako bi se ispitala posljednja, treća hipoteza, postoji pozitivna povezanost između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinika dentalne medicine u Hrvatskoj, računao se koeficijent korelacije. Na početku je provjereno postoji li linearan odnos među varijablama, a uvidom u Scatter dijagram na grafičkom prikazu 3, vidljivo je da odnos među varijablama nije linearan, stoga je korišten Spearmanov koeficijent korelacije. Iz tablice 15 vidljivo je da postoji statistički značajna pozitivna povezanost ($r=0,30$, $p<0,05$) između primjene digitalnih tehnologija i razvoja klinike, što znači da se klinike u kojima se više primjenjuju digitalne tehnologije, procjenjuju kao razvijenije. **Ovime je potvrđena treća hipoteza istraživanja.**

Diplomski rad je prikazao kako su digitalne tehnologije svrsishodne u klinikama te da je budućnost klinika oslonjena na razvitak tehnologija. Unatoč ljudskom faktoru koji je neizostavan dio funkcioniranja svake klinike, profitabilnost i kvalitetu sve više klinika duguje upravo pomoći od strane digitalnih rješenja. Investiranje u digitalne solucije se dugoročno isplati jer je povrat na ulog upravo kvalitetniji finalni rad a samim time veći broj zadovoljnih pacijenata. S više zadovoljnih pacijenata, klinike doprinose većoj razini zdravstvene skrbi za društvo u cjelini. Globalizacija je usko povezana s digitalizacijom. S vremenom, klinika kao samostalno poduzeće može se razvijati i napredovati u poslovnom aspektu uz široku primjenu digitalnih tehnologija. Zaključno, primjena digitalnih tehnologija menadžmenta služi za rast i razvoj klinike kao poduzeća te planiranje i stvaranje kvalitetnih radova.

LITERATURA

Knjige

1. Afuah, A. (2003) *Innovation Management Strategies, Implementation and Profits*, Oxford University Press
2. Clarkson, E., Bhatia, S. (2008). *Management and marketing for the general practice dental office. Dental clinics of North America*, 52(3),495–viii.<https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.03.003>
3. Sundbo, J., (1998). *The Theory of Innovation - Entrepreneurs, Technology and Strategy*. Edward Elgar Publishing Ltd. Cheltenham, UK.
4. Tidd J., Bessant J. (2009) *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*, Chichester: J. Wiley and Sons
5. Trott, P. (2008). *Innovation management and new product development*. Financial Times Prentice Hall.
6. Zekić, Z. (2007). *Menadžment - poduzetnička tehnologija*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:192:106946>.

Znanstveni i stručni članci

1. Albdour, E. A., Shaheen, E., Vranckx, M., Mangano, F. G., Politis, C., & Jacobs, R. (2018). A novel in vivo method to evaluate trueness of digital impressions. *BMC oral health*, 18(1), 117. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0580-9>
2. Ahmad, Alam K.M., Aldajani, Alahmadi, Alanazi, Stoddart M., Mohammed G. Sghaireen, (2021) *Dental Robotics: A Disruptive Technology*, PMC.
3. Baković, T. i Ledić-Purić, D. (2011). Uloga inovacija u poslovanju malih i srednjih poduzeća. *Poslovna izvrsnost*, 5(2), 27-42. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/75460>
4. Cardinaels, E., Soderstromm, N. (2013.). *Managing a Complex World: Accounting and Governance Choices in Hospitals*. *European Accounting Review*, 22(4), 647–684. doi:10.1080/09638180.2013.842493
5. Crespell P., Hansen, E. (2008) *Managing for innovation: Insights into a successful company*, *Forest Products Journal*, 58 (9), 6-17.

