

# ORALNA EPIDEMIOLOGIJA



STJEPAN ŠPALJ

MEDICINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI

**UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U RIJECI**  
**MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM FLUMINENSIS**



Prof. dr. sc. Stjepan Špalj: Oralna epidemiologija

Izdavač

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Za izdavača

Prof. dr. sc. Tomislav Rukavina

Autor

Prof. dr. sc. Stjepan Špalj

Recenzenti

Doc. dr. sc. Mediha Selimović - Dragaš, Stomatološki fakultet Univerziteta u Sarajevu

Prof. dr. sc. Gordana Brumini, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Lektorica

Marijana Trinajstić, prof.

Naslovnica

Stjepan Špalj

Objavljivanje ovog sveučilišnog udžbenika odobrilo je Povjerenstvo za izdavačku djelatnost Sveučilišta u Rijeci odlukom Klasa 602-09/15-01/02, Ur.broj: 2170-57-03-15-3 od 10. travnja 2015. Udžbenik je izrađen u sklopu potpore Sveučilišta u Rijeci (13.06.2.1.53).

© Sva prava pridržana.

ISBN 978-953-7957-33-9

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Sveučilišne knjižnice Rijeka pod brojem 130703039

Izdavanje ove knjige omogućeno je uz financijsku potporu Zaklade Sveučilišta u Rijeci temeljem Ugovora (Klasa: 612-10/14-01/15, Ur.broj: 2170-57-06-14-1). Mišljenja izražena u ovoj knjizi su mišljenja autora i ne izražavaju nužno stajalište Zaklade Sveučilišta u Rijeci.



**Stjepan Špalj**

# **ORALNA EPIDEMIOLOGIJA**

**medri**

**MEDICINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI**

**Rijeka, 2015.**

Vedrani, Prosperu i Matiji

Izrazi koji imaju rodno značenje, korišteni u ovoj knjizi, obuhvaćaju na jednaki način muški i ženski rod, osim ako nije drugačiji navedeno.

Dentalna medicina i njene izvedenice su službeni nazivi u Republici Hrvatskoj koji su zamijenili naziv stomatologija i njene izvedenice. Zbog višegodišnje tradicije korištenja i brojnih prednosti termini stomatologija i dentalna medicina korišteni su u ovoj knjizi kao istovrijednice.

## SADRŽAJ

1. Djelokrug opće i oralne epidemiologije.....	1
2. Epidemiološke metode.....	9
3. Populacija i uzorak.....	12
4. Mjerenja u oralnoj epidemiologiji.....	22
5. Uzročna povezanost i pogreške.....	52
6. Organizacija i ustroj istraživanja.....	62
7. Biostatistika.....	95
8. Validacija testova.....	136
9. Epidemiološki pokazatelji oralnih bolesti i stanja.....	150
Indeks.....	197

## 1. DJELOKRUG OPĆE I ORALNE EPIDEMIOLOGIJE

Epidemiologija (grč. epi = na, demos = narod, logos = znanost) je znanost koja proučava rasprostranjenost bolesti i zdravstvenih stanja u populaciji i čimbenike koji su vezani uz njihovu pojavu. Predmet njezina interesa nije pojedinac i pojedinačno zdravlje, nego populacija i javno zdravlje, a proučavanjem stanja u populaciji nastoji determinirati uzroke i obrasce dinamike bolesti te visokorizične skupine (1). Zbog usredotočenosti na populaciju naziva se i populacijska medicina. Epidemiološke podatke koristi javnozdravstvena medicina kako bi se preventivnim programima usredotočila na rizične skupine u zdravoj populaciji s ciljem održavanja zdravlja i sprečavanja nastanka bolesti. Podatke koriste i kreatori zdravstvene politike kako bi reformom osigurali najdjelotvorniji način organizacije sustava zdravstvene skrbi u okvirima financijskih mogućnosti države i održivosti javnoga zdravstvenog osiguranja. Klinička medicina, za razliku od javnozdravstvene, usredotočena je na pojedinca koji je trenutno bolestan i nastoji mu liječenjem i rehabilitacijom vratiti zdravlje i funkciju. Translacijskim se istraživanjima povezuje temeljna znanost s kliničkom i javnozdravstvenom medicinom te klinička medicina s javnozdravstvenom. Bazična znanost vezana je uz istraživački laboratorij, orijentirana je na uzročnika, patologiju, mehanizme djelovanja te razvoj lijekova i medicinskih proizvoda.

Često se kao slikoviti primjer razlike u djelokrugu rada epidemiologa i kliničara navodi priča o pomaganju osobama koje se utapaju (2, 3). Šetali epidemiolog i kliničar obalom rijeke i začuli su dovikivanje čovjeka

Redoslijed rasuđivanja

*promatranje*

*sumnja*

*formuliranje hipoteze*

*epidemiološka studija*

*statistička povezanost*

*zaključivanje o uzroku*

*prevencija*



koji se utapa. Bez razmišljanja obojica skoče u vodu i izvuku stradalog na kopno. No, onda vide još jednog čovjeka koji se utapa te i njemu priskoče u pomoć. Nakon što se pojavio i treći stradalnik, kliničar ponovno skoči u vodu pomoći mu, a epidemiolog krene užurbano uzvodno tražeći uzrok te učestale pojave i naiđe na drveni most na kojem su podne daske bile trule. Zaprečavanjem prelaska ljudima preko mosta spriječio je daljnje stradavanje mnogo ljudi, dok je kliničar svojom akcijom spasio živote tek nekolicine ljudi.

Epidemiologija je logička disciplina temeljena na definiranome redosljedu rasuđivanja: promatranje – sumnja – formuliranje hipoteze – epidemiološka studija – statistička povezanost – zaključivanje o uzroku – prevencija. Ona je i komparativna disciplina u kojoj su uzroci bolesti identificirani usporedbom frekvencije u različitim skupinama. Epidemiološka istraživanja mogu dovesti do smanjenja učestalosti bolesti iako biološki mehanizmi i nisu poznati.

Oralna epidemiologija je dio epidemiologije usredotočen na sve bolesti i stanja vezana uz orofacijes: karijes, traume zubi, nekarijesne lezije, parodontne bolesti, dentofacijalne anomalije, malokluzije, orofacijalna bol, temporomandibularni poremećaji, oralni karcinom, bolesti oralnih sluznica i slično (4). Ona proučava i sveze između sustavnih i oralnih bolesti. Oralna epidemiologija je povezana s ostalim disciplinama epidemiologije poput epidemiologije sustavnih bolesti, infektivnih bolesti, rada, zdravstvene skrbi, psihosocijalne epidemiologije, molekularne epidemiologije, farmakoepidmiologije i drugih. Ona objedinjuje i primjenjuje sve ostale discipline epidemiologije, epidemiološke principe i metode u orofacijalnoj regiji. Ciljevi oralne epidemiologije su praćenje i proučavanje masovnih oralnih bolesti u populaciji, planiranje i predlaganje mjera za sprečavanje i suzbijanje bolesti, kontroliranje provođenja preventivnih i kurativnih mjera i evaluacija rezultata te proučavanje efekata zdravstvene politike i organizacije dentalnih

službi. Ona bi stoga trebala biti most između političkih struktura, ekonomske moći zemlje i potreba zajednice.

Središnji je postulat epidemiologije da se bolesti ne događaju slučajno, već da postoji neki obrazac pojavljivanja u populaciji s uzročnim, predisponirajućim i protektivnim čimbenicima (4).

Stoga se pretpostavlja da se čimbenici koji utječu na bolesti mogu identificirati istraživanjima te njima upravljati sustavnim akcijama. U osnovi

#### Epidemiološki modeli

*Vaga*

*Kotač*

*Mreža*

*Matematički*

epidemiologija izučava interakciju triju osnovnih aspekta bolesti: osobu, mjesto i vrijeme, odnosno tko je obolio, gdje i kada. Determinante bolesti koje utječu na njenu dinamiku opisuju se međuodnosom domaćina, uzročnika i okoline. Dva su pristupa objašnjenju i kontroli bolesti – mehanizamski koji se usredotočuje na biološke i patološke mehanizme nastanka bolesti te okolišni koji se bazira na okolišu, ponašanju i životnim stilovima kao uzrocima bolesti (6).

Klasični etiološki čimbenici koje epidemiologija najčešće prati su dob, spol, rasa, prehrana, higijenske navike, socioekonomski status, životna okolina, stres, životni stilovi, infekcije i sustavne bolesti.

Tri su osnovna teorijska modela pomoću kojih epidemiologija objašnjava nastanak bolesti: vaga, kotač i mreža (3). Model vage pretpostavlja da je pojava bolesti posljedica poremećaja ravnoteže između uzročnika bolesti, domaćina i okoline. Osnovicu vage čini okolina, a krajeve poluge uzročnik i domaćin. Prevagom uzročnih čimbenika remeti se ravnoteža s domaćinom, odnosno njegovim obrambenim čimbenicima i nastaje bolest. Isto tako poremećajem okolišnih čimbenika dolazi do pomicanja osnovice vage i pretezanja strane domaćina ili uzročnika te ponovno nastanak bolesti. Model kotača prikazuje čimbenike kao rotirajući sustav oko osovine. U središtu se kotača nalazi

domaćin sa svim svojim genetskim i drugim osobinama. Prostor između središta i vanjskog obruča ispunjavaju okolišni čimbenici – biološki (mikroklima, mikroorganizmi, flora, fauna), fizički (klima, geografski položaj) i društveni (životni stil, ekonomski standard, životni uvjeti). Dominacija bilo kojeg od navedenih čimbenika dovodi do neujednačenosti pri okretanju kotača i nastanka bolesti. Model mreže definira da je više čimbenika potrebno za razvoj bolesti i da su oni međusobno isprepleteni, a izostankom samo jednog od njih neće doći do nastanka bolesti. Prethodna tri modela na jednostavan način objašnjavaju nastanak bolesti, no danas se rade složeni matematički epidemiološki modeli koji imitiraju prirodni tijek bolesti uzimajući u obzir cijeli niz epidemioloških čimbenika. Oni omogućavaju simulaciju tijeka bolesti i modifikaciju tijeka intervencijom na neki od poznatih čimbenika bolesti.

U proučavanju raspodjele i dinamike bolesti stvari nisu uvijek onakve kakve se na prvu čine što se naziva fenomenom lukovice (3). Ponekad pri kupovini luka čovjek nije siguran kakve je kvalitete njegova unutrašnjost, a kako se postupno uklanjaju vanjski slojevi luka dolazimo bliže saznanju je li njegova srčika zdrava ili nagnjila. Tako su i neki od onih komada luka koji su se po opipu činili zdravima, pa smo ih kupili, u konačnici bili natruli. Izmjenom životnih stilova i produženjem životnoga vijeka otkrivaju se dublji slojevi ljudske patologije te se mijenjaju i javnozdravstveni problemi – zarazne bolesti bivaju zamijenjene masovnim nezaraznim, kroničnim i degenerativnim bolestima. Rješavanjem problema učestalosti karijesa i odontogene boli počeli su se javljati neki drugi problemi poput temporomandibularne disfunkcije i sindroma pekućih usta. Osim toga, dugo se činilo da je karijes najrašireniji oralni javnozdravstveni problem i razlog gubitka zuba, no porastom životne dobi pučanstva i sve većim zadržavanjem zubi postalo je vidljivo da je u starijoj ozubljenoj populaciji ozbiljan javnozdravstveni problem parodontna bolest. No, kako je još uvijek veliki broj zubi izgubljen u ranijim dobima zbog karijesa ili posljedica karijesa, izgubljeno je i puno mjesta potrebnih za razvoj

parodontne bolesti. Stoga još uvijek ne možemo znati kakve bi bile učestalost i dinamika parodontne bolesti u starijoj populaciji da zubi nisu izgubljeni zbog karijesa.

Znanstveni časopisi koji se primarno bave tematikom oralne epidemiologije i javnoga zdravlja:

- Community Dentistry and Oral Epidemiology
- Public Dental Health
- Journal of Public Health Dentistry
- Oral Health and Preventive Dentistry

S oralnom su epidemiologijom usko povezane javnozdravstvena dentalna medicina i oralnozdravstvena politika. Javnozdravstvena dentalna medicina je zdravstvena disciplina koja se bavi prevencijom oralnih bolesti, promocijom oralnoga zdravlja i unapređenjem kvalitete života u zajednici putem organiziranih javnih intervencija (7). Misija joj je sakupljanje i prosljeđivanje podataka o zdravstvenome stanju i potrebama zajednice, sudjelovanje u kreiranju zdravstvene politike promocijom primjene znanstvenih činjenica u donošenju odluka koje se tiču javnoga zdravlja te provođenje i nadzor nad provođenjem dogovorenih javnozdravstvenih mjera (8). Javnozdravstvena dentalna medicina u svome djelokrugu povezuje biomedicinske s društvenim znanostima: sociologijom, psihologijom, ekonomikom i organizacijom. U literaturi se navode sinonimi *public health dentistry*, *community dentistry*, *public oral health*, *community oral health* i slično. U Hrvatskoj bi tim terminima odgovarali socijalna dentalna medicina, javnozdravstvena dentalna medicina, dentalno javno zdravstvo i javno oralno zdravlje. Javnozdravstvena dentalna medicina je samostalna specijalizacija u nekim državama svijeta (Velika Britanija, Sjedinjene Američke Države, Kanada, Njemačka, Finska, Poljska, Island,

Malta i druge) dok se u Hrvatskoj tom problematikom sporadično bave specijalisti dječje i preventivne dentalne medicine. Ta se specijalizacija u Hrvatskoj nekada i nazivala pedodontija i socijalna stomatologija.

Oralnozdravstvena politika spada u skupinu specifičnih javnih politika koja je usredotočena na zdravlje usne šupljine. Obuhvaća skup mjera za organizaciju zdravstvenoga sustava u području dentalne medicine - planiranje, donošenje, izvršavanje mjera te provjera učinka odluka. Na temelju provedene analize epidemiološkoga stanja oralnog zdravlja, učestalosti korištenja službi dentalne zaštite, vrste traženih i pruženih usluga, potrošnje po osiguraniku i analize postojećih resursa dentalne skrbi (ustanove, djelatnici i prihodi) pristupa se planiranju mjera reorganizacije dentalne skrbi (javnozdravstveni programi, mreža timova primarne i specijalističke dentalne medicine, košarica usluga pokrivena osnovnim javnim zdravstvenim osiguranjem, cijena usluga). Planirane se mjere nakon postizanja dogovora vladajuće političke opcije na državnoj razini implementiraju u praksu, najčešće u vidu pilot projekta u određenoj lokalnoj sredini. Nakon prolaska definiranoga vremena od implementacija novih mjera pristupa se analizi troškova programa i njegovoj koristi (engl. *cost-benefit*) te donose adekvatni zaključci i preporuke treba li program napustiti, modificirati ili implementirati na državnoj razini. Mjere se definiraju pravilnikom.

Akteri oralnozdravstvene politike su zakonodavac, tijela i institucije izvršne vlasti, strukovne udruge i edukacijske ustanove. Parlament (Hrvatski sabor) je predstavničko tijelo građana koje donosi zakone, a potvrđuje ih predsjednik države. Vlada s ministarstvima je izvršna vlast koja temeljem pravilnika provodi zakone. Ministarstvo financija donosi nacrt proračuna i utvrđuje prihode i izdatke za sustav javnih zdravstvenih ustanova i programa. Ministarstvo zdravstva definira što će se i kako financirati iz sredstava namijenjenih zdravstvu (osnovni paket, programi zdravstvene zaštite, rad javnozdravstvenih zavoda). Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje je Vladina

neprofitna institucija zadužena za financijsku i administrativnu provedbu osnovnoga paketa zdravstvenog osiguranja. Hrvatski zavod za javno zdravstvo prati i analizira demografske i zdravstvene pokazatelje, funkcioniranje zdravstvenih sustava i načina rada zdravstva te predlaže i sudjeluje u provođenju aktivnosti sa svrhom zaštite i unaprjeđenja zdravlja, smanjenja pobola te racionalizacije u organizaciji i provođenju zdravstvene zaštite. Hrvatska komora dentalne medicine je strukovna organizacija koja štiti brine o ugledu i unapređenju profesije, štiti prava i interese dentalnih profesionalaca te ih zastupa i predstavlja pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu. Njezina uloga u kreiranju oralnozdravstvene politike je deklarativno partnerska, no uglavnom je savjetodavna. Strukovna dentalna društva savjetodavna su u kreiranju oralnozdravstvene politike. Društva su samostalna ili članovi Hrvatskoga liječničkog zbora (Hrvatsko stomatološko društvo, Hrvatsko društvo za stomatološku protetiku, Hrvatsko endodontsko društvo, Hrvatsko parodontološko društvo, Hrvatsko ortodontsko društvo i drugi). I u konačnici sukreatori oralnozdravstvene politike su fakulteti na kojima rade i istražuju vrhunski profesionalci obrazujući buduće doktore dentalne medicine. Studiji dentalne medicine u Hrvatskoj su na Sveučilištima u Zagrebu, Rijeci i Splitu.