6. Čavlek, N., Matečić, I. & Ferjanić Hodak, D. (2010). Pokretači inovacija u turizmu: neki teoretski i praktični aspekti. *Acta turistica*, 22 (2), 201-220. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/70626>
7. Davidowitz, G., & Kotick, P. G. (2011). The use of CAD/CAM in dentistry. *Dental clinics of North America*, 55(3), 559–ix. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.02.011>
8. Dražić Lutilsky, I. (2016). Model obračuna troškova prema aktivnostima na Kliničkom bolničkom centru Zagreb. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, (Posebno izdanje 2016), 93-119. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/203920>
9. Irfan UB, Aslam K, Nadim R. *A review on cad cam in dentistry*. J. Pak Dent. Assoc. 2015; 24(3):112116.
10. Islam MRR, Islam R, Ferdous S, et al. Teledentistry as an Effective Tool for the Communication Improvement between Dentists and Patients: An Overview. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(8):1586. Published 2022 Aug 21. doi:10.3390/healthcare10081586.
11. Jang Hyun Kim, Jin Suk Lee (2015) A semantic network analysis of technological innovation in dentistry: a case of CAD/CAM, *Asian Journal of Technology Innovation*.
12. Joda, T., Bornstein, M., Jung Ronald, E., Ferrari M., Waltimo T., Zitzmann Nicola U., (2020). Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era, *Int. J. Environ Res Public Health*.
13. Kaić, Z. (2002). The Development of Dental Medicine in Croatia. *Acta stomatologica Croatica*, 36 (1), 19-28. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/2936>.
14. Kaplan, S., Robert and Michael, E., Porter, 2011, „How to solve the cost crisis in healthcare“, *Harvard Business Review*, pp. 46-52.
15. Mao, Y., Gao, Y., Wang, Z. Y., Gao, B., Ma, C. F., & Zhang, S. F. (2008). Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kou qiang yixue zazhi = *Chinese journal of stomatology*, 43(12), 752–753. (An 8-year follow-up study of Cerec2 computer aided design and computer aided manufacture of all-ceramic crowns)
16. McKinsey Global Institute. (2008). Accounting for the cost of US health care: A new look at why Americans spend more.
17. Novaković, V., Peulić, V., Matijević, G. (2020). Inovacija kao pokretač ekonomskog razvoja. *Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije*. Grandov, Zorka ; Jakupović,

- Sanel - Banja Luka, Bosna i Hercegovina: Panevropski univerzitet Apeiron, 2020, 230-249.
18. Ostojić, R., Bilas, V. i Franc, S. (2012). E-zdravstvo – Unapređenje zdravstvenog sustava primjenom informacijske i komunikacijske tehnologije. *Društvena istraživanja*, 21 (4 (118)), 843-862. Preuzeto s <https://doi.org/10.5559/di.21.4.02>.
 19. Pammolli, F., & Salerno, N. C. 2011. Le proiezioni della spesa sanitaria SSN. Working paper CERM, 3.
 20. Poss S. (2007). CAD/CAM restorations: aesthetic all-ceramics, predictable fit. *Dentistry today*, 26(2), 86–88.
 21. Reinhardt, U. E., Hussey, P. S., & Anderson, G. F. (2004.). U.S. Health Care Spending In An International Context. *Health Affairs*, 23(3), 10–25. doi:10.1377/hlthaff.23.3.2010. PMID:15160799
 22. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges.(2020) *Journal of Dental Research*;99(7):769-774. doi:10.1177/0022034520915714
 23. Tadić, T. (2017). ARITMETIČKA SREDINA I STANDARDNA DEVIJACIJA. *Poučak*, 18 (69), 10-24. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/189779>
 24. Uluc, G.I., Guncu, M.B., Aktas, G., Turkyilmaz, I. (2021). Comparison of marginal and internal fit of 5-unit fit zirconia fixed dental prostheses fabricated with CAD/CAM technology using direct and indirect digital scans. Elsevier. New York University College of Dentistry, Department of Prosthodontics, New York, NY, USA.
 25. Van der Zel, J. M., Vlaar, S., de Ruitter, W. J., & Davidson, C. (2001). The CICERO system for CAD/CAM fabrication of full-ceramic crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*, 85(3), 261–267. <https://doi.org/10.1067/mpr.2001.114399>

Internetski izvori

1. https://www.hkdm.hr/pic_news/files/pdf/2015/6.%20Prirucnik_kvalitete-2013.pdf - pristupljeno listopad 2023.
2. <https://www.nobelbiocare.com/en-int> - pristupljeno listopad 2023.
3. <https://www.dentalproductsreport.com/view/how-chairside-scanning-3m-true-definition-scanner-can-help-you-better-practice-dentis> - pristupljeno listopad 2023.
4. <https://gov.hr/hr/sto-je-opca-uredba-o-zastiti-podataka-eng-general-data-protection-regulation-gdpr/1868> - pristupljeno listopad 2023.
5. <https://digitalsmiledesign.com/explore/about-dsd/our-founder> - pristupljeno rujan 2023.
6. <https://www.hkdm.hr/> - pristupljeno listopad 2023.
7. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=68025> - pristupljeno rujan 2023.
8. <https://www.dentalcompare.com/4694-Dental-Lab-CAD-CAM-Systems/38786-inLab-CAD-CAM-System/> - pristupljeno rujan 2023.
9. <https://www.fortunebusinessinsights.com/dental-market-106251> - pristupljeno listopad 2023.
10. <https://www.offthecusp.com/8-virtual-reality-trends-in-dentistry/> - pristupljeno listopad 2023.
11. <https://www.planmeca.com/> - pristupljeno listopad 2023.
12. <https://www.scan2cad.com/blog/cad/cad-evolved-since-1982/> - pristupljeno
13. <https://www.nature.com/bdj/> - pristupljeno rujan 2023.
14. <https://www.semanticscholar.org/topic/UNISURF/1294131> - pristupljeno siječanj 2024.
15. <https://www.itero.com/> - pristupljeno listopad 2023.
16. <https://technicalfoamservices.co.uk/blog/blog-history-of-cad-cam/> - pristupljeno rujan 2023.
17. <https://www.ibm.com/topics/cloud-computing> - pristupljeno veljača 2024.