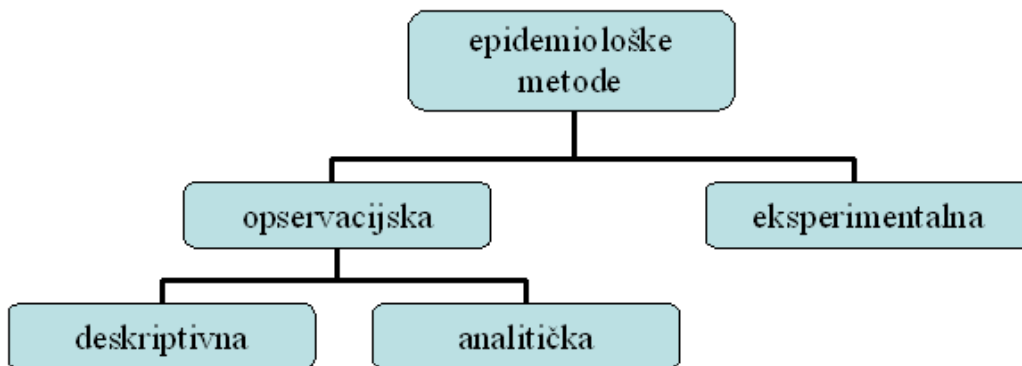
#### Literatura:

1. Aschengrau A, Seage GR. Essentials of epidemiology in public health. 2nd edition. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2008. Chapter 1, The approach and evolution of epidemiology; p. 1-33.
2. Kolčić I. Definicija i zadatci epidemiologije. U: Kolčić I, Vorko-Jović A, ur. Epidemiologija. Zagreb: Medicinska naknada; 2012. str. 11-13.
3. Babuš V. Epidemiologija. 3. izd. Zagreb: Medicinska naknada; 1997. str. 1-9.
4. Chattopadhyay A. Oral health epidemiology: principles and practice. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 1, Definition and background; p. 3-22.

5. Gordis L, Epidemiology. 4th edition. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2009. Chapter 1, Introduction; p. 3-19.
6. Jekel JF, Katz DL, Elmore JG, Wild DMG. Epidemiology, biostatistics and preventive medicine. 3rd. edition. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. Chapter 1, Basic epidemiologic concepts and principles; p. 3-19.
7. Downer MC, Gelbier S, Gibbons DE, Gallagher JE. Introduction to dental public health. London: FDI World Dental Press; 1994.
8. Burt BA, Eklund SA. Dentistry, dental practice, and the community. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 1999. Chapter 4, The practice of dental public health; p. 34-43.

## 2. EPIDEMIOLOŠKE METODE

U pristupu epidemiološkim problemima koriste se dvije osnovne epidemiološke metode koje mogu biti i faze u rješavanju problema. To su eksperimentalna i opservacijska metoda, a opservacijska može biti deskriptivna i analitička (1, Slika 2.1.).



Slika 2.1. Epidemiološke metode

Opservacijska metoda (naziva se još i opažajna ili neeksperimentalna metoda) podrazumijeva opažanje i bilježenje stanja u populaciji bez intervencije istraživača. Ona uključuje i promatranje efekata izlaganja u populaciji ukoliko opservator istraživač nije osoba koja je inicirala izlaganje populacije nekom agensu, već on samo promatra učinak. Primjerice može se uspoređivati utjecaj fluoridacije vodovodne vode za piće na intenzitet karijesa pri čemu prikupljamo i uspoređujemo podatke o stanovnicima gradova koji imaju i onih koji nemaju fluoridiranu vodu. Također, pri ispitivanju utjecaja pušenja na razvoj parodontne bolesti prati se i uspoređuje skupina pušača i nepušača, no kako istraživač nije imao nikakvog utjecaja na to hoće li netko biti pušač ili neće radi se o opservacijskoj studiji.

Deskriptivna metoda (naziva se još i opisna) opisuje raspodjelu bolesti u populaciji uključujući i raspodjelu po aspektima osobe, mjesta i vremena (2). Aspekti osobe



uključuju spol, rasu, etničku skupinu, dob, životni stil, stupanj edukacije, vrstu zaposlenja, prihode, veličinu obitelji i slično. Aspekti mjesta uključuju geografsku lokaciju, urbanost sredine, dostupnost dentalne skrbi, radni okoliš, sanitarne uvjete, klimu i slično.

#### Deskriptivne varijable

*Osoba*

*Mjesto*

*Vrijeme*

Vremenski aspekt uključuje datum pregleda iz kojeg se može iščitati je li bolest sezonskog ili epizodnoga karaktera, no u dužem se razdoblju može ispitivati i utjecaj sekularnoga trenda na pojavu određenoga stanja (maturacije zubi, razvoja zubnih lukova i slično). Što će se od varijabli bilježiti, definira sam istraživač tijekom izrade metodologije i protokola istraživanja. Deskriptivnom metodom najčešće se koristi klasična terenska epidemiologija te Zavodi za javno zdravstvo za izradu godišnjih zdravstveno-statističkih izvještaja o zdravstvenome stanju i učincima zdravstvene djelatnosti. Podrazumjeva skupljanje podataka bez neke određene hipoteze. Ona može biti prvi stupanj u proučavanju bolesti, određivanju veličine javnozdravstvenoga problema iz čega se generira hipoteza o izloženosti i ishodu, odnosno nastanku promatrane pojave (bolesti, smrti, ozdravljenju, zdravstvenom stanju, kvaliteti života). Za deskriptivnu epidemiologiju mogu se rabiti podaci s terena, sistematski pregledi, ankete, kartoni i protokoli ambulanti ordinacija, domova zdravlja, poliklinika, bolnica, registri bolesti i slično. Prikupljanjem podataka deskriptivnom metodom došlo se do spoznaja da u populaciji starije osobe češće imaju parodontnu bolest od mlađih, poremećaji čeljusnoga zgloba su češći u žena, rascjepe usnice i nepca najčešće imaju Indijanci, a najrjeđe Južnoafrikanci, švelje češće imaju abrazije zubi, a stariji neoženjeni samci imaju lošije oralno higijenske navike i slično.

Analitička metoda ima za cilj utvrditi razloge dinamike bolesti, uzroke i čimbenike rizika. Postavlja se hipoteza o čimbenicima rizika bolesti na temelju deskriptive, te se hipoteza testira istraživanjem i statističkom analizom podataka rezultirajući izračunom stupnja

povezanosti i rizika za pojavu bolesti (3). Povezanost niza čimbenika izloženosti s ishodom moguće je kvantificirati složenim matematičkim modelima u formi predikcijskih jednadžbi.

Eksperimentalna metoda (naziva se još i intervencijska) procjenjuje učinkovitosti preventivnih i terapijskih mjera za poboljšanje oralnoga zdravlja i kvalitete života u populaciji. Pretpostavlja da je izloženost pod utjecajem istraživača, odnosno da se istraživač upleo intervencijom u jednu skupinu u odnosu na kontrolnu skupinu. Primjerice istraživač slučajnim izborom raspodijeli pacijente kojima su vađeni umnjaci u dvije skupine i jednoj daje standardni analgetik dok drugoj daje novi analgetik te bilježi i uspoređuje učinak lijeka na redukciju bolova, narušenost hranjenja i slično. Tri su osnovna tipa eksperimentalnih studija – terapijske (primjerice usporedba promjene u kvaliteti života uslijed protetske i implantoprotetske rehabilitacije), profilaktičke (primjerice usporedba učinka fluoridacijskoga laka i pjene na incidenciju karijesa) i studije u zajednici (primjerice testiranje učinka fluoridacije vode kao intervencije u zajednici na incidenciju karijesa). U anglosaksonskoj literaturi deskriptivna studija se obično naziva *survey*, analitička *study*, a eksperimentalna *trial*.

#### Literatura:

1. Babuš V. Epidemiološke metode. Zagreb: Medicinska naknada; 2000. 87 str.
2. Merrill RM. Introduction to epidemiology. 6th ed. Burlington: Johnes and Bartlett Learning; 2013. Chapter 5, Descriptive epidemiology according to person, place, and time; p. 119-55.
3. Porta M. A dictionary of epidemiology. 5th ed. New York: Oxford University Press; 2008. 6 p.

### 3. POPULACIJA I UZORAK

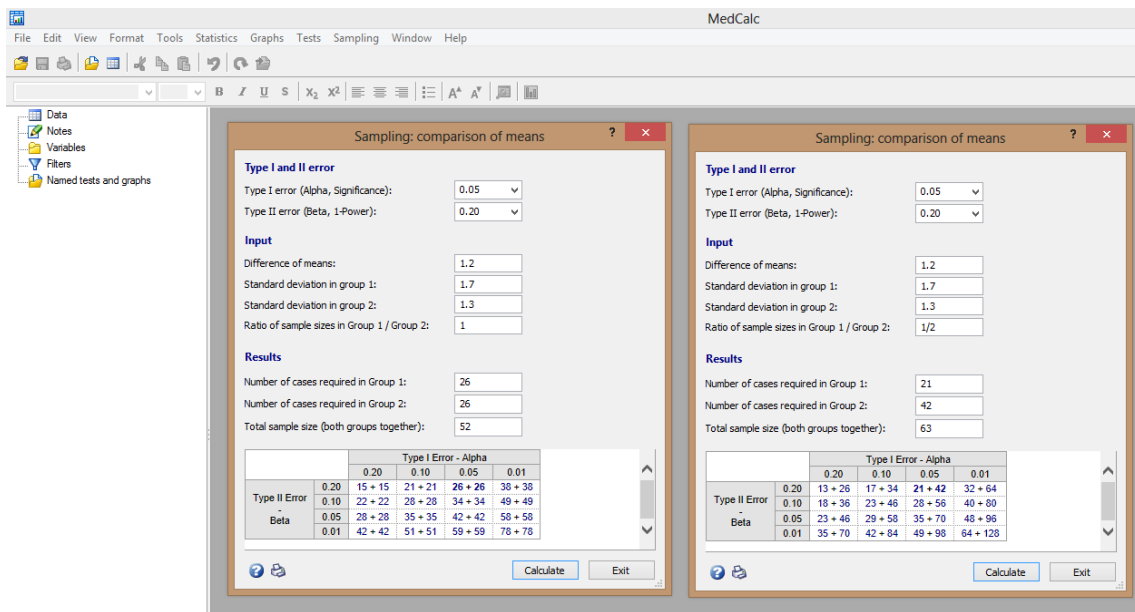
Populacija je skup individua s određenim zajedničkim karakteristikama i ona je od primarnog interesa oralne epidemiologije, javnog zdravstva i zdravstvene politike (1). Kako bi bilo vrlo skupo provesti istraživanje na cijeloj populaciji, uzima se jedan njezin manji dio koji dobro predstavlja cijelu populaciju (2). Takav uzorak nazivamo reprezentativni. Uzorak je stoga dio populacije na kojem se provodi istraživanje temeljem kojeg se procjenjuju populacijske vrijednosti, odnosno donose generalizirani zaključci za cijelu populaciju. Jedino istraživanje koje se provodi na cijeloj populaciji je popis stanovnika koji je vrlo skup, zahtijeva angažman velikoga broja ispitivača i osoblja koje će obrađivati podatke te se stoga provodi tek svaku desetu godinu.

Studije provedene na uzorku sadrže dio pogreške pri procjeni populacijskih vrijednosti, uglavnom zbog pogreške u načinu izbora ispitanika, odnosno načina uzorkovanja. Stoga temeljem istraživanja na uzorku ne treba o populaciji zaključivati točkom (aritmetičkom sredinom ili medijanom) nego rasponom, najčešće 95% rasponom pouzdanosti (engl. *confidence interval*, *CI*). Tada se s 95% sigurnošću može reći da će procjena s  $\pm 2$  standardne pogreške sadržavati pravu populacijsku vrijednost, odnosno da će 95% osoba u populaciji (19 od 20 osoba ili 95 od 100 osoba) imati vrijednost u tome rasponu. Primjerice intenzitet karijesa od 5 (95% CI 4-7) kaže da je u uzorku prosječna vrijednost 5 karioznih zubi po osobi, no da se u 95% populacije o kojoj zaključujemo razina karijesa nalazi u rasponu od 4 do 7 karioznih zubi po osobi.

Da bi uzorak na kojem se radi istraživanje dobro reprezentirao populaciju svaka individua iz populacije bi morala imati jednaku šansu uključivanja u uzorak. Proces uzorkovanja trebao bi biti temeljen na slučajnom izboru ispitanika. Unasumičenje ili randomizacija osigurava jednaku raspodjelu svih obilježja u uzorku iz populacije, a slikovito se može pojasniti procesom kuhanja graha. Kako bi domaćica bila sigurna je li dostatno zasolila

grah, prije kušanja ga dobro promiješa (randomizira) dajući jednaku šansu svakome dijelu jela biti obuhvaćen žlicom za kušanje. Na taj je način u velikoj mjeri sigurna da je temeljem kušanja žlice graha (istraživanja provedenoga na randomiziranom uzorku) cijeli grah (populacija) dobro zasoljen. Naravno da je nemoguće apsolutno postići da svatko ima jednaku šansu biti uključen u istraživanje, no tomu se treba težiti da bi uzorak što bolje reprezentirao populaciju. Problem u epidemiološkim istraživanjima su predrasude, pa ponekad relativno bolesniji ispitanici ne žele biti pregledani jer se srame svoga stanja, dok relativno zdraviji žele jer su na njega ponosni. Zbog etičnosti u istraživanjima svi imaju pravo odbiti biti dio istraživanja, no, to zbog problema randomizacije malo udaljava od reprezentativnosti i prave procjene populacijskih vrijednosti. To je također problem i pri longitudinalnim istraživanjima. Naime, longitudinalna istraživanja neko vrijeme prate istu skupinu ispitanika te se ispitanici moraju pregledati bar u dva navrata u dvama različitim vremenskim intervalima, a ispitanici ponekad ne žele biti pregledani u drugome navratu jer se bolest u njih razvila.

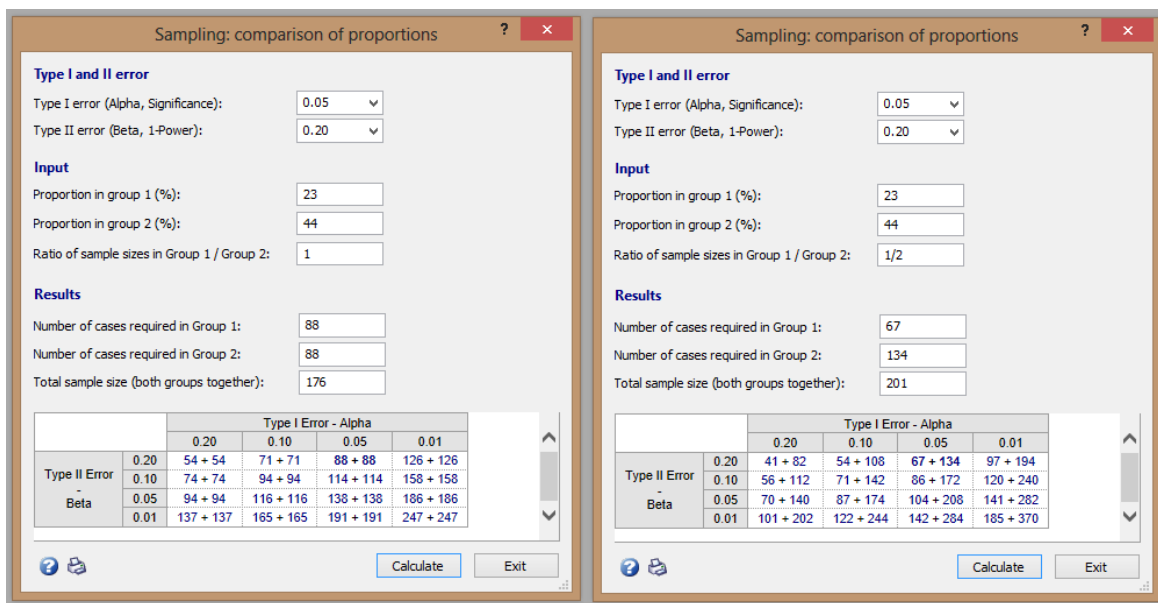
Na reprezentativnost uzorka, osim metode odabira ispitanika, odnosno načina uzorkovanja, utječu i veličina uzorka te varijabilnost promatranog obilježja. Pri malom uzorku veća je šansa krivo procijenti pravi razmjer bolesti u populaciji. Varijabilnost obilježja bolesti često je nepoznata no, ako je populacija nehomogena s velikim razlikama u raspodjeli obilježja, uzorak bi trebalo povećati. Koliko bi trebao biti velik uzorak za dobivanje preciznog i pouzdanoga statističkog zaključka ne određuje se od oka, već temeljem statističke analize snage testa (engl. *power analysis*). Ona se temelji na parametrima učestalosti ili intenziteta bolesti i njezine varijabilnosti koje bi temeljem sličnih objavljenih podataka u literaturi mogli očekivati i u ispitvanoj populaciji, ili se temelji na očekivanoj razlici između dviju testiranih skupina, a u oba slučaja dodatno i na snazi efekta (obično 80% ili 0,8; u kalkulaciju se uzima parametar  $\beta$  koji je  $1 - \text{snaga efekta}$  što onda iznosi 0,20) i razini značajnosti (obično  $\alpha = 0,05$ ).



Slika 3.1. Izračun potrebne veličine uzorka temeljem podataka o intenzitetu u statističkom softveru MedCalc

U statističkom softveru MedCalc pomoću opcije Sampling može se izračunati potrebna veličina uzorka. Ukoliko u literaturi nalazimo da je intenzitet gubitka parodontnog pričvrška u skupini oboljelih od kronične opstruktivne plućne bolesti  $4,1 \pm 1,7$  mm, a u skupini bez  $2,9 \pm 1,3$  mm (3) imamo dostatno parametara za izračunati minimalnu potrebnu veličinu uzorka za provođenje sličnog istraživanja. Razlika u intenzitetu gubitka pričvrška između skupina je 1,2 mm, standardna devijacija u skupini zdravih 1,3, a u skupini oboljelih 1,7. Statistička nulta hipoteza je da ne postoji razlika u intenzitetu gubitka parodontnog pričvrška između zdravih i oboljelih od kronične opstruktivne plućne bolesti, dok je alternativna hipoteza da razlika postoji. Uzmemo da je prag signifikantnosti, odnosno vjerojatnost da odbijemo nultu hipotezu iako je ona ispravna,  $\alpha = 0,05$  (lažni pozitivni - mislimo da intenzitet gubitka pričvrška pokazuje razliku, no ta razlika ne postoji). Uzmemo da je snaga, odnosno vjerojatnost da prihvatimo nultu hipotezu iako je hipoteza neispravna 0,8, odnosno  $\beta = 0,20$  (lažni negativni - kažemo da

nema nikakve razlike, mada razlika postoji). Ako uzmemo jednako veliku skupinu oboljelih i kontrole onda je u svakoj skupini potrebno minimalno po 26 ispitanika da bi pronašli statistički značajnu razliku. Ako je teže skupiti oboljele ispitanike može se u kontrolnoj skupini uzeti dvostruko ispitanika, pa je u tom slučaju izračunato da je potrebno minimalno 21 oboljeli ispitanik i 42 ispitanika kontrolne skupine zdravih (Slika 3.1). Na sličan način moguće je izračunati veličinu uzorka na temelju prethodno reportirane procije obilježja ili učestalosti bolesti (3.2).