Ostali izvori

1. Barišić, M. (2016). *Nove tehnologije u dentalnoj protetici* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:874077>
2. Franković, M. (2022). *Korištenje AutoCad programske podrške u konstruiranju i dizajniranju računalnog sklopovlja* (Završni rad). Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:914032>
3. Gadža, M. (2020). *Usporedba konvencionalnih otisnih postupaka i otiskivanja intraoralnim skenerom* (Diplomski rad). Split: Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:171:974105>
4. Kapetanović, A. (2019). *ISO standardi u Hrvatskoj* (Završni rad). Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:083338>
5. Kuntić, L. (2018). *Otisci u dentalnoj protetici* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:832950>
6. Matoš, A. (2014). *Telemedicina* (Završni rad). Split: Sveučilište u Splitu. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:465750>
7. Miloš, L. (2018). *Primjena CAD/CAM tehnologije u izradi potpuno keramičkih nadomjestaka* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:903486>
8. Svich, S. (2020). *Planiranje fiksno-protetičke terapije* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:868457>.
9. Stanić M. (2018) Nastavni materijali – Inovacije i inovacijski proces. Osijek: EFOS
10. Tasković, M. (2016). *Specifičnosti preparacije zuba za CAD/CAM sustave* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:108570>.
11. Vitezić, V. (2017). *Inovacijski menadžment i efikasnost poduzeća s niskom i srednje niskom tehnološkom razinom* (Disertacija). Opatija: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:912418>.

12. Vrcić, A. (2019). *VAŽNOST INOVACIJA NA PRIMJERU P&G : Završni rad* (Završni rad). Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:908333>
13. Vulić, H. (2017). *Novi CAD-CAM sustavi za izradu fiksnoprotetskih radova* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:381034>.

PRILOZI

Popis tablica

1. Tablica 1: Razlike između digitalnog otiskivanja i konvencionalne metode uzimanja otiska
2. Tablica 2: Indirektni troškovi u klinikama
3. Tablica 3: Direktni troškovi klinika
4. Tablica 4: Raspodjela sudionika s obzirom na radni staž
5. Tablica 5: Raspodjela sudionika s obzirom na radnu poziciju u klinici
6. Tablica 6: Pregled vlasništva klinika koje su sudjelovale u istraživanju
7. Tablica 7: Broj radnih mjesta u klinikama
8. Tablica 8: Deskriptivni podaci za varijable koje se koriste u provjeri hipoteza
9. Tablica 9: Koeficijent korelacije za prvu hipotezu
10. Tablica 10: Prikaz prednosti korištenja CAD/CAM modela
11. Tablica 11: Razlozi prestanka korištenja CAD/CAM modela
12. Tablica 12: Procjena učinkovitosti CAD/CAM sustava
13. Tablica 13: Koeficijent korelacije za drugu hipotezu
14. Tablica 14: Korištenje digitalnih tehnologija
15. Tablica 15: Koeficijent korelacije za treću hipotezu

Popis grafikona

1. Grafički prikaz 1: Odnos varijable Upravljanje menadžmentom i varijable Primjena CAD/CAM modela
2. Grafički prikaz 2: Odnos varijable Primjena digitalnih tehnologija i Kvaliteta pruženih usluga
3. Grafički prikaz 3: Odnos varijable Primjena digitalnih tehnologija i Razvoj klinike