Slika 3.2. Izračun potrebne veličine uzorka temeljem podataka o učestalosti bolesti u statističkom softveru MedCalc

Dospunosti su i javni on-line kalkulatori veličine uzorka ([http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample\\_size/size.html](http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/size.html)). Mudro je izračunati potrebnu veličinu uzorka jer svako povećanje uzorka poskupljuje istraživanje. Time se postiže optimalni odnos potrebnoga vremena i novca za provođenje istraživanja i dobivenih rezultata koji će se moći, uz izbjegavanje veće pogreške, generalizirati na populaciju. Pri longitudinalnim studijama potrebno je u startu uzeti veći uzorak jer će se tijekom

istraživanja dio ispitanika rasuti (odustati od istraživanja, preseliti, umrijeti i slično).

Primjereno je da rasipanje broja ispitanika ne bude veće od 20%.

Reprezentativnost uzorka postizemo pravilnim uzorkovanjem. Više je načina kako uzorkovati (4). **Jednostavni slučajni uzorak** je statistički ideal kome moramo težiti, no često ga je i nemoguće postići. Po njemu svatko mora imati jednaku šansu biti izabran (5). To bi značilo da mora biti dostupan popis stanovnika s imenom i prezimenom i adresom i/ili brojem telefona za kontakt. Do takvih popisa je u realnosti teško doći, a ako je populacija raspoređena na velikom geografskome području financijski i organizacijski je takvo istraživanje teško realizirati. Ako populacija nije homogena, već je grupirana u područjima različitih socio-demografskih karakteristika, a uzorak nije dostatan velik može se dogoditi da se ne obuhvati u jednakoj mjeri pripadnike svih socioekonomskih slojeva. Takav tip uzorka je moguće ostvariti u intervencijskoj studiji kada se oboljele dijeli u dvije skupine, pri čemu jednoj jednoj skupini ispitanika dajemo lijek, a drugoj placebo. Tada se može iz šešira izvlačiti tko će biti u ispitivanoj, a tko u kontrolnoj skupini. Naravno da se imena pacijenata više ne izvlače tim načinom već se za to koriste računalni programi za randomizaciju.

**Sistematski (ili sustavni) uzorak** pretpostavlja da se u uzorak uzme svakog  $n$ -tog pripadnika populacije. Primjerice ukoliko se ispituje intenzitet karijesa u djece osnovnoškolske dobi, onda se može ući u svaki razred i izabrati iz imenika svakog petog ispitanika. Nedostatak ovoga tipa uzorkovanja je što možda postoji neka nepoznata periodičnost (baš svaki peti u populaciji!) koja bi mogla interferirati s uzorkovanjem i generirati grešku u procjeni populacijskih parametara.

**Stratificirani (ili slojeviti) uzorak** je možda najizvediviji i najbliži idealu slučajnog uzorka kad se provode deskriptivne i analitičke studije, a populacija je nehomogena. Takav uzorak pretpostavlja podjelu populacije u homogene potpopulacije (slojeve ili stratume) definirane najčešće po dobi i spolu te se iz svakoga stratuma traži i uzima podjednaki broj ispitanika dajući podjednaku šansu svakom pripadniku stratuma da bude uključen (slučajno odabran). Stratificirani uzorak može biti proporcionalni i neproporcionalni stratificirani

uzorak, ovisno o tome je li veličina stratuma uzorka proporcionalna veličini stratuma populacije ili nije. Ako se primjerice želi ispitati čimbenike koji utječu na stavove doktora dentalne medicine o pravima pacijenata na privatnost i povjerljivost, a želimo biti sigurni da će se zahvatiti jednaki broj muškaraca i žena, podjednako dobno raspoređenih te iz različitih sustava dentalnih praksi, može se izabrati stratifikaciju po tim trima elementima. Iz popisa doktora nadležne dentalne komore u kojima su navedeni dotični kriteriji formirat će se 8 stratuma: muški doktori dobi do 45 godina zaposleni u privatnoj praksi, muški doktori iznad 46 godina zaposleni u privatnoj praksi, muški doktori dobi do 45 godina zaposlenici javne ustanove, muški doktori iznad 46 godina zaposlenici javne ustanove te isto tako za žene. Iz svakog od stratuma izabere se onda isti, unaprijed definirani, broj ispitanika.

**Klaster uzorak** (naziva se i grozdasti ili uzorak podskupina) uključuje skupine kao uzorkovajuće jedinice, a ne osobe. Pretpostavlja podjelu nekoga geografskog područja na manja područja – klastere, primjerice grada na blokove. Ako se ispituje intenzitet karijesa u djece osnovnih škola onda će se na području Zagreba izlistati popise škola po dijelovima grada: istok, zapad, sjever i jug. Svakoj školi u svakome dijelu grada dodijelit



Uzorak  
*Jednostavni slučajni*  
*Sistematski*  
*Stratificirani*  
*Klaster*  
*Kvotni*  
*Gruda snijega*  
*Prigodni*



će se redni broj te pomoću javno dostupnih on-line računalnih aplikacija, poput <https://www.randomizer.org> (može i obični Excel putem opcije `RANDBETWEEN(bottom;top)`) generirati za svaki dio grada redne brojeve iste količine škola. Potrebno je otići u tako izabrane škole i pregledati sve učenike unaprijed definiranih razreda tih škola. Klasteri mogu biti i regije države ili mjesta sličnih karakteristika. Pri primjeni klastera pretpostavljamo da izabrani klasteri predstavljaju i neizabrane klastere stoga bi se klasteri trebali međusobno što više razlikovati, a članovi unutar istoga klastera međusobno biti što sličniji. Uzorkovati se može u jednom ili više stupnjeva pa tako dvostupanjski klaster pretpostavlja da se primjerice u prvom koraku izabere škola unutar dijela grada (primarni klaster), a unutar škole (sekundarni klaster) onda se izabere razred.

**Kvotni uzorak** pretpostavlja da se izabere broj ljudi pojedine grupe ili stratum koje treba pregledati i uključuje bilo kojeg pripadnika te grupe bez obzira gdje ga se uhvati (npr. hvata na ulici) dok se ne obuhvati unaprijed definirani broj ispitanika. Često je primjenjivan u televizijskim anketama kad se stane na jedno prometno mjesto i anketira prolaznike. Kvotni uzorak je loš jer je pseudoslučajan, odnosno nisu jednaku šansu za uključenje imali oni koji tuda ne prolaze, koji vrlo malo izlaze iz kuće, koji su hospitalizirani ili smješteni u instituciju i sl.

**Uzorak grude snijega** pretpostavlja da prvi ispitanik uključi svoga prijatelja koji uključi svoga prijatelja i tako dalje, povećavajući veličinu uzorka (3). Problem takvog uzorkovanja je što su prijatelji obično grupirani po sličnim karakteristikama (dobno, spolno, ekonomski) pa se može iz obuhvata izostaviti neki društveni sloj. Njemu je sličan i mrežni ili umnožavajući uzorak gdje ispitanici koju su izabrani jednostavnim slučajnim ili stratificiranim uzorkom uključuju svoje prijatelje koji imaju obilježje od interesa.

**Prigodni uzorak** čine ispitanici koji su uhvaćeni za sudjelovanje u istraživanju o nekoj prilici. Prilika može biti sistematski pregled, dobrovoljno darivanje krvi, radna akcija i sl.

Prigodni uzorak nije dobar za deskriptivne i analitičke studije jer ne daje reprezentativnu populaciju. Najlošija varijanta prigodnog uzorka su pacijenti koji uđu u ordinaciju jer u ordinaciju ulaze relativno bolesniji ispitanici ispitivanjem kojih se ne može dobiti slika o učestalosti bolesti u populaciji jer relativno zdraviji nisu bili zahvaćeni s obzirom da nisu došli u ordinaciju. Uzastopni prigodni uzorak je varijanta prigodnog uzorka pri kojem se uzimaju ispitanici redosljedom ulaska u prostoriju.

Na sljedećem primjeru može se vidjeti kako uzorkovanje ispitanika prigodnom metodom može utjecati na procjenu populacijskih parametara. Želi se ispitati postoji li povezanost između pušenja duhana i parodontne bolesti. Stvarno je stanje u populaciji da pušači češće imaju parodontnu bolest (70%) od nepušača (50%), odnosno da je šansa za razvoj parodontne bolesti veća u pušača nego nepušača (Tablica 3.1.).

Tablica 3.1. Odnos konzumacije duhana i parodontne bolesti - stvarno stanje u populaciji

skupina	parodontna bolest (N)	Zdravi (N)	Ukupno (N)	parodontna bolest (%)
Ispitivana skupina (pušači)	70	30	100	<b>70</b>
Kontrolna skupina (nepušači)	50	50	100	50

Studija je dizajnirana kao retrospektivna studija parova (ispitivana vs. kontrolna skupina).

Ako uzorak nije dobro odabran i uzmu se samo pacijenti koji posjete ordinaciju dentalne

medicine, ne dobivamo slučajni uzorak nego prigodni koji je pristran. Mala je vjerojatnost da ordinaciju posjeti jednaki udio pacijenata sa i bez parodontne bolesti te jednaki udio pušača i nepušača. Pod uvjetom da su ispitanici i kontrole upareni po dobi i spolu, treba izračunati koliko će se pacijenata u svakoj skupini uspjeti uključiti u uzorak i kako će to utjecati na rezultate. Ako je u ordinaciju došlo 60% bolesnih, na stvarno stanje 70 i 50 u prvom stupcu dobiva se 42 i 30 ispitanika (60% od 70 i 50; Tablica 3.2.). Ako je ukupno došlo 60% pušača i 40% nepušača, u trećem stupcu na stvarno stanje od 100 i 100 ispitanika dobiva se 60 i 40.

Tablica 3.2. Odnos konzumacije duhana i parodontne bolesti – procijenjeno na prigodnom uzorku

skupina	parodontna bolest (N)	zdravi (N)	ukupno (N)	parodontna bolest (%)
Ispitivana skupina (pušači)	42	18	60	70
Kontrolna skupina (nepušači)	30	10	40	<b>75</b>

Prethodno istraživanje na prigodnom uzorku stvara pogrešan dojam i premašuje stvarnu populacijsku procjenu ukazujući da nepušači češće imaju parodontnu bolest nego pušači, odnosno da je šansa za obolijevanje od parodontne bolesti manja u nepušača nego u pušača.

To potvrđuje da prigodni uzorak nije dobar za deskriptivne i analitičke studije, no ako se rade prospektivne eksperimentalne studije kojima se procjenjuje utjecaj nekoga lijeka ili terapijskoga sredstva na promjenu stupnja bolesti, tada se uzimaju bolesnici koji dođu u ambulantu. No, oni se randomiziraju na ispitivanu skupinu koja će biti izložena nekom lijeku i kontrolnu skupinu koja neće biti izložena lijeku te se prate u određenome vremenskom tijeku i procjenjuju razlike u učinku.

#### Literatura:

1. Aschengrau A, Seage GR. Essentials of epidemiology in public health. 2nd ed. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2008. Chapter 1, The approach and evolution of epidemiology; p.1-33.
2. Bush HM. Biostatistics: an applied introduction for the public health practitioner. Clifton Park: Delmar Cengage Learning; 2011. Chapter 1, An overview of statistical concepts; p. 1-32.
3. Ledić K, Marinković S, Puhar I, Spalj S, Popović-Grle S, Ivić-Kardum M, Samarzija M, Plancak D. Periodontal disease increases risk for chronic obstructive pulmonary disease. Coll Antropol. 2013;37:937-42.
4. Chattopadhyay A. Oral health epidemiology: principles and practice. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 10, Survey sampling and surveillance; p. 176-93.
5. Petz B. Osnove statističke metode za nematematičare. Jastrebarsko: Slap; 2004.

## 4. MJERENJA U ORALNOJ EPIDEMIOLOGIJI

Svakodnevno u dentalnoj praksi doktori obavljaju razna mjerenja, a da o tome niti previše ne razmišljaju – procjenjuju vitalitet zubi, dijagnosticiraju karijes, procjenjuju opseg parodontne bolesti i pomičnost zubi, širinu i visinu alveolarnoga grebena potrebnoga za ugradnju implantata i slično. Sva su spomenuta mjerenja klinička procjena praktičara temeljena na usvojenim znanjima i vještinama na fakultetu no, u određenoj mjeri, i modificirana vlastitim iskustvom. Znanost počiva na mjerenjima, stoga je u znanosti potrebno rabiti eksplicitne dijagnostičke kriterije.

### 4.1. MJERNE LJESTVICE

Najjednostavniji je oblik mjerenja kvalifikacija pristunosti ili odsutnosti bolesti dijagnostičkim testom s dihotomnim ishodom (0 = odsutna bolest, 1 = prisutna bolest). Mjerne ljestvice karakteristika ispitanika mogu biti kvalitativne i kvantitativne (Tablica 4.1.), a kvantitativne omogućuju bolju statističku analizu (1).

Kvalitativna obilježja su kategorije koje mogu pripadati nominalnoj i ordinalnoj mjernoj ljestvici (1).

**Nominalna ljestvica** definira prisutnost ili odsutnost obilježja bez logičkoga prirodnog rangiranja poput spola (1 = muški, 2 = ženski), rase (1 = Južnoafrikanac, 2 = bijelac, 3 = Azijat) ili lokacije lezije (1 = mezijalno, 2 = distalno, 3 = vestibularno, 4 = oralno).

**Ordinalna ljestvica** ima logički poredak no, intervali između kategorija nisu jednaki. Parodontni indeks zajednice rangira intenzitet parodontne bolesti (0 = zdrava gingiva i parodont, 1 = gingivitis, 2 = kamenac, 3 = plitki parodontni džep, 4 = duboki parodontni džep) ali interval između gingivitisa i kamenca nije realno mjerljiv niti isti u intenzitetu kao onaj između plitkoga džepa (4 - 5 mm) i dubokog ( $\geq$  6 mm) (2). Ordinalnom ljestvicom mjeri se i stupanj obrazovanja (1 = manje od osnovne škole, 2 = osnovna

škola, 3 = srednja škola, 4 = viša škola, 5 = fakultet ili više), socioekonomski status i slično.

Tablica 4.1. Mjerne ljestvice

Vrsta obilježja	Naziv	Karakteristika	Primjer
Kvalitativno	Nominalna ljestvica	Nema rangiranja	Spol (1 = m, 2 = ž)
	Ordinalna ljestvica	Rangiranje moguće Intervali nemaju smisla	Parodontni indeks zajednice: 0 = zdravo 1 = gingivitis 2 = kamenac 3 = plitki džep 4 = duboki džep
Kvantitativno	Intervalna ljestvica	Rangiranje moguće Intervali imaju smisla Apsolutna nula ne postoji Omjeri besmisleni	Temperatura °C, pH
	Omjerna ljestvica	Rangiranje moguće Intervali imaju smisla Apsolutna nula postoji Omjeri imaju smisla	KEP

**Intervalne ljestvice** su kontinuirane, imaju rangiranje, intervali su jednaki, no nemaju apsolutne nule te zbog toga s njima nije moguće raditi omjere. Najbolji je primjer

temperatura gdje je udaljenost između 1 i 2°C jednak kao i između 50 i 51°C, no 0°C nije apsolutno odsustvo temperature jer vrijednosti mogu biti i negativne. Ljestvice Likertovog tipa koje se najviše koriste u upitnicima u stvari su ordinalne ljestvice no psiholozi ih smatraju kvazi-intervalnima jer kvantificiraju slične intervale, ali broj pridružen odgovoru ne govori puno o samome značenju brojeva. Umjesto ljestvice 1 = vrlo se ne slažem do 5 = vrlo se slažem moglo se koristiti i 0 = vrlo se ne slažem do 4 = vrlo se slažem, ili da je nula niti se slažem niti ne slažem, vrlo se ne slažem da je -2, a vrlo se slažem +2. Nula dakle nema smisla jer je izbor brojeva arbitraran i ne mora nužno početi s nekim posebnim brojem. Omjeri nemaju smisla jer primjerice stupanj 4 nije 2 puta veći od stupnja 2. Ljestvica može biti i za procjenu učestalosti određenoga stanja 1 = nikada, 2 = gotovo nikada, 3 = ponekad, 4 = često do 5 = vrlo često.

**Omjerna ljestvica** je kontinuirana, omogućava rangiranje, intervali su jednaki, postoji apsolutna nula, a omjeri imaju smisla (3). KEP indeks je primjer takve ljestvice, predstavlja kumulativnu mjeru intenziteta karijesa s njegovim posljedicama, a čini ga zbroj zubi s prisutnim karijesom (K), ekstrahiranih kao posljedica karijesa (E) ili ispunjenih nakon uklanjanja karijesa (P) (4). KEP 0 je potpuno odsustvo karijesa i posljedica karijesa, interval između KEP 1 i 2 je jednak kao i između 12 i 13, a KEP 4 je 2 puta veći od KEP 2.