ŽIVOTOPIS

Franka Niemi (rođ. Meštrović) rođena je u Zagrebu 1. lipnja 1994. godine. Godine 2001. upisala i 2008./09. završila Osnovnu školu Augusta Šenoae. Osim engleskog jezika, uči i talijanski koji je nastavila usavršavati u školi za strane jezike Vodnikova. Srednju školu, Nadbiskupsku klasičnu gimnaziju s pravom javnosti upisala je 2009., i maturirala 2013. godine. Tada je upisala Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Nedugo zatim 2016. godine prešla je na Effectus studij financija i prava u Zagrebu. Na Effectusu stječe titulu bacc.oec. Za to vrijeme radila je u agenciji za event management kao asistent, bavila se šminkanjem te završila tečajeve za makeup artista. Godine 2019. odlučuje nastaviti sa studiranjem na Sveučilištu Libertas u Zagrebu, te upisuje smjer Poslovna ekonomija i globalizacija. Od 2017. obavljala studentske poslove u dvije klinike dentalne medicine u Zagrebu, kao prevoditelj. Trenutno radi studentski posao u privatnoj klinici dentalne medicine u administraciji. Ima položen vozački B kategorije, aktivno se služi engleskim jezikom, a u slobodno vrijeme uči finski jezik.

ANKETNI UPITNIK

Primjena digitalnih tehnologija u upravljanju menadžmenta klinika dentalne medicine u Republici Hrvatskoj

Poštovani,
pozivam Vas da ispunite anketu kojoj je cilj ispitati primjenu digitalnih tehnologija u upravljanju menadžmenta u klinikama dentalne medicine. Istraživanje provodim u Hrvatskoj, u sklopu diplomskog rada na Sveučilištu Libertas u Zagrebu. Za ispunjavanje ankete potrebno je oko 5 minuta. Ispitanici su doktori dentalne medicine i menadžeri klinika dentalne medicine u Hrvatskoj.
Anketa je anonimna. Dobivene rezultate koristim u znanstvene svrhe.
Unaprijed hvala.

PRVI DIO

Općenita pitanja

Navedite kojeg ste spola: *

- Muški
- Ženski

Navedite lokaciju klinike dentalne medicine u kojoj radite: *

Tekst kratkog odgovora

Navedite koliko dugo radite u klinici dentalne medicine? *

- 0-10 godina
- 11-20 godina
- Više od 20 godina

Navedite svoju radnu poziciju u klinici dentalne medicine: *

- Vlasnik/ica ili suvlasnik/ica klinike dentalne medicine
- Doktor/ica dentalne medicine
- Menadžer/ica klinike dentalne medicine
- Ostalo...

Navedite u kojem je vlasništvu klinika dentalne medicine u kojoj radite? *

- Privatno vlasništvo
- Državno vlasništvo
- Mješovito (državno i privatno) vlasništvo
- Ostalo...

Označite broj radnih jedinica koje su dostupne za rad u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

(Napomena: jedna radna jedinica odgovara jednoj stomatološkoj stolici dostupnoj za obavljanje rada u dentalnoj klinici.)

- 1-2
- 3-5
- Više od 5

Navedite svoje formalno obrazovanje: *

Tekst kratkog odgovora

Navedite koje godine je osnovana klinika dentalne medicine u kojoj radite: *

Tekst kratkog odgovora

Navedite broj zaposlenih osoba medicinske struke u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

Tekst kratkog odgovora

DRUGI DIO

Opis (po izboru)

Digitalne tehnologije neophodne su za profitabilnost klinika dentalne medicine u Hrvatskoj. *

U potpunosti se ne slažem 1 2 3 4 5 U potpunosti se slažem

CAD/CAM sustav je neophodan za profitabilnost klinika dentalne medicine u Hrvatskoj. *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing= Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

U potpunosti se ne slažem 1 2 3 4 5 U potpunosti se slažem

⋮

Troškovi tehnologije CBCT su previsoki za klinike dentalne medicine u Hrvatskoj. *

(Napomena: CBCT (engl., kratica) = računalna tomografija s konusnim zrakama.)

1 2 3 4 5

U potpunosti se ne slažem U potpunosti se slažem

Hrvatske klinike dentalne medicine aktivno ulažu u inovativni CAD/CAM sustav u okviru vlastitih financijskih mogućnosti. *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing= Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

1 2 3 4 5

U potpunosti se ne slažem U potpunosti se slažem

Klinika dentalne medicine u kojoj radim aktivno ulaže u inovativni model CAD/CAM. *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing= Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

1 2 3 4 5

U potpunosti se ne slažem U potpunosti se slažem

⋮

Označite odgovor koji smatrate da opisuje prednosti primjene CAD/CAM sustava u klinici dentalne medicine u Hrvatskoj: *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing= Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

- Smanjeni troškovi rada s laboratorijem
- Poboljšana kvaliteta radova
- Veća produktivnost
- Sredstvo marketinga za pacijente

Navedite razlog prestanka korištenja inovativnog CAD/CAM modela u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, Racunalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