## 5.2. INDEKSI

U oralnoj epidemiologiji mjerenja se provode pomoću definiranih indeksa. Indeks je standardizirana tehnika mjerenja u obliku brojevnice ljestvice s gornjim i donjim graničnikom i nizom kriterija za kvantifikaciju kliničkoga stanja. Može mjeriti kliničko stanje na bilo kojoj od prethodno navedenih ljestvica. Idealni indeks bi trebao biti lagan i brz za uporabu, jasan, jednostavan, osjetljiv na razlike u intenzitetu bolesti, objektivan, pouzdan, valjan, visoko reproducibilan, neštetljiv za pacijenta te omogućiti statističku

analizu dobivenih rezultata. Naravno da niti jedan indeks ne zadovoljava sve navedene zahtjeve, stoga bi za početak trebalo proučiti prednosti i nedostatke indeksa te odlučiti s kojim se njegovim nedostacima možemo suočiti te ga primijenti u svome istraživanju. Istraživač može i sam kreirati indeks, no češća je praksa da se koristi već neki validirani indeks. Možemo reći da postoje tri tipa indeksa u oralnoj epidemiologiji – indeksi za procjenu oralnih bolesti, indeksi za procjenu oralnoga zdravlja te indeksi potreba za terapijom.

Zašto razlikujemo pojam mjerenja zdravlja od mjerenja bolesti? Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije zdravlje nije samo odsutnost bolesti i iznemoglosti nego i „stanje psihičkog, fizičkog i socijalnog blagostanja” (5). Bolest je patološki proces koji narušava biološki integritet tijela. Kako je ona biološki fenomen, može se objektivno procijeniti dijagnostičkim testovima, fizičkim mjernim instrumentima te kliničkom procjenom temeljenom na standardiziranim kriterijima. Zdravlje predstavlja utjecaj bolesti na funkcionalno, socijalno i psihološko blagostanje, odnosno kvalitetu života. Razvidno je da je ono subjektivni fenomen koji se može procijeniti razgovorom s pacijentom, njegovim samoiskazima i psihometrijskim instrumentima – upitnicima. Procjena potreba za terapijom uvodi pak u indekse bolesti graničnike za uključivanje u razne vrste terapija te preračunava brojeve bolesnih u potrebne kadrovske, financijske i institucijske resurse.

#### 4.3. MJERENJE ORALNIH BOLESTI I STANJA

Mjerenje bolesti i stanja temeljeno je na kvantificiranju proširenosti, učestalosti, intenziteta i opsega. Proširenost i učestalost bolesti mogu se izraziti u obliku realnoga broja, proporcije, tj. broja u odnosu na populaciju i stope, odnosno proporcije s vremenskom dimenzijom.



Podaci se mogu prikazati i kao omjer (omjer muških i ženskih bolesnika ili omjer oboljelih izloženih i oboljelih neizloženih ispitanika) (6). Za razliku od proporcije, brojnik u omjeru nije uključen u nazivnik. Za mjerenje proširenosti i učestalosti ne mora se koristiti kvantifikacijski kriterij stupnja bolesti, već je dovoljan i kvalifikacijski kriterij je li bolest prisutna ili odsutna (dihotomno kodiranje 1 - 0). Mjera oboljelih osoba od raznih bolesti u određenoj populaciji za neko određeno razdoblje naziva se pobol ili morbiditet, a izražava se kao prevalencija ili incidencija.

#### Relativni brojevi u epidemiologiji

$$\text{omjer} = \frac{\text{oboljeli izloženi}}{\text{oboljeli neizloženi}}$$

$$\text{proporcija} = \frac{\text{oboljeli}}{\text{pregledani}}$$

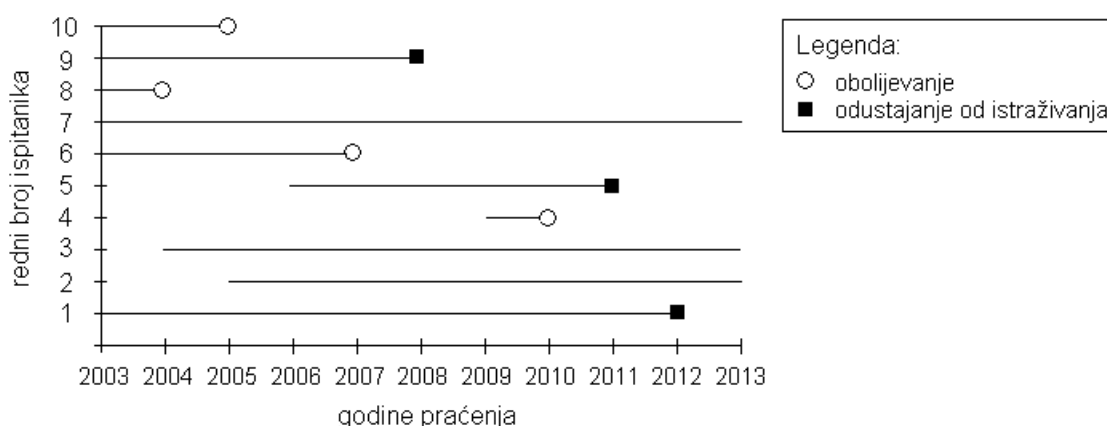
$$\text{stopa} = \frac{\text{oboljeli}}{\text{praćene osobe} \times \text{vrijeme}}$$

**Prevalencija** je proširenost određene bolesti u populaciji u jednome trenutku, izračunava se kao omjer oboljelih u odnosu na broj ispitanih koji su izloženi riziku (7). Izloženi riziku su samo oni među ispitanima koji imaju ciljani organ na kome se ta bolest može razviti. U kalkulaciju se uzimaju i oni kod kojih je tek dijagnosticirana bolest, kao i oni koji ju imaju od ranije. Obično se izražava kao postotak, a za rjeđe bolesti se može izraziti i kao promil, broj slučajeva na 10 000 ili 100 000 ispitanika. Ako se pregleda 350 osoba u dobi od 55-65 godina i utvrdi da je 50 osoba bezubo, a 100 ima aktivan karijes, prevalencija karijesa će biti  $100/300 = 33,3\%$ . U kalkulaciju nije uzeto 50 bezubih ispitanika jer oni nisu izloženi riziku pošto nemaju ciljane organe (zube) za razvoj karijesa. Prevalencija ne govori o riziku za obolijevanje, ne pokazuje brzinu promjene iz zdravlja u bolest no pokazatelj je opterećenja bolešću u populaciji. Zbog toga je bitna za planiranje zdravstvene službe i preventivnih mjera. Prevalencija je približno jednaka umnošku

incidencije i trajanja bolesti. U bolestima s velikom incidencijom i dugim trajanjem i prevalencija će biti visoka, no u bolestima s kratkim trajanjem prevalencija će biti niska čak ako je i incidencija visoka.

**Incidencija** je mjera učestalosti pojavljivanja novih slučajeva bolesti tijekom nekoga definiranog razdoblja (obično godine dana) kroz koji je populacija praćena. Razlikuje se dva tipa incidencije – kumulativnu incidenciju i stopu incidencije (8). Kumulativna incidencija definirana je omjerom broja novih slučajeva tijekom određenoga razdoblja praćenja i populacije izložene riziku na početku razdoblja. To je mjera rizika od obolijevanja, izražava se u postotku ili promilu i češće se upotrebljava u oralnoj epidemiologiji. Populaciju izloženu riziku čine samo ispitanici koji imaju ciljni organ za razvoj bolesti i u trenutku započinjanja studije nemaju dotičnu bolest. Tu se radi o tzv. zatvorenoj kohorti, odnosno populaciji čiji su svi pripadnici praćeni čitavo vrijeme računanja incidencije pri čemu novi ispitanici nisu mogli biti uključeni u studiju, a dio ispitanika je mogao biti isključen iz studije radi odustajanja, preseljenja, smrti ili slično. U kalkulaciju se uzimaju samo ispitanici koji su bili praćeni do kraja ispitivanja. Ako se primjerice napravi pregled dvanaestogodišnjaka u školi u koju su uvedeni automati sa slatkijima i na prvome se pregledu od 150 učenika utvrdi da njih 110 nema aktivnih karijesa, dok se na drugom pregledu kroz godinu dana utvrdi da je od 110 izloženih riziku njih 10 ispalo iz ispitivanja, a među preostalim 100 izloženih riziku pojavilo se 10 ispitanika s aktivnim karijesom. Tada se izračunava kumulativna incidencija koja iznosi 10%, odnosno zaključujemo da je u školama koje imaju automate za slatkiše 10% djece izloženo riziku od nastanka karijesa. U kalkulaciju nije uzeto 10 ispitanika koji zbog ispadanja nisu bili praćeni do kraja. Naravno, da bismo bili sigurni da je razlog tome baš uvođenje automata za slatkiše trebali bismo napraviti usporedbu s kontrolnom školom koja nema automata.

Stopa incidencije se nešto manje koristi u oralnoj epidemiologiji, a predstavlja broj novih slučajeva tijekom određenoga razdoblja u populaciji izloženoj riziku u odnosu na broj osoba u praćenju umnoženog s vremenom praćenja. To podrazumijeva da se za svaku osobu u praćenju ima podatak koliko je godina praćena. Ako se taj podatak ne postoji onda se uzima prosječan broj osoba u riziku za vrijeme praćenja (broj osjetljivih na početku jednogodišnjega praćenja – broj osjetljivih na kraju praćenja / 2; broj osjetljivih na kraju praćenja je broj osjetljivih na početku praćenja umanjen za broj oboljelih tijekom praćenja). To je mjera brzine obolijevanja i izražava se kao broj osoba-godina. Najbolje je to ilustrirati hipotetskim primjerom.



Slika 4.1. Hipotetski prikaz praćenja deset ispitanika tijekom deset godina u istraživanju incidencije bolesti

Na slici 4.1. prikazana je otvorena skupina ispitanika (tzv. otvorena kohorta) što znači da je tijekom njihovoga praćenja bilo ulazaka novih ispitanika u skupinu (ispitanici rednoga broja 2, 3, 4 i 5). U brojnik za izračun stope incidencije se stavlja broj novih slučajeva bolesti, u ovome slučaju 4. U nazivnik stavlja se zbroj godina tijekom kojih su ispitanici praćeni. Primjerice drugi je praćen od 2005. do 2013., odnosno 8 godina, a četvrti od 2009. do 2010., to jest samo jednu godinu i tako dalje za svakog ispitanika. Tako se

dolazi do podataka o godinama praćenja:  $9 + 8 + 7 + 1 + 5 + 4 + 10 + 1 + 5 + 2 = 52$  godine. Kako se za tri osobe koje su odustale od istraživanja (redni brojevi 1, 5 i 9) ne može znati je li se u njih u međuvremenu razvila bolest njihove podatke se naziva cenzuriranim i uključuje ih se u kalkulaciju kao broj godina u praćenju. Stopa incidencije u ovom primjeru iznosi  $4 / 52 = 0,096$  slučajeva po osobi-vremenu. Češći je prikaz množenja s 1000 pri čemu se taj podatak reportira kao 96 slučajeva na 1000 osoba-godina.

Urgentna dentalna stanja imaju znatan utjecaj na smanjivanje borbene spremnosti vojske zbog odlaska vojnika iz postrojbe radi dentalne terapije, stoga je potrebno procijeniti stopu incidencije takvih stanja. Stopa incidencije urgentnih dentalnih stanja američkih vojnika u mirovnoj misiji u Bosni i Hercegovini bila je 170 vojnika na 1000 vojnika-godina (9). To znači da će kroz 1 godinu na postrojbu od 1000 vojnika njih 170 imati urgentna dentalna stanja, ali ako borbena jedinica ima 100 članova, onda da bi 170 vojnika imalo urgentna stanja mora proći razdoblje od 10 godina.

**Intenzitet** je mjera stupnja zahvaćenosti, odnosno jačine bolesti i izražava se prosjekom. Najjednostavniji primjer je KEP indeks - mjera intenziteta karijesa, koji opisuje karijes iskustvo tijekom života, odnosno broja zubi zahvaćenih karijesom ili posljedicom karijesa (4). Intenzitet karijesa trajnih zubi označava se velikim (KEP), a mliječnih malim tiskanim slovima (kep).

**Opseg** je mjera veličine zahvaćenoga područja, odnosno broja zahvaćenih strana ili ploha zubi. Parodontna bolest se dobro može opisati pomoću intenziteta i opsega. Indeks opsega i intenziteta (engl. *Extent and severity index*, ESI) (10) je zamišljen da u svakoga ispitanika utvrdi postotak strana s gubitkom pričvrška  $\geq 1$  mm (opseg) te da izrazi koliki je prosječni gubitak pričvrška na tim stranama (intenzitet). Kao graničnik za

generaliziranu bolest najčešće se uzima 4:60 odnosno osobe koje imaju gubitak parodontnog pričvrška  $\geq 4$  mm na  $\geq 60$  % mjerenih strana.

Prevalencija i incidencija ponekad se miješaju i rabe kao sinonimi čak i u znanstvenoj literaturi. Prevalencija se procjenjuje u istraživanju provedenom pregledavanjem uzorka iz interesne populacije samo jedanput. Kako je time načinjen presjek populacije takva istraživanja nazivaju se presječnima. Nasuprot njoj incidencija se procjenjuje u istraživanju u kojem se uzorak pregledava dvaput s definiranom vremenskom distancom (obično godina dana) da se utvrdi koliko je neoboljelih u međuvremenu oboljelo. Takav tip istraživanja naziva se longitudinalnim prospektivnim ili kohortnim istraživanjima (više o tipovima istraživanja u poglavlju Organizacija i ustroj istraživanja). Često se stoga prevalencija slikovito uspoređuje s fotoaparatom i fotografijom, a incidencija s videokamerom i video snimkom. Fotoaparat je snimio događaj iz stvarnosti u jednom trenutku, a videokamera je skupinu ljudi pratila i snimala neko vrijeme. Prevalencija predstavlja vjerojatnost da bolest već postoji, a incidencija da će zdravi u nekom razdoblju oboljeti. Prevalencija je ovisna o trajanju bolesti pa dugotrajne bolesti povećavaju prevalenciju, dok incidencija ne ovisi o trajanju bolesti jer u kalkulaciju uzima samo nove slučajeve bolesti koji su se javili u definiranom vremenskom razdoblju. Prevalencija procjenjuje rasprostranjenost bolesti i indicira ukupni utjecaj bolesti na populaciju i potrebu za resursima zdravstvene skrbi, dok incidencija omogućava identifikaciju čimbenika koji uzrokuju bolest.

Stope i proporcije koje se rabe u mjerenju oralnih bolesti mogu biti opća ili gruba – koja se odnosi na cijelu populaciju, specifična – koja se odnosi na specifične dobne ili spolne skupine te standardizirana – koja je statistički prilagođena da bi se omogućila usporedba skupina s različitom dobnom i spolnom strukturom. Primjerice gruba je prevalencija

traumatskih ozljeda zubi u djece osnovnoškolskog uzrasta u nekoj državi 15%, specifična prevalencija za djevojčice je 13, a dječake 17%. Ako bi htjeli usporediti podatke o stopi incidenciji ili mortaliteta od oralnoga karcinoma te podatke htjeli usporediti s podacima iz istraživanja provedenog trideset godina ranije na populaciji iste geografske lokacije ili neke druge države, bilo bi potrebno standardizirati podatke s obzirom na razliku u dobnoj strukturi populacije između ta dva ispitivanja. Standardizacija prema dobi može se provesti usporedbom s nekom standardnom populacijom koja ima točno definiranu dobnu i spolnu strukturu. Standardna populacije je dogovorna za neko područje uzimajući u obzir stvarni sastav populacije toga područja. U tu svrhu mogu se koristiti i podaci iz popisa stanovnika dotične države za usporedbu stopa između regija te države. Pri usporedbi stopa populacija više država Europe mogu se koristiti podaci standardizirani uporabom iste standardne europske populacije koja ima dvije inačice: novu standardnu europsku populaciju podijeljenu prema dobi i spolu ili stariju inačicu podijeljenu samo po dobi (Tablica 4.2., 11, 12).

Tablica 4.2. Sastav nove i stare europske standardne populacije s obzirom na dob i spol

(11, 12)

Dobna skupina	Nova europska populacija			Stara europska populacija	Svjetska populacija
	Muškarci	Žene	Ukupno	Ukupno	Ukupno
0-4	6648	6018	6326	8000	12000
5-9	6800	6160	6472	7000	10000
10-14	7108	6452	6772	7000	9000
15-19	7570	6863	7208	7000	9000
20-24	8163	7438	7792	7000	8000
25-29	8206	7552	7871	7000	8000
30-34	7811	7258	7528	7000	6000
35-39	7448	6986	7212	7000	6000
40-44	7068	6661	6860	7000	6000
45-49	5997	5739	5865	7000	6000
50-54	5937	5817	5876	7000	5000
55-59	5521	5585	5553	6000	4000
60-64	5015	5463	5245	5000	4000
65-69	4139	5196	4680	4000	3000
70-74	2449	3392	2932	3000	2000
75-79	2228	3536	2897	2000	1000
80-84	1094	2076	1606	1000	500
85+	798	1808	1305	1000	500
Ukupno	100000	100000	100000	100000	100000

Tablica 4.3. Primjer standardizacije stope incidencije oralnoga karcinoma

Dobna skupina	Broj stanovnika	Broj oboljelih od oralnih karcinoma	Stopa incidencije oralnih karcinoma (na 100000)	Broj stanovnika standardne populacije	Očekivani broj oboljelih na 100000
0-4	120000	0	0	8000	0
5-9	120000	0	0	7000	0
10-14	130000	0	0	7000	0
15-19	140000	0	0	7000	0
20-24	145000	0	0	7000	0
25-29	150000	0	0	7000	0
30-34	155000	2	1,3	7000	9032,3
35-39	145000	7	4,8	7000	33793,1
40-44	140000	11	7,9	7000	55000,0
45-49	130000	18	13,8	7000	96923,1
50-54	120000	25	20,8	7000	145833,3
55-59	120000	27	22,5	6000	135000,0
60-64	110000	38	34,5	5000	172727,3
65-69	120000	46	38,3	4000	153333,3
70-74	110000	57	51,8	3000	155454,5
75-79	100000	63	63,0	2000	126000,0
80-84	50000	34	68,0	1000	68000,0
85+	10000	5	50,0	1000	50000,0
Ukupno	2115000	333	15,7	100000	1201096,9



Prvo je potrebno izračunati specifične stope incidencije po dobnim skupinama u populaciji ili uzorku populacije od interesa. Stopa specifična za dob dobiva se množenjem broja oboljelih u toj dobnj skupini s brojem stanovnika te dobne skupine (ili brojem ispitanika koji su praćeni u toj dobnj skupini) te dijeljenjem s 100 000. Očekivani broj oboljelih dobiva se množenjem stope specifične za dob i brojem stanovnika standardne populacije u toj dobnj skupini. Zbroje se očekivani brojevi oboljelih, a zbroj se podijeli sa standardnom populacijom (100 000) što daje stopu incidencije standardiziranu po dobi. Iz primjera (Tablica 4.2.) je vidljivo da su u nekoj državi Europe na 2,1 milijuna stanovnika zabilježena 333 slućaja oralnog karcinoma što daje grubu stopu incidencije 15,7 na 100 000 stanovnika ( $333/2115000 \cdot 100000$ ). Nakon standardizacije po dobi dobiva se standardizirana stopa incidencije 12 na 100 000 stanovnika ( $1201096,9/100000$ ). Zaključujemo je da bi populacija dotićne zemlje imala stopu incidencije oralnoga karcinoma 12 na 100 000 stanovnika kada bi imala dobnj sastav stare standardne europske populacije.

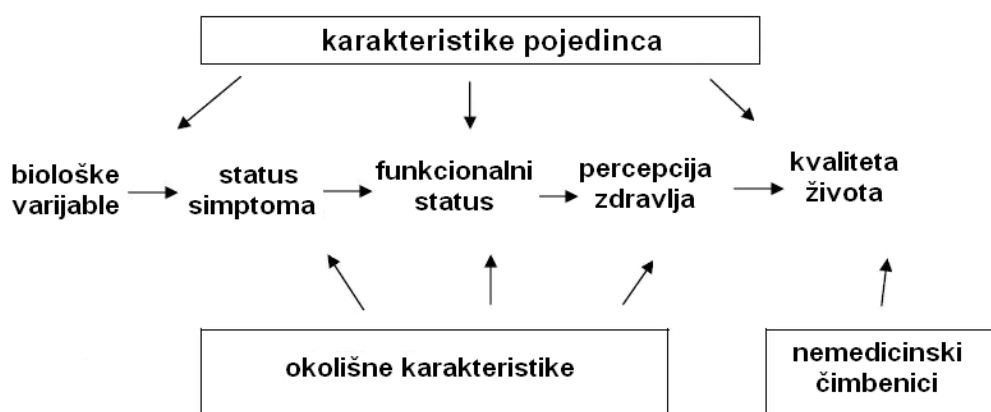
Ukoliko se želi usporediti ista populacija u dvjema različitim vremenskim toćkama može se napraviti analiza po dobnim skupinama u svakoj od vremenskih toćaka. Očekivani broj slućajeva, odnosno standardiziranu stopu za svaku vremensku toćku dobijemo množenjem dobnj-specifićnih stopa u svakoj populaciji sa zbrojem populacija iz obje vremenske toćke, a dobiveni zbroj u tome slućaju predstavlja standardnu populaciju.

#### 4.4. MJERENJE ORALNOGA ZDRAVLJA I KVALITETE ŹIVOTA

Oralno zdravlje je standardno stanje oralnih tkiva koje doprinosi sveukupnome fizićkom, psihićkom i socijalnom blagostanju omogućavajući pojedincima hranjenje, komunikaciju i druženje bez nelagode, srama ili boli te im omogućava da potpuno sudjeluju u odabranim društvenim ulogama (13). Subjektivna procjena pacijenta o vlastitom oralnom stanju usko je povezana sa shvaćanjem narušenosti kvalitete vlastitog Źivota (14, 15).

Iako je kvaliteta života usko povezana sa zdravljem, istu razinu zdravlja ne ocjenjuju uvijek svi jednako. Stavovi pojedinca nisu konstantni i mijenjaju se s vremenom i stečenim iskustvom te se modificiraju kopiranjem ponašanja, očekivanjima i adaptacijom (16). Ljudi s kroničnim poremećajima kvaliteti svoga života češće daju bolje ocjene nego što to svome životu daju zdravi ljudi (13). Stoga su mjere kvalitete života prikladnije za korištenje kao zavisne varijable primjerice pri usporedbi kvalitete života istih ispitanika prije i poslije izlaganja ili intervencije.

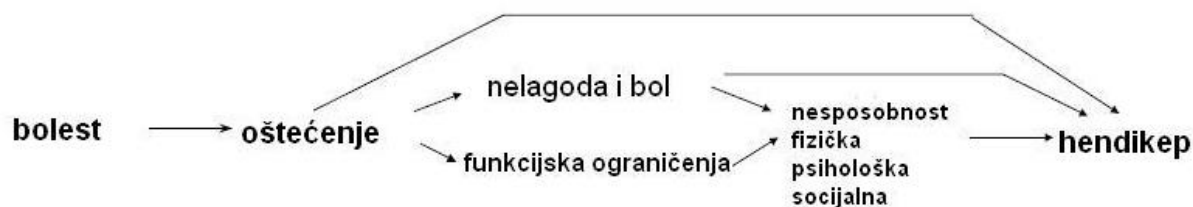
Klasični biomedicinski model zdravlja stavlja u središte bolest, dok novi biopsihosocijalni model uključuje društvene, kulturalne, ekološke, higijenske i emocionalne aspekte zdravlja i bolesti povezujući zdravstvene domene u uzročni slijed i identificirajući varijable koje mogu posredovati njihov odnos (17). (Slika 4.2.).



Slika 4.2. Sveze između klinički procijenjenih bioloških varijabli i kvalitete života (17, 13; preuzeto i prevedeno uz dopuštenje izdavača)

Konceptualni okvir za mjerenje statusa oralnoga zdravlja temelji se na Međunarodnoj klasifikaciji oštećenja, nesposobnosti i hendikepa Svjetske zdravstvene organizacije (18). Taj okvir pokušava obuhvatiti sve moguće funkcionalne i psihosocijalne posljedice oralnih poremećaja (Slika 4.3.). Po definiciji su osobe koje su izgubile zube oštećene jer

su izgubile dio tijela. Posljedice su gubitka zubi nesposobnost zbog nemogućnosti obavljanja dnevnih aktivnosti poput govora i hranjenja te hendikep zbog ograničavanja društvenih kontakata uslijed narušenosti estetike osmijeha ili srama od nošenja zubnih proteza.



Slika 4.3. Konceptualni model za mjerenje oralnoga zdravlja (19; preuzeto i prevedeno uz dopuštenje izdavača)

Za procjenu kvalitete života povezane s oralnim zdravljem (engl. *Oral Health-Related Quality of Life*, OHRQoL) kreiran je niz indeksa, ljestvica i upitnika kao Opći indeks oralnoga zdravlja (engl. *General Oral Health Assessment Index*, GOHAI) (20, 21), Društveni utjecaji bolesti zubi (engl. *Social Impacts of Dental Disease*, SIDD) (22), Profil dentalnog utjecaja (engl. *Dental Impact Profile*, DIP) (23), Profil utjecaja oralnoga zdravlja (engl. *Oral Health Impact Profile*, OHIP) (24), Dentalni utjecaj na svakodnevni život (engl. *Dental Impact on Daily Living*, DIDL) (25), Oralni utjecaji na dnevne aktivnosti (engl. *Oral Impacts on Daily Performances*, OIDP) (26), Upitnik dječje percepcije (engl. *Child Preception Questionnaire*, CPQ) (27), Roditeljski upitnik dječje percepcije (engl. *Parental - Child Preception Questionnaire*, P-CPQ) (28) i drugi. OHIP, OIDP i CPQ su se profilirali kao najpraktičniji i stoga su najčešće korišteni.

Istovremenom kliničkom procjenom bolesti i pacijentovom procjenom zdravlja, odnosno kvalitete života, dobivaju se precizniji podaci za promociju zdravlja, kreiranje preventivnih programa i osiguravanje financijskih sredstava. U javnozdravstvenom

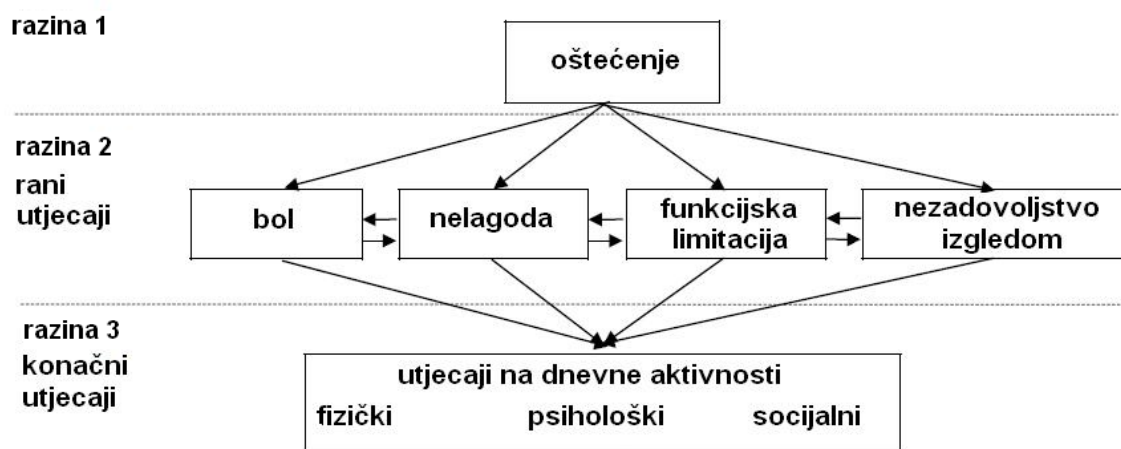
kontekstu resursi za oralnu skrb smanjuju se u isto vrijeme kako se povećava dostupnost sofisticiranih terapijskih opcija. Primjerice, dentalni implantati su sada dostupni i rabe se za sidrenje protetskih radova u čeljusnu kost kako bi se nadoknadili izgubljeni zubi. Iako su oni skupa terapijska opcija, zbog značajnog unapređenja kvalitete života vezane uz oralno zdravlje mogli bi opravdati javno financiranje toga tipa terapije u pacijenata s velikim defektima za koje nisu sami odgovorni (traume, resekcije nakon oralnih karcinoma, orofacijalni rascjepi, genetski uvjetovane oligodoncije i slično) (16). U Sloveniji državni fond zdravstvenog osiguranja financira ugradnju do četiri implantata u gornju čeljust i dva implantata u donju čeljust kod pacijenata koji imaju atrofični alveolarni greben i ne može im se napraviti adekvatna potpuna proteza (podatak iz 2014. godine).



Slika 4.4. Međuodnos koncepata bolesti, zdravlja i kvalitete života (13; preuzeto i prevedeno uz dopuštenje izdavača)

Bolest, zdravlje i kvaliteta života su tri koncepta koja se djelomično preklapaju, no u dobrom dijelu se i razlikuju (Slika 4.4). Povezanost između procjena tih koncepata može se ilustrirati primjerom OIDP-a. Teorijski okvir instrumenta OIDP uspostavlja dakle tri konceptijske razine (Slika 4.5; 26, 29). Prva razina uključuje oralni status i oštećenja koje pokušava izmjeriti većina kliničkih indeksa, a mjeri koncept bolesti. Drugu razinu čine mogući rani negativni čimbenici uzrokovani narušenim statusom oralnoga zdravlja –

poput boli, nelagode, funkcijskih limitacija i nezadovoljstva izgledom, a u najvećoj mjeri procjenjuje koncept zdravlja. Bilo koja od tih dimenzija može voditi k utjecajima na provođenje dnevnih aktivnosti koje čine treću razinu, koja pokriva pojmove nesposobnosti i hendikepa. Treća razina uglavnom mjeri koncept kvalitete života. OIDP se usredotočuje na treću razinu, odnosno procjenu čimbenika koji su utjecali na sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti poput jela, govora, spavanja, održavanja uobičajenog emocionalnog stanja i druženja s ljudima. Njegov konačni rezultat ujedinjuje mjere učestalosti i intenziteta učinaka koje su ti čimbenici imali na svakodnevni život osobe u posljednjih šest mjeseci.



Slika 4.5. Teorijski okvir posljedica oralnih utjecaja (modificirano prema Međunarodnoj klasifikaciji oštećenja, nesposobnosti i hendikepa Svjetske zdravstvene organizacije) (18, 26; preuzeto i prevedeno uz dopuštenje izdavača)

Indeksi kvalitete života vezane uz oralno zdravlje dakle mjere fizičko funkcioniranje - sposobnost žvakanja, govora, održavanja oralne higijene; simptome – bol, osjetljivost, suhoću usta, loš zadah; emocionalno blagostanje – razdražljivost, tjeskobu, samopouzdanje; socijalno funkcioniranje – društvene uloge, aktivnosti i odmor.

Indeksi mogu biti jednočestični, višečestični, jednodimenzionalni i višedimenzionalni. Jednočestični znači da imaju samo jedno pitanje (česticu) na koje je ponuđen odgovor na Likertovoj intervalnoj ljestvici, primjerice: Koliko ste zadovoljni svojim protezama? 0 = nimalo, 1 = malo, 2 = donekle, 3 = dosta, 4 = puno. Likertova ljestvica omogućava da se raspolaže s prosjecima s kojima je lakše i raditi statistiku, a podaci su interpretabilniji. Odgovor može biti ponuđen i na vizualno-analognoj ljestvici gdje je iscrtana horizontalna linija dužine 10 cm i graničnicima na početku i kraju pravca. Od ispitanika se traži da svoju ocjenu prikaže povlačenjem vertikalne linije na tome pravcu na mjestu koje u rasponu od 0 do 10 cm odgovara njegovome stanju. Ispod linije se navedu brojevi 0 i 10 i pojašnjenje da je primjerice 0 nimalo, a 10 puno. Vrijednost ispitanikovog odgovora dobije se mjerenjem označene udaljenosti od nule na pravcu u milimetrima. Odgovor može biti ponuđen i na numeričkoj ocjenskoj ljestvici gdje se kao odgovori ponude brojevi poredani od 0 do 10 gdje ispod 0 piše nimalo, a ispod 10 puno.

Višečestični upitnici mogu imati više pitanja koje mogu biti grupirani u jednu ili više dimenzija. Primjerice OIDP indeks je višečestični jednodimenzionalni, a OHIP višečestični višedimenzionalni (Tablice 4.4 i 4.5). U tablici 4.4. prikazana je validirana hrvatska inačica skraćenog OHIP upitnika – tzv. OHIP-14 CRO. Takvi upitnici su psihometrijski instrumenti pri čijem kreiranju treba proći proces psihometrijske validacije kojom se procjenjuje sadržajna, kriterijska i strukturna valjanost, konzistentnost, pouzdanost i osjetljivost. Prije uporabe takvog indeksa koji je validiran u nekome govornom području potrebno ga je prevesti i validirati u govornom i kulturalnom području u kojem se planira koristiti. Detalji o postupku validacije upitnika navedeni su u poglavlju Validacija testova.

Tablica 4.4. **PROFIL UTJECAJA ORALNOGA ZDRAVLJA** (*Oral health impact profile - OHIP*) (30)

Sljedeća se pitanja odnose na kvalitetu života povezanu sa zdravljem Vaših usta, zubi i proteza.

	Nikada	Gotovo nikada	Ponekad	Često	Vrlo često
1. Jeste li imali ili imate <b>poteškoća pri izgovaranju riječi</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili protetskim radom?	0	1	2	3	4
2. Jeste li osjetili ili osjećate <b>neugodan okus</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili protetskim radom?	0	1	2	3	4
3. Jeste li imali ili imate <b>jake bolove u ustima</b> ?	0	1	2	3	4
4. Je li Vam bilo ili Vam je <b>nelagodno jesti pojedinu vrstu hrane</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili protetskim radom?	0	1	2	3	4
5. Jeste li <b>razmišljali</b> o svojim zubima, ustima, čeljustima ili svojoj protezi?	0	1	2	3	4
6. <b>Osjećate li tjeskobu</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
7. Smatrate li da Vam je <b>prehrana nezadovoljavajuća</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
8. Jeste li morali <b>prekidati obrok</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
9. Je li Vam <b>se teže opustiti</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
10. Jeste li se <b>osjetili imalo neugodno</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
11. Jeste li bili <b>razdražljivi prema drugima</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
12. Jeste li imali <b>problema u obavljanju svakodnevnih poslova</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
13. Smatrate li da Vam <b>život pruža manje zadovoljstva</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4
14. Je li Vam se dogodilo da <b>uopće ne funkcionirate</b> zbog problema sa zubima, ustima, čeljustima ili zbog protetskog rada?	0	1	2	3	4

Sedam dimenzija OHIP upitnika opisuje:

**Funkcijske limitacije: čestice 1 + 2**

**Fizička bol: čestice 3 + 4**

**Psihološka nelagoda: čestice 5 + 6**

**Fizička nemogućnost: čestice 7 + 8**

**Psihološka nemogućnost: čestice 9 + 10**

**Društvena nemogućnost: čestice 11 + 12**

**Hendikep: čestice 13 + 14.**

Sumarni OHIP daje zbroj odgovora na sve čestice.

Tablica 4.5. **ORALNI UTJECAJ NA DNEVNE AKTIVNOSTI** (*Oral impact on daily performances - OIDP*) (26)

U tablici koja slijedi ocijenite koliko su Vam u posljednjih 6 mjeseci problemi s ustima, zubima ili protezama stvarali poteškoće pri svakoj od navedenih dnevnih aktivnosti. Ocjenite jačinu utjecaja problema na dnevne aktivnosti pomoću ljestvice 0-5 (**stupac A**) i njihovu učestalost (stupac B). Ukoliko su Vam se poteškoće javljale redovno / povremeno ocijenite koliko često su se javljale u posljednjih 6 mjeseci zaokruživanjem pripadajućeg broja na ljestvici 0-5 u **stupcu B1**. Ukoliko su se javljale kroz duže ili kraće vrijeme ocijenite koliko su trajale u posljednjih 6 mjeseci zaokruživanjem pripadajućega broja na ljestvici od 0-5 u **stupcu B2**. Za ocjenu utjecaja i učestalosti koristite pripadajuće ljestvice od 0-5.

A) Utjecaj na aktivnost	B1) Učestalost- redovno/povremeno	B2) Učestalost - kroz duže/kraće vrijeme
0. Nimalo	0. Nikada	0. 0 dana
1. Vrlo malo	1. Rjeđe od 1x mjesečno	1. Do ukupno 5 dana
2. Malo	2. 1-2x mjesečno	2. Do ukupno 15 dana
3. Umjereno	3. 1-2x tjedno	3. Do ukupno 30 dana
4. Ozbiljno	4. 3-4x tjedno	4. Do ukupno 3 mjeseca
5. Vrlo ozbiljno	5. Svaki ili gotovo svaki dan	5. Više od 3 mjeseca

Aktivnost	A) utjecaj na aktivnost	B) učestalost poteškoća	
		B1) redovno/povremeno	B2) kroz duže/kraće vrijeme
Jelo i uživanje u hrani	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Govor i jasno izgovaranje	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Čišćenje zubi ili proteza	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Spavanje i odmaranje	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Održavanje emocionalnog stanja bez razdražljivosti	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Smijanje i pokazivanje zubi bez srama	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Izvođenje svakodnevnih aktivnosti	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Uživanje u kontaktima s drugim ljudima	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5

**Sumarna OIDP vrijednost:  $OIDP = \Sigma (\text{utjecaj} \times \text{učestalost}) / 200 \times 100 [\%]$ .**



## 4.4. MJERENJE POTREBE ZA TERAPIJOM

Istraživači u domeni oralne epidemiologije i javnoga zdravstva te kreatori zdravstvene politike prepoznali su da je procjena posljedica narušenog oralnog zdravlja vitalna za planiranje oralnih javnozdravstvenih programa. Najčešće korišteni tip procjene potrebe za terapijom u planiranju organizacije oralnozdravstvene skrbi je normativna ili profesionalno definirana potreba koja ne uzima u obzir subjektivnu percepciju subjekata koje se promatra. Procjena se temelji na procjeni proširenosti i stupnja bolesti u populaciji koje preračunava u broj potrebnih zdravstvenih djelatnika, postupaka, sati rada, podjelu rada i troškove. Primjer indeksa potrebe za terapijom prikazan je na slici 4.6. Njime se pomoću kodova iz prvih dvaju stupca bilježi status svakoga zuba u polja označena slovom “s” u tablicu iznad broja zuba u pripadajućem kvadrantu. Za svaki zub se pomoću kodova iz četvrtoga stupca bilježi i potreban tretman u polja označena slovom “t”. Većina ortodontskih indeksa su upravo indeksi potrebe za terapijom o čemu je više prikazano u poglavlju 9.

mlječni	trajni	status denticije (s)								potreban tretman (t)								
A	0	zdravi zub								0	nije potrebna terapija							
B	1	karijes								P	preventivne mjere							
C	2	ispun s karijesom								F	pečaćenje fisura							
D	3	ispun bez karijesa								1	ispun na jednoj plohi zuba							
E	4	zub nedostaje zbog karijesa								2	dva ili više ispuna na jednom zubu							
-	5	zub nedostaje zbog drugog razl.								3	krunica na zubu							
F	6	zapečaćene fisure								4	estetske fasete							
G	7	krunica, nosač mosta, faseta, impl.								5	liječenje pulpe i restoracija zuba							
-	8	neizniknuti zub (kruna)								6	ekstrakcija							
T	T	trauma (fraktura)								7	drugi oblici terapije							

t																	t
s																	s
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	
s																	s
t																	t

Slika 4.6. Status denticije i potreba za terapijom – kriteriji SZO (2)

Drugi tip potrebe za terapijom je percipirana potreba koja reflektira osobnu procjenu pojedinca o vlastitim potrebama za zdravstvenom skrbi i ispituje se postavljanjem izravnoga pitanja pacijentu (primjerice: „Smatrate li da vam je potrebna izrada novih proteza?). Treći tip potrebe za terapijom je izražena potreba ili zahtjev za skrbi, koji je percipirana potreba pretvorena u akciju traženjem pomoći (29). Odnos tih triju potreba prikazan je na slici 4.7. Dio osoba koje imaju normativnu potrebu za terapijom smatra da im je terapija potrebna, no unatoč tome neće se svi i odlučiti na nju. Ponekad se to vidi u starijih osoba koje primjerice imalu neadekvatne proteze čega su svjesne, no ne žele ih mijenjati jer su se na njih navikle. Isto tako osobe znaju biti svjesne da imaju karioznu denticiju i da im je potrebna sanacija, no zbog straha od eventualne bolnosti zahvata ne žele terapiju i odgađaju je. Osobe koje percipiraju potrebu za oralnom skrbi imat će najveću dobrobit od pružanja tretmana te se mogu smatrati prioritonom skupinom u sustavima s ograničenim zdravstvenim resursima (29).



Slika 4.7. Grafički prikaz odnosa potreba za terapijom (29; preuzeto i prevedeno uz dopuštenje izdavača)

#### 4.4. RIZIK

Rizik je mjera povezanosti između izloženosti određenom čimbeniku i razvoja bolesti, odnosno vjerojatnost za pojavu određene bolesti ili stanja (31). Rizična populacija je ona skupina ljudi koja ima veću šansu oboljeti od neke bolesti nego neka druga skupina. Potrebno je razlikovati čimbenike, pokazatelje i markere rizika (32).

**Čimbenici rizika** su čimbenici koji su povezani s progresijom bolesti, no ne moraju nužno biti i uzrok bolesti, ali su dio uzročnoga lanca. Dokazuju se u prospektivnim longitudinalnim kohortnim studijama, odnosno mora biti potvrđen vremenski slijed. Vremenski slijed znači da je prvotno utvrđena zdrava osoba, zbog djelovanja nekog čimbenika tijekom praćenja, postala bolesna.

#### Rizik

Čimbenik rizika

Pokazatelj rizika

Marker rizika

**Pokazatelji ili indikatori rizika** su hipotetski čimbenici rizika, nepotvrđeni u prospektivnim studijama, koji imaju veću šansu biti povezani s određenom bolesti. Utvrđuju se u retrospektivnim studijama parova kad ne postoji potvrđen uzročno-posljedični ili vremenski slijed.

**Marker rizika** je svojstvo povezano s povećanom vjerojatnosti za bolest, nije uzročno povezano s pojavom bolesti, ali utvrđuje sklonost bolesti. Marker nam omogućuje izdvojiti visoko rizične skupine na koje ćemo usmjeriti usluge želimo li poboljšati oralno zdravlje u zajednici. Razvijene zapadne su države markerom rizika za karijes u djece proglasile imigrantski status jer je zamijećeno da imigrantska djeca imaju puno veći intenzitet karijesa od domaćega stanovništva. Neki metodičari spol, dob, rasu, etnicitet i hereditet koji su povezani s nastankom ili progresijom bolesti svrstavaju u markere rizika jer su oni nepromjenjivi i ne mogu se potvrditi longitudinalnim studijama, dok ih drugi nazivaju nepromjenjivim čimbenicima rizika.

U prospektivnim kohortnim studijama prati se inicijalno zdrave ispitanike od kojih je dio izložen, a dio nije izložen nekome hipotetskom čimbeniku rizika. Apsolutni rizik (AR) u svakoj od skupina kvantificira se kao incidencija. Tako je apsolutni rizik izloženih učestalost oboljelih među izloženima, a apsolutni rizik neizloženih učestalost oboljelih među neizloženima. Ukupni rizik za nastanak bolesti zbog izlaganja praćenom čimbeniku može se kvantificirati kao omjer i razliku. Relativni rizik (RR) je omjer apsolutnoga rizika izloženih i neizloženih, odnosno daje odgovor koliko puta je veći rizik. Atributivni ili pripisivi rizik (AtR) je razlika između apsolutnoga rizika izloženih i neizloženih i daje odgovor za koliko je veći rizik (33). Relativni rizik je mjera jačine povezanosti izloženosti čimbeniku i nastanka bolesti. Atributivni rizik govori o udjelu rizika zbog izloženosti ispitivanome čimbeniku koji se pripisuje istraživanoj bolesti povrh pozadinskih rizičnih čimbenika koji su zajednički izloženoj i neizloženoj populaciji. Atributivni i relativni rizik se u literaturi mogu različito navoditi ovisno o tome rabi li se za izračun kumulativna incidencija ili stopa incidencije (Tablica 4.4.). U analizama preživljavanja kao zamjena za relativni rizik kvantificira se omjer ugroženosti (engl. *hazard ratio*, HR).

Tablica 4.4. Nazivi za relativni i atributivni rizik ovisno o mjerama incidencije

	Relativni rizik	Atributivni rizik
Kumulativna incidencija	Omjer rizika (engl. <i>risk ratio</i> )	Razlika rizika (engl. <i>risk difference</i> )
Stopa incidencije	Omjer stopa incidencije (engl. <i>incidence rate ratio</i> )	Razlika stopa incidencije (engl. <i>incidence rate difference</i> )

U retrospektivnim studijama nema potvrđenog uzročno - posljedičnoga slijeda te se stoga ne može kvantificirati rizik nego izgled ili šansa. Omjer izgleda (engl. *Odds ratio*, OR) je aproksimacija relativnoga rizika i predstavlja omjer vjerojatnosti da su bolesni bili izloženi i vjerojatnosti da su zdravi bili izloženi. Pri interpretaciji nije dovoljno pogledati samo rizik, odnosno izgled, već i pripadajući 95% raspon pouzdanosti. Raspon pouzdanosti govori u kojem se intervalu rizik nalazi u populaciji, odnosno kako je prethodno rečeno 19 od 20 osoba u populaciji sigurno će imati rizik u tome rasponu. Da bi se moglo govoriti o značajnom riziku vrijednosti intervala pouzdanosti ne smiju uključivati broj 1. Ako je rizik = 1 onda ne postoji povezanost između izloženosti čimbeniku i razvoja bolesti. Ako je rizik > 1 govori se o rizičnome čimbeniku, a ako je <1 o preventivnome čimbeniku. RR je najbolji procjenitelj jačine povezanosti dok OR aproksimira RR. Ako je prevalencija bolesti manja od 10% OR je blizak RR, a s povećanjem prevalencije povećava se OR i precjenjuje RR. Nalaz rizik = 2 interpretira se kao dvostruko veći rizik za obolijevanje među izloženima u odnosu na neizložene, odnosno ako to želimo izraziti u postotku potrebno je od rizika oduzeti 1 i pomnožiti sa 100. Ako je rizik = 2 onda je rizik za obolijevanje u izloženih za 100% veći od neizloženih. Ako je pak nalaz rizik = 0,2 radi lakše interpretacije potrebno je izraziti to kao postotak (oduzeti od 1 i pomnožiti sa 100), čime se dobiva da izloženi imaju za 80% manji rizik za obolijevanje od neizloženih. Pri interpretaciji može se služiti tablicom 4.5.

Tablica 4.5. Interpretacija rizičnog i preventivnoga čimbenika

Rizik / izgled	Preventivni čimbenik	Interpretacija
1 (0%)	0,8 (20%)	Nema
1.5 (50%)	0,5 (50%)	Blagi
3 (200%)	0,3 (70%)	Umjereni
6 (500%)	0,1 (90%)	Jaki

Navedeno se može prikazati dvama primjerima. Želi se ispitati postoji li povezanost između pušenja duhana i parodontne bolesti (PB). Dizajnirana je retrospektivna studija parova (ispitivana vs. kontrolna skupina). Treba izračunati omjer izgleda (OR) za povezanost pušenja i parodontne bolesti (Tablica 4.6.).

Tablica 4.6. Odnos pušenja duhana i parodontne bolesti

Ispitanici	Parodontna bolest	Zdravi	Ukupno	% parodontne bolesti
Pušač (izloženi)	70 (a)	30 (b)	100 (a+b)	70%
Nepušač (neizloženi)	50 (c)	50 (d)	100 (c+d)	50%
Ukupno	120 (a+c)	80 (b+d)	200	

$$OR = \frac{\text{vjerojatnost da su bolesni bili izloženi}}{\text{vjerojatnost da su zdravi bili izloženi}}$$

$$OR = \frac{\frac{a}{a+c} : \frac{b}{b+d}}{\frac{c}{a+c} : \frac{d}{b+d}} = \frac{a}{c} : \frac{b}{d} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

$$OR = \frac{70 \times 50}{30 \times 50} = \frac{3500}{1500} = 2,3$$

$$\text{Granice raspona pouzdanosti 95\% CI} = OR \pm 1,96 \times \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

$$\text{Granice 95\% CI} = 1,96 * \sqrt{0,087} = 0,6$$

$$OR = 2,3 \text{ (95\% CI} = 1,7-2,9)$$

Može se zaključiti da je izgled za parodontnu bolest 2,3 puta veći u pušača nego u nepušača. U populaciji se taj izgled kreće u rasponu od 1,7 do 2,9.

U drugome primjeru kvantificira se rizik u prospektivnoj studiji koja je proučavala povezanost parodontne bolesti trudnica s porođajnom težinom djeteta (Tablica 4.7.).

Tablica 4.7. Odnos parodontne bolesti i rođenja djeteta niske porođajne težine

	Oboljeli (dijete niske porođajne težine)	Neoboljeli (dijete normalne porođajne težine)	Ukupno trudnica	Incidencija /100 (Apsolutni rizik)
Izloženi (trudnice s PB)	50 (a)	200 (b)	250 (a+b)	20%
Neizloženi (zdrave trudnice)	20 (c)	225 (d)	250 (c+d)	8%

$$\text{AR izloženih} = \text{učestalost oboljelih među izloženima} = \frac{a}{a+b} = 50/250 = 0,2 = 20\%$$

$$\text{AR neizloženih} = \text{učestalost oboljelih među neizloženima} = \frac{c}{c+d} = 20/250 = 0,08 = 8\%$$

$$\text{RR} = \text{AR izloženih} / \text{AR neizloženih} = \frac{a}{a+b} / \frac{c}{c+d} = 0,2/0,08 = 2,5$$

$$\text{AtR} = \text{AR izloženih} - \text{AR neizloženih} = \frac{a}{a+b} - \frac{c}{c+d} = 0,2 - 0,08 = 0,12 = 12\%$$

Iz toga se primjera može zaključiti da trudnice s parodontom bolesti imaju 2,5 puta veći rizik da rode dijete niske porođajne težine. Pri tome je 8% rizika zajedničko svim ženama, a 12% rizika pripisuje se parodontnoj bolesti.

#### Literatura:

1. Glase AN. High-yield biostatistics, epidemiology and public health. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2013. Chapter 1, Descriptive statistics; p. 1-15.

2. World Health Organisation. Oral health surveys – basic methods. 4th ed. Geneva: WHO; 1997.
3. Essex-Sorl D. Medical biostatistics and epidemiology. Examination and board review. Norwalk: Appleton and Lange; 1995. Chapter 1, Defining basic concepts; p. 1-10.
4. Klein H, Palmer CE, Knutson JW. Studies on dental caries: I. Dental status and dental needs of elementary school children. Public Health Rep. 1938;53:751-65.
5. Brown M, Gordon WA. Quality of life as a construct in health and disability research. Mt Sinai J Med. 1999;66:160-9.
6. Merrill RM. Introduction to epidemiology. 6th ed. Burlington: Jones and Bartlett Learning; 2013. Chapter 4, Design strategies and statistical methods in descriptive epidemiology; p. 87-119.
7. Szklo M, Nieto FJ. Epidemiology. Beyond the basics. 3rd ed. Burlington: Jones and Bartlett Learning; 2012. Chapter 2, Measuring disease occurrence; p. 47-79.
8. Kestnbaum B. Epidemiology and biostatistics. An introduction to clinical research. New York: Springer; 2009. Chapter 1, Measures of disease frequency; p. 3-13.
9. Chaffin J, Moss D. Review of current U.S. Army dental emergency rates. Mil Med. 2008;173(1 Suppl):23-6.
10. Carlos JP, Wolfe MD, Kingman A. The Extent and Severity Index: A simple method for use in epidemiological studies of periodontal disease. J Clin Periodontol. 1986;13:500-5.
11. Kolčić I. Standardizacija podataka prema dobi. Poglavlje 17. U: Kolčić I, Vorko-Jović A, ur. Epidemiologija, Zagreb: Medicinska naknada, 2012; str. 170-87.
12. Vorko-Jović A. Populacijske usporedbe – dobna standardizacija. Vježba 3. U: Vorko-Jović A, ur. Priručnik za seminare i vježbe iz epidemiologije. Zagreb: Medicinska naknada, 2002; str. 111-7.



13. Locker D. Concepts of oral health, disease and the quality of life. U: Slade GD, editor. *Measuring oral health and quality of life*. Chapel Hill: University of North Carolina, Dental Ecology; 1997. p.11-23.
14. Wood-Dauphinee S. Assessing quality of life in clinical research: from where have we come and where are we going? *J Clin Epid*. 1999;52:355-63.
15. Muldoon MF, Barger SD, Flory JD, Manuck SB. What are quality of life measurements measuring? *Br Med J*. 1998;316:542-5.
16. Allen PF. Assessment of oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes*. 2003;1:40.
17. Wilson I, Cleary P. Linking clinical variables with health-related quality of life: a conceptual model of patient outcomes. *JAMA*. 1995;273:59-65.
18. World Health Organization. *International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease*. Geneva: WHO; 1980.
19. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community Dent Health*. 1988;5:3-18.
20. Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ*. 1990;54:680-87.
21. Atchison KA. The General Oral Health Assessment Index. U: Slade GD, editor. *Measuring oral health and quality of life*. Chapel Hill: University of North Carolina, Dental Ecology; 1997. p. 71-80.
22. Cushing AM, Sheiham A, Maizels J. Developing socio-dental indicators – The social impact of dental disease. *Community Dent Health*. 1986;3:3-17.
23. Strauss R, Hunt R. Understanding the value of teeth to older adults: influences on the quality of life. *J Am Dent Assoc*. 1993, 124:105-10.

24. Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health*. 1994, 11:3-11.
25. Leao A, Sheiham A. The development of a socio-dental measure of Dental Impacts on Daily Living. *Community Dent Health*. 1996, 13:22-6.
26. Adulyanon S, Sheiham A: Oral Impacts on Daily Performances. U: Slade GD, editor. *Measuring oral health and quality of life*. Chapel Hill: University of North Carolina, Dental Ecology; 1997. p. 151-60.
27. Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G. Validity and reliability of a questionnaire for measuring child oral-health-related quality of life. *J Dent Res*. 2002;81:459-63.
28. Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G. Measuring parental perceptions of child oral health-related quality of life. *J Public Health Dent*. 2003;63:67-72.
29. Sheiham A, Tsakos G. Oral health needs assessments. U: Pine C, Harris R, editors. *Community oral health*. London: Quintessence Publishing; 2007. p. 59-79.
30. Rener-Sitar K, Petricevic N, Celebic A, Marion L. Psychometric properties of Croatian and Slovenian short form of oral health impact profile questionnaires. *Croat Med J*. 2008;49:536-44.
31. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL, editors. *Modern epidemiology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2008. Chapter 2, Causation and causal inference; p. 5-32.
32. Burt BA, Eklund SA. *Dentistry, dental practice, and the community*. 6th ed. Philadelphia: Saunders; 2005. Chapter 12, Research designs in epidemiology; p. 159-68.
33. Jewell NP. *Statistics for epidemiology*. Boca Raton: Chapman and Hall / CRC; 2003. Chapter 7, Estimation and inference for measures of association; p. 76-97.

## 5. UZROČNA POVEZANOST I POGREŠKE

### 5.1. UZROČNA POVEZANOST

Uzrok su događaji, karakteristike i/ili okolnosti koji imaju značajnu ulogu u nastanku bolesti (1). Kako bi se za neki čimbenik smatralo uzrokom određene bolesti moramo biti sigurni da je uspostavljena uzročno-posljedična povezanost između izloženosti tome čimbeniku i nastanka bolesti. Čimbenik se pri tome može karakterizirati prema njegovoj neophodnosti i dostatnosti za razvoj bolesti. Ukoliko je čimbenik neophodan i dovoljan za razvoj bolesti, uvijek i neizbježno dovest će do razvoja bolesti te neće biti potreban niti jedan drugi čimbenik. Najčešće se radi o tome da je uzrok neophodan, ali ne i dovoljan. Za nastanak karijesa neophodan je šećer, no nije i dovoljan, jer će na nastanak karijesa utjecati i niz drugih čimbenika, primjerice karakteristike načina i učestalosti unosa šećera, vrste šećera, genetika domaćina, karakteristike cakline i dentobakterijskoga plaka, odnosno biofilma te unos fluorida. Kad uzrok nije neophodan, ali je dovoljan, znači da prisutnost tog uzroka nije neophodna za razvoj bolesti, jer postoje i drugi uzroci koji mogu dovesti do razvoja bolesti, ali kad je on prisutan doći će do razvoja bolesti. Postoji mogućnost i da uzrok nije neophodan niti dovoljan, u slučaju kad je neki uzrok samo jedna komponenta u uzročnom mehanizmu razvoja bolesti, poput malokluzije i temporomandibularnoga poremećaja.

Uzroci mogu biti izravno i neizravno povezani s bolesti pri čemu su izravni u uzročnom tijeku događaja bliže bolesti, a neizravni udaljeniji od bolesti. Dizajn studije ponekad omogućava definiranje povezanosti, ali ne i uzročno-posljedičnoga slijeda. Primjerice u presječnim studijama može se utvrditi da postoji pozitivna korelacija između količine dnevno popušanih cigareta i stupnja gubitka parodontnoga pričvrška, no ne može se zaključiti je li pušenje uzrok parodontne bolesti. Kako bi se mogao uspostaviti uzročno-posljedični slijed, trebalo bi prospektivno usporedno pratiti zdrave ispitanike nepušače od

kojih je dio počeo pušiti, a dio nije pušio te bilježiti u kojoj mjeri u objema skupinama dolazi do gubitka pričvrsta.

Kriteriji za uspostavljanje uzročno-posljedične povezanosti uključuju vremenski slijed između čimbenika i nastanka bolesti, jačinu njihove povezanosti, odnos doze i učinka, specifičnost, dosljednost s prijašnjim istraživanjima, biološku uvjerljivost, podudarnost u učinku s nekim drugim sličnim čimbenikom i potvrdu rezultata u eksperimentu (2).

Vremenski slijed pretpostavlja da je uzrok vremenski prethodio nastanku bolesti, jača korelacija je vjerojatnija za uzročnu povezanost od slabe korelacije, a ako je povezanost uzročna, rizik za bolest je povezan sa stupnjem izlaganja. Specifičnost pretpostavlja da je jedan uzrok povezan s jednom bolesti, no kako većina uzroka imaju više mogućih efekata danas je ovo najslabiji i najmanje korišteni kriterij. Prethodna istraživanja bi trebala potvrđivati izloženost s nastankom bolesti, biološka uvjerljivost znači da bi se uzročno-posljedična povezanost morala uklapati u trenutna znanja o patofiziologiji bolesti. Podudarnost u učinku pretpostavlja sličnost s nekim drugim sličnim čimbenikom sa sličnim mehanizmom djelovanja. Provođenje eksperimenta može dati snažan dokaz o postojanju uzročne povezanosti zbog mogućnosti kontroliranja uvjeta provođenja eksperimenta, odnosno kontroliranja odstupanja u uvjetima.

## 5.2. POGREŠKE

Kako bismo izbjegli pogreške u zaključivanju o uzročnoj povezanosti između istraživanih čimbenika i razvoja bolesti, potrebno je pravilno dizajnirati studiju, kontrolirati i kvantificirati stupanj pogreške u istraživanju, izbjegavati pristranosti te utvrditi i kontrolirati zbunjujuće čimbenike. Pogreške u istraživanjima mogu biti slučajne i sustavne.

### 5.2.1. SLUČAJNA POGREŠKA

Slučajna pogreška je nepredvidivo odstupanje u procjeni od stvarne populacijske vrijednosti koje izaziva raspršenje vrijednosti podataka u oba smjera - prema podcjenjivanju i precjenjivanju. Podjednako se javlja u ispitivanim i kontrolnim skupinama te u izloženih i neizloženih ispitanika. Razlozi slučajne pogreške mogu biti mali uzorak, biološka varijabilnost između pojedinaca te unutar samoga pojedinca, uvjetovana dnevnim i sezonskim bioritmom te nepreciznost i nepouzdanost mjerenja. Načini izbjegavanja slučajne pogreške uključuju izračunavanje potrebne veličine uzorka, provođenje mjerenja u razdoblju kada su oscilacije najmanje (ujutro i natašte za salivarne parametre), izračunavanje biološke varijabilnosti i stavljanje u odnos s pogreškom mjerenja (pogreška mjerenja bi trebala biti manja od biološke varijabilnosti), višestruka mjerenja istog ispitanika i korištenje prosječne vrijednosti nekoliko mjerenja u daljnjoj analizi, baždarenje instrumenata, uvježbavanje ispitivača i testiranjem njihove reproducibilnosti (3, 4). Da bismo postigli pouzdanost i ispravnost podataka, prije provođenja istraživanja potrebno je osposobiti ispitivača ili ispitivače obično putem jednodnevnog ili dvodnevnoga seminara. Prvo se ispitivače na teorijskoj razini upoznaje s protokolom istraživanja i indeksima, a nakon toga se isprobavaju i uvježbavaju mjerenja na modelima ili pacijentima, standardiziraju i kalibriraju ispitivači te procjenjuje podudarnost. Smisao osposobljavanja je smanjiti grešku mjerenja te dobiti istovjetne, jednoznačne i konzistentne podatke.

Razlikuju se ispitivačeva (engl. *intra-examiner*) i međuispitivačka (engl. *inter-examiner*) pouzdanost. Ispitivačevom se procjenjuje koliko sam ispitivač može dobro ponoviti rezultate na istim ispitanicima, a međuispitivačkom koliko se svi ispitivači koji sudjeluju u istraživanju međusobno podudaraju u mjerenjima. Praksa je da se tijekom istraživanja na 5-10% uzorka ponove mjerenja i to na početku, u sredini i na kraju istraživanja. Za procjenu ispitivačke pouzdanosti koriste se Cohenov kapa koeficijent za varijable

mjerene na kategorijskoj ljestvici (primjerice 0 = karijes odsutan, 1 = karijes prisutan), a intraklasni korelacijski koeficijent za one mjerene na kontinuiranoj ljestvici (broj karioznih zubi). Pravilo je da se vrijednosti Cohenove kape ispod 0,4 smatraju lošom, a oni iznad 0,81 dobrom reproducibilnosti (Tablica 5.1.; 5). Ti graničnici se mogu primijeniti i za intraklasni korelacijski koeficijent.

Tablica 5.1. Vrijednosti kapa koeficijenta i interpretacija

$\kappa \geq 0,81$ dobra reproducibilnost
$\kappa = 0,61 - 0,8$ znatna reproducibilnost
$\kappa = 0,41 - 0,6$ umjerena reproducibilnost
$\kappa \leq 0,4$ loša reproducibilnost

Osim reproducibilnosti moguće je kvantificirati i pogrešku mjerenja (ME). Može se izračunati prema Dahlbergovoj formuli:  $ME = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2N}}$  gdje je d - razlika između dvaju mjerenja, a n - broj dvostrukih mjerenja. ME se može izračunati i kao drugi korijen rezidualne varijance iz analize varijance (6). Biološka varijabilnost je standardna devijacija izmjerenih vrijednosti za istovrsni entitet u populaciji, a ME mora biti manji od biološke varijabilnosti. Time se postiže da mjerenje generira manju grešku nego što je varijabilitet obilježja u populaciji.

Iz pogreške mjerenja moguće je izračunati i najmanju detektabilnu promjenu (engl. *smallest detectable change*, SDC) prema formuli  $SDC = 1.96 \times \sqrt{2} ME$ . Razlike između dvaju mjerenja za istog ispitanika koja prelaze SDC nazivaju se promjene iznad greške mjerenja. Moguće je izraziti i granice slaganja (engl. *limits of agreement*, LoA) kao prosječnu razliku između dva mjerenja  $\pm 1.96 \times$  standardna devijacija razlika između

dvaju mjerenja. Ukupno 95% razlika između ponovljenih mjerenja trebalo bi se nalaziti unutar granica slaganja (7).

Na sljedećemu pojednostavljenom primjeru pokazat će se kako izračunati reproducibilnost ispitivača. Bilježila se prisutnost karijesa u denticiji u jednog ispitanika (0 – nema karijesa, 1 – karijes) na prvome mjerenju i ponovljenom mjerenju nakon sedam dana (Tablice 5.2. i 5.3.).

Tablica 5.2. Status denticije - prvo mjerenje prisutnosti karijesa

0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tablica 5.3. Status denticije - mjerenje prisutnosti karijesa nakon sedam dana

0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Potrebno je pronaći u koliko se slučajeva slažu, a u koliko ne slažu statusi denticije prvog i drugoga mjerenja te izračunati kapa koeficijent. Prvo se traži u koliko se slučajeva prvo i drugo mjerenje slažu u ocjeni zdravih zubi, zatim u ocjeni karioznih zubi te u koliko je slučajeva na prvome mjerenju zub zabilježen kao zdrav, a na drugome mjerenju kariozan te obrnuto, u koliko na prvome kariozan, a na drugome zdrav (Tablica 5.4.).

Tablica 5.4. Podudaranja nalaza pri prvom i drugom mjerenju

		MJERENJE 1		
		zdrav (0)	karijes (1)	Total
MJERENJE 2	zdrav (0)	22/32 a	1/32 c	23/32 a + c
	karijes (1)	2/32 b	7/32 d	9/32 b + d
	Total	24/32 a + b	8/32 c + d	32/32 a + b + c + d

Omjer stvarnoga slaganja  $P_o = a+d$

$$P_o = 0,69+0,22 = 0,91$$

Omjer slučajnoga slaganja  $P_e = (a+c) \times (a+b) + (b+d) \times (c+d)$

$$P_e = 0,72 \times 0,75 + 0,28 \times 0,25 = 0,61$$

$$\kappa = P_o - P_e / 1 - P_e$$

$$\kappa = 0,91-0,61/1-0,61 = 0,77$$

Može se zaključiti da je u ovome primjeru prisutna znatna reproducibilnost ( $\kappa = 0,77$ ).

Za mjerenje reproducibilnosti na kontinuiranim ljestvicama koristi se intraklasni korelacijski koeficijent (engl. *Intraclass correlation coefficient*; ICC) što je moguće ilustrirati primjerom iz literature. U studiji koja je uspoređivala intraoralnu metodu registracije stupnja malokluzije petero ispitivača je dvaput procijenilo stupanj malokluzije Eismanovim indeksom u 12 djece s jednomjesečnim intervalom između dvije procjene. Kao mjera ispitivačeve i međuispitivačke pouzdanosti, korišten je intraklasni korelacijski koeficijent. Reportirana je gotovo savršena ispitivačeva (ICC = 0,97-0,99) i međuispitivačka pouzdanost (0,97) za stupnjeve indeksa. Kod pojedinih okluzijskih



karakteristika najlošija ispitivačeva i međuispitivačka reproducibilnost je zabilježena kod procjene problema s prostorom ( $ICC = 0,42-0,52$  i  $0,13-0,26$ ) (8).

### 5.2.2. SUSTAVNA POGREŠKA

Sustavna pogreška je odstupanje zbog neprimjerene metodologije isključivo u jednome smjeru – ili prema podcjenjivanju ili prema precjenjivanju stvarnih populacijskih parametara. Obično nastaje samo u jednoj skupini (ili ispitivanoj ili kontrolnoj). Sinonim za sustavnu pogrešku je pristranost, a generalno je možemo podijeliti u dvije skupine – pristranosti u izboru ispitanika te mjerenju. Sustavna pogreška u izboru ispitanika nastaje zbog nereprezentativnosti ispitanika za populaciju, odstupanja od jednakih kriterija pri izboru ispitanika (kriteriji uključivanja i isključivanja), njihovom svrstavanju u ispitivane skupine, odazivu ispitanika i osipanju ispitanika, a pogreške zbog mjerenja nastaju zbog odstupanja u prikupljanju podataka ili dijagnostičkome postupku (4, 9).

Reprezentativnost se dobiva izborom pravilne metode uzorkovanja – izbjegavanje dobrovoljaca koji su relativno zdraviji od populacije i pacijenata koji dolaze u ordinaciju koji su relativno bolesniji. Ako za ispitanike koristimo ambulante pacijente, možemo izostaviti dio pacijenta s težim oblicima bolesti koji su referirani u bolnicu. Studija temeljena na bolničkim pacijentima može imati neprilagođenu kontrolnu skupinu koja bi trebala predstavljati opću populaciju. Randomizacijom se može spriječiti pristranost u svrstavanju u ispitivane skupine. Problem greške zbog odstupanja u odzivu posljedica je srama vlastitim stanjem relativno bolesnijih koji ne žele biti uključeni u ispitivanje. Zbog etičkih principa teško je natjerati ljude na sudjelovanje i nadići ovaj problem. Odstupanje zbog osipanja ispitanika problem je dugotrajnih longitudinalnih studija i nije ga moguće spriječiti, no potrebno je nastojati da stopa osipanja bude manja od 20% te da se istraži postoji li sustavna varijabilnost u razlozima osipanja. Odstupanje u prisjećanju posljedica je ispitanikove mogućnosti da se prisjeti prethodnih događaja i izloženosti rizicima.

Obično se osobe s bolesti (npr. majke djece s orofacijalnim rascjepima) bolje prisjećaju rizika nego zdrave osobe. Odstupanje u prikazivanju navika posljedica je davanja društveno prihvatljivih odgovora čime se svjesno iskrivljuju vlastite neprihvatljive navike. To je moguće smanjiti na način da ispitanici sami ispunjavaju upitnik, a naglasi im se da odgovaraju iskreno jer je njihov identitet zaštićen šifrom i odgovori se ne mogu povezati s njima. Odstupanje u odgovorima može nastati jer ispitanici mijenjaju svoje ponašanje ili daju bolje rezultate jer se od njih u toj situaciji to očekuje. Može biti prisutan i placebo efekt kada skupina izložena placebo također reportira učinak jer su pripadnici te skupine uvjereni da im se daje lijek. Odstupanje u dijagnostičkome postupku događa se najčešće zbog pristranosti ispitivača i ispitanika pri procjeni, a može se prevenirati zasljepljivanjem kada niti ispitivač niti ispitanik ne znaju pripadaju li ispitivanoj ili kontrolnoj skupini.

### 5.3. ZBUNJUJUĆI ČIMBENICI

Zbunjujući čimbenici su ključni koncept epidemiološke analize, interpretacije i zaključivanja. Oni su čimbenik nehotične pogreške, odnosno distorzija opažene povezanosti između izloženosti i ishoda. Mogu stvoriti privid da povezanost postoji kada zaista ne postoji, mogu prikriti povezanost koja postoji ili modificirati snagu povezanosti. Primjerice ako u studiji dokažemo povezanost između parodontne bolesti i infarkta miokarda, a istovremeno su i parodontna bolest i infarkt povezani s pušenjem duhana onda je pušenje zbunjujući čimbenik koji maskira pravi karakter veze između tih dviju bolesti (10).

Zbunjujući čimbenici se u određenoj mjeri mogu kontrolirati u epidemiološkim studijama i to tijekom planiranja istraživanja te tijekom analize podataka. Tijekom planiranja istraživanja ispitanike iz ispitivane i kontrolne skupine je moguće upariti, odnosno uskladiti po zbunjujućim čimbenicima (npr. dob i spol) ili odabirom više kontrola na

svakog ispitanika. Definiranim kriterijima isključivanja određujemo koje osobe neće biti uključene u ispitivanje (npr. isključivanje osoba s kraniofacijalnim anomalijama u procjeni povezanosti temporomandibularne disfunkcije s tipom okluzije), a unasumičenjem dajemo jednaku šansu svim ispitanicima da budu stavljani u eksperimentalnu ili kontrolnu skupinu. Tijekom analize podataka najčešće se zbunjujući čimbenik uključi kao varijabla (ili kovarijat) u multivarijatnu analizu čime se kontrolira i kvantificira njihov samostalni doprinos u objašnjenju varijabiliteta proučavanog ishoda (bolesti). Osim toga zbunjujući čimbenik je moguće kontrolirati standardizacijom podataka (najčešće po dobi i spolu) ili podjelom uzorka na podskupine s prisutnim i odsutnim zbunjujućim čimbenikom i usporedbom rezultata analiza u tako formiranim podskupinama (4).

#### Literatura:

1. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL, editors. Modern epidemiology. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2008. Chapter 2, Causation and causal inference; p. 5-32.
2. Scheutz F. Principles and methods of oral epidemiology. In: Pine C, Harris R, editors. Community oral health. 2nd ed. London: Quintessence Publishing; 2007. p. 115-41.
3. Norell SE. A short course in epidemiology. New York: Raven Press; 1992. p. 35-44.
4. Kolčić I. Pogreške u istraživanjima. U: Kolčić I, Vorko-Jović A, urednice. Epidemiologija. Zagreb: Medicinska naknada; 2012. str. 146-60.
5. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977;33:159-74.
6. Bland JM, Altman DG. Statistics notes: measurement error. BMJ. 1996;313:744.
7. De Vet HC, Terwee CB, Knol DL, Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. J Clin Epidemiol. 2006, 59:1033-9.

8. Ovsenik M, Farcnik F, Verdenik I. Intra- and inter-examiner reliability of intraoral malocclusion assessment. *Eur J Orthod.* 2007;29:88-94.
9. Chattopadhyay A. *Oral health epidemiology: principles and practice.* Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 5, Error and bias; p. 93-111.
10. Chattopadhyay A. *Oral health epidemiology: principles and practice.* Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 6, Confounding and effect measure modification; p.111-22.

## 6. ORGANIZACIJA I USTROJ ISTRAŽIVANJA

### 6.1. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživač je čovjek u potrazi za istinom, a na putu traženja istine potrebno je detaljno isplanirati organizaciju i ustroj istraživanja. Kako se ratovi dobivaju planiranjem strategije prije nego bitka krene, tako se i uspjeh istraživanja postiže pomnim planiranjem. Organizacija istraživanja obuhvaća izradu protokola istraživanja, obrasca za unos podataka, baze za unos podataka, edukaciju istraživača, planiranje mjesta i vremena za provođenje istraživanje te pilot testiranje (1). Protokol istraživanja je detaljno razrađen plan u kome treba odgovoriti na pitanja koja je svrha istraživanja, je li istraživačko pitanje novo, interesantno i značajno za širu zajednicu, postaviti hipoteze i dizajn studije, odrediti tko su ispitivači i ciljana populacija, definirati veličinu uzorka i kriterije uključivanja i isključivanja ispitanika, kako uzorkovati, gdje i kada provoditi istraživanje, koje indekse, instrumentarij i metode koristiti. Potrebno je razmisliti i posavjetovati se sa statističarom hoće li podaci prikupljeni korištenim indeksima omogućiti kvalitetnu obradu podataka, koji su potencijalni zbunjujući čimbenici i kako ih kontrolirati te na koji način smanjiti ili izbjeći slučajnu i sustavnu pogrešku. Moraju se izraditi troškovnik i program istraživanja, predvidjeti potreban instrumentarij, osvjetljenje i osoblje, planirati sterilizacija, dezinfekcija i kontrola infekcije. Potrebno je razraditi ergonomske principe položaj ispitanika, ispitivača i bilježnika pri ispitivanju, korektno osvjetljenje, izbjegavanje gužve i buke, položaj instrumenata i opskrbu obrascima za ispitivanje. Prilikom terenskih istraživanja potrebno je voditi dnevnik istraživanja i izrađivati periodička izvješća.

Obrazac za bilježenje podataka standardizira indekse i kodove koji će se koristiti u istraživanju (Slika 6.1.). Mora biti pregledan, jasan i jednoznačan te sadržavati polja predviđena za datum istraživanja, za kodiranje i identifikaciju ispitivača i ispitanika uz

zaštitu identiteta ispitanika, opće i osobne informacije o ispitaniku, primarni ključ (jedinstveni indentifikator ispitanika), lokaciju (urbana, ruralna, kod škole, tvornice i slično) te indekse.

Nakon izrade protokola istraživanja potrebno je izraditi etički protokol i informirani pristanak te zatražiti odobrenje nadležnog etičkog povjerenstva i dopuštenje ustanova gdje će se provoditi istraživanje.

Bazu za unos podataka možemo kreirati u namjenskom alatu dostupnom u Microsoft Office paketu Access ili Excel. Kao primarni ključ obično se uzima redni broj ispitanika. Svakom ispitaniku odgovara jedan red, a njegovim karakteristikama odgovaraju stupci. Ispitanici se još nazivaju i entiteti ili opservacije, a njihove karakteristike atributi ili varijable. Vrijednosti izvan konteksta ne služe ničemu, no ako su stavljene u kontekst one postaju podaci. Podatak je dakle vrijednost kojoj je pridružen naziv. Vrijednost od 5 ne znači ništa, no ako mu je pridružen naziv KEP postaje podatak.

#### OBRAZAC ZA BILJEŽENJE ORALNOG ZDRAVLJA DJECE

datum         ispitivač   lokacija    dob   spol   
 rbr      urbanost  1 urbana, 2 prigradska, 3 ruralna 1 muško, 2 žensko

Parodontni indeks zajednice (CPI)			0- zdravo		
17/16	11	26/27	1-kvarenje pri sondiranju		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2-kamenac		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3-plitki džep 4-5mm		
46/47	31	36/37	4-duboki džep >6mm		
			x- isključeni sekstant		

mlječni	trajni	status denticije (s)	potreban tretman (t)
A	0	zdravi zub	0 nije potrebna terapija
B	1	karijes	P preventivne mjere
C	2	ispun s karijesom	F pečaćenje fisura
D	3	ispun bez karijesa	1 ispun na jednoj plohi zuba
E	4	zub nedostaje zbog karijesa	2 dva ili više ispuna na jednom zubu
-	5	zub nedostaje zbog drugog razl.	3 krunica na zubu
F	6	zapečaćene fisure	4 estetske fasete
G	7	krunica, nosač mosta, faseta, impl.	5 liječenje pulpe i restoracija zuba
-	8	neizniknuti zub (kruna)	6 ekstrakcija
T	T	trauma (fraktura)	7 drugi oblici terapije

t																	t
s																	s
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	
s																	s
t																	t

Slika 6.1. Primjer obrasca za epidemiološko istraživanje

## 6.2. USTROJ ISTRAŽIVANJA

U okviru osnovnih epidemioloških metoda (deskriptivne, analitičke i eksperimentalne) moguće je grupirati cijeli niz specifičnih istraživanja različitog ustroja:

### 1. Deskriptivna istraživanja:

- prikaz slučaja
- presječno istraživanje
- ekološko istraživanje

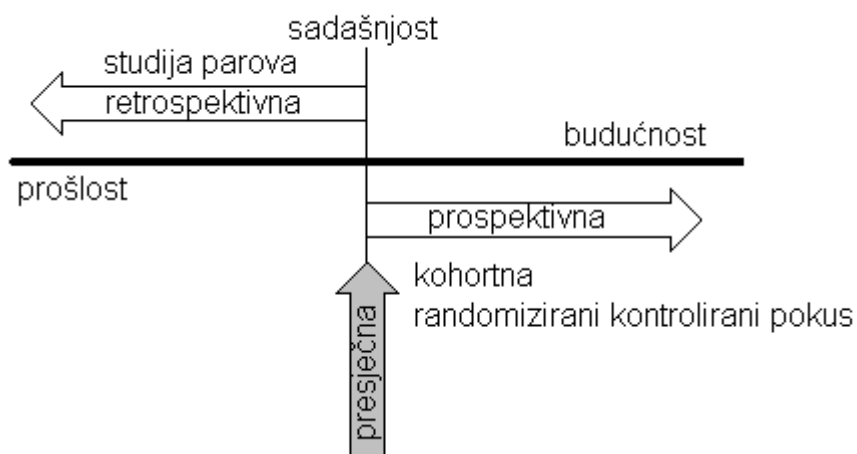
### 2. Analitička istraživanja

- istraživanje parova (slučajeva i kontrola)
- kohortno istraživanje

### 3. Eksperimentalna istraživanja

- randomizirani kontrolirani pokus
- nerandomizirani pokus
- pokus u zajednici

Navedeni ustroji su samo osnovni i najčešće korišteni, a postoje i podvrste koje mogu povezivati i različite osnovne ustroje čime dobivamo hibridna istraživanja. Istraživanje parova može imati podvrste ugniježđeno istraživanje parova (engl. *nested case-control*), ukriženja slučajeva (engl. *case-crossover*) te slučajeva i kohorte (engl. *case-cohort*) (2). Slika 6.2. prikazuje najčešće tipove istraživanja u odnosu na vremenski slijed prikupljanja podataka.



Slika 6.2. Tipovi istraživanja i vremenski slijed prikupljanja podataka

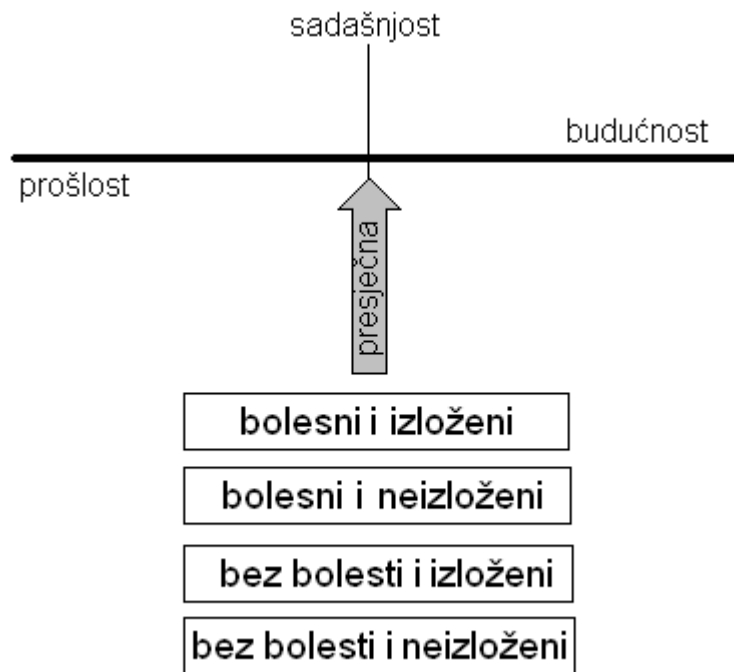
### 6.2.1. PRIKAZ SLUČAJA

Prikaz slučaja (engl. *case report*) daje opis neuobičajenoga zdravstvenoga problema jednog pacijenta, a prikaz niza slučajeva (engl. *case series*) prikazuje nekoliko kliničkih slučajeva slične tematike stvarajući osnove za hipotezu o nekoj bolesti. Po svome značaju su najmanje znanstvene kvalitete.

### 6.2.2. PRESJEČNO ISTRAŽIVANJE

Presječno istraživanje (engl. *cross-sectional*) pretpostavlja presjek populacije u jednome trenutku te procjenu proširenosti bolesti uz bilježenje ostalih parametara od značaja u slučajnom reprezentativnom uzorku populacije (Slika 6.3.; 3). Naziva se još i prevalencijska ili opservacijsko-korelacijska studija.





Slika 6.3. Shema dizajna presječne studije

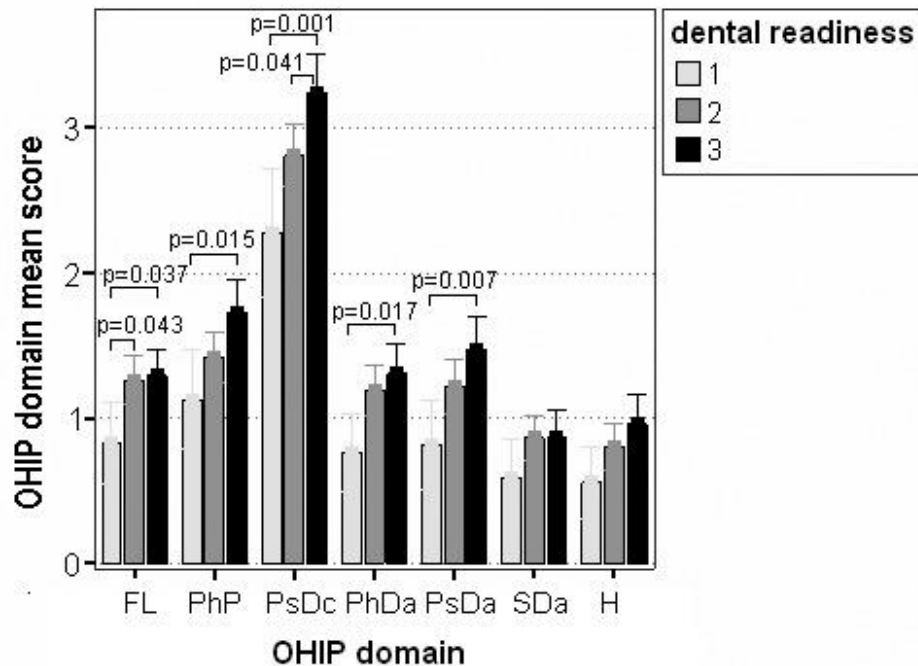
Neki taj tip istraživanja svrstavaju u deskriptivne, a neki u analitičke epidemiološke metode no, ako služi za generiranje, a ne testiranje hipoteza prikladnije ga je svrstati u deskriptivne. Prednosti ovoga tipa istraživanja su da istovremeno može procijenjivati povezanost između više bolesti i više čimbenika izloženosti, podatke skuplja pregledavajući ispitanike samo jednom pa je relativno jeftino i brzo, a rijetko stvara etičke probleme jer populaciju ne tretira niti namjerno eksponira štetnim agensima.

Nedostaci presječnog istraživanja su da ne može ustvrditi uzročno-poslijedični slijed jer se izloženost i ishod procjenjuju u isto vrijeme. Primjerice presječna studija koja je utvrdila povezanost između križnoga zagriz i poremećaja čeljusnoga zgloba ne može reći je li križni zagriz uzrok ili posljedica. U tome je presječna studija različita od kohortne i studije parova jer se u potonjima ispitanici referiraju ili na izloženost ili na ishod. Presječna studija uglavnom koristi opću populaciju dok studija parova koristi oboljele koji su zatražili medicinsku pomoć stoga je pri studiji parova dijagnoza sigurnija i interpretacija rezultata jednostavnija. Pri korištenju opće populacije javlja se i problem

neodziva uzorkovanih stoga udio neodazvanih treba pokušati minimalizirati opetovanim pozivanjem na sudjelovanje. Stopu neodziva treba reportirati, a razloge neodziva istražiti jer mogu biti razlog sustavne pogreške. Dobrovoljci nisu dobar uzorak za presječnu studiju jer su relativno zdraviji, a najbolja je opcija koristiti popis stanovnika.

Spomenuti tip studije obuhvaća veliki udio ispitanika s dugotrajnim bolestima (prevalentni slučajevi), a mali broj onih s novim slučajevima bolesti (incidentni slučajevi). Studija nije prikladna za rijetke bolesti, bolesti kratkoga trajanja ili letalnog ishoda jer će u bilo koje vrijeme naći mali broj oboljelih od te bolesti (4). Za rijetke bolesti i stanja bolje je napraviti presjek pacijenata oboljelih od te bolesti i istražiti učestalost njihovih zajedničkih karakteristika (prikaz niza slučajeva) (3). Ponekad se griješi pa se presječnu studiju proglašava studijom parova, odnosno slučajeva i kontrola. Ako se uspoređuje povezanost neke rijetke vrste posla s oralnim zdravljem i pri tome ciljano odabire skupinu osoba s tim zanimanjem (primjerice švelje) i skupinu ženskih osoba slične dobi ostalih zanimanja te osobe pregleda samo jednom, onda se ne radi o istraživanju slučajeva i kontrola, već o presječnom istraživanju sa stratificiranim uzorkovanjem.

Ukoliko se želi procijeniti vremenski trend neke bolesti može se provesti ponovljena presječna studija na istoj populaciji nakon određenoga vremenskog razdoblja. Pri tome je populacija ista ali nisu isti ispitanici iz te populacije. Primjerice, ukoliko se želi procijeniti trend traumatskih ozljeda zubi šestogodišnjaka u Hrvatskoj može se provesti presječna istraživanja na šestogodišnjacima 1983., 1993., 2003. i 2013. godine. Populacije za usporedbu bit će šestogodišnjaci Hrvatske iz svake od tih godina, a ne šestogodišnjaci iz 1983. koji su praćeni do 2013. kad su navršili 36 godina.