- Visoki troškovi korištenja
- Nisam usvojio/la znanja i vještine za korištenje navedenog modela
- Nisam zadovoljan/na s rezultatima
- Nisam zadovoljan/na s kvalitetom
- Nemam CAD/CAM sustav u klinici u kojoj radim
- Nisam prestao/la koristiti CAD/CAM

Ocijenite učinkovitost inovativnog CAD/CAM modela: *

(Napomena: u usporedbi s konvencionalnim metodama rada. CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

- Učinkovitija od konvencionalnih metoda.
- Gotovo jednako učinkovita kao konvencionalne metode.
- Nije učinkovitija od konvencionalnih metoda.
- Ne mogu dati ocjenu, jer ne koristim navedeni model

Inovativni CAD/CAM model predstavlja bitan čimbenik u digitalizaciji dentalne medicine. *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

1 2 3 4 5

U potpunosti se ne slažem U potpunosti se slažem

TREĆI DIO

Opis (po izboru)

Navedite digitalnu tehnologiju koja po Vašem mišljenju najviše doprinosi kvaliteti finalnih radova. *

(Napomena: finalni rad je rad koji je predan pacijentu, odnosi se na fiksnu i mobilnu protetiku.)

Tekst kratkog odgovora
.....

Inovativni CAD/CAM sustav je potreban u klinici dentalne medicine jer smanjuje vrijeme potrebno za izradu dentalnog rada. *

(Napomena: CAD/CAM (engl., kratica) Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, Računalno potpomognuto dizajniranje i proizvodnja (hrv.))

1 2 3 4 5

U potpunosti se ne slažem U potpunosti se slažem



Ocijenite učestalost primjene digitalnih tehnologija u radu u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

	1	2	3	4	5	
Vrlo rijetko	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vrlo često

Ocijenite učestalost korištenja navedenih tehnologija u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

	Vrlo često	Često	Rijetko	Vrlo rijetko	Nikada
CBCT (3D) (Ra...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalni ortopan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalni intraor...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CAD/CAM (Rač...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laser	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalno planir...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Koristite li CBCT uređaj u klinici dentalne medicine u kojoj radite? *

(Napomena: CBCT (engl., kratica) = računalna tomografija s konusnim zrakama.)

- Koristim.
- Ne koristim.

Navedite najčešće korištenu digitalnu tehnologiju u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

Tekst kratkog odgovora



Označite koje od navedenih digitalnih tehnologija koristite u svom radu u klinici dentalne medicine: *

- Chairside CAD/CAM (Uređaj za računalno potpomognut dizajn i proizvodnju)
- Intraoralni digitalni skener (Uređaj za digitalno slikanje otiska čeljusti)
- CBCT(3D) (Računalna tomografija s konusnim zrakama)
- Digitalni ortopan (Uređaj za digitalno slikanje rentgena čeljusti)
- Laser
- Digitalno planiranje terapije
- Ostalo...

ČETVRTI DIO

Opis (po izboru)

Označite koliko dugo koristite digitalne tehnologije u klinici dentalne medicine u kojoj radite: *

- 0-5 godina
- 6-10 godina
- Više od 10 godina

Primjena digitalnih tehnologija je neophodna za razvoj klinika dentalne medicine u Hrvatskoj. *

U potpunosti se ne slažem 1 2 3 4 5 U potpunosti se slažem

Primjena digitalnih tehnologija važna je za povećanje broja radova u klinikama. *

(Napomena: broj radova se odnosi na ukupan broj protetskih radova)

	1	2	3	4	5	
U potpunosti se ne slažem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	U potpunosti se slažem

⋮

Primjena digitalnih tehnologija u klinikama dentalne medicine u Hrvatskoj poboljšava kvalitetu finalnih radova. *

(Napomena: finalni rad je rad koji je predan pacijentu)

	1	2	3	4	5	
U potpunosti se ne slažem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	U potpunosti se slažem

⋮

Ocijenite koliko je po Vašem mišljenju pacijentima važna digitalizacija klinike dentalne medicine kao zdravstvene ustanove u Hrvatskoj: *

	1	2	3	4	5	
Vrlo nevažna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vrlo važna

Libertas međunarodno sveučilište

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Franka Niemi, svojim potpisom jamčim da je ovaj specijalistički diplomski rad, odnosno diplomski rad isključivo rezultat mojeg vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuje popis korištene literature.

Izjavljujem da niti jedan dio specijalističkog diplomskog rada, odnosno diplomskog rada nije prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

U Zagrebu, 15. travnja 2024. godine

Studentica:
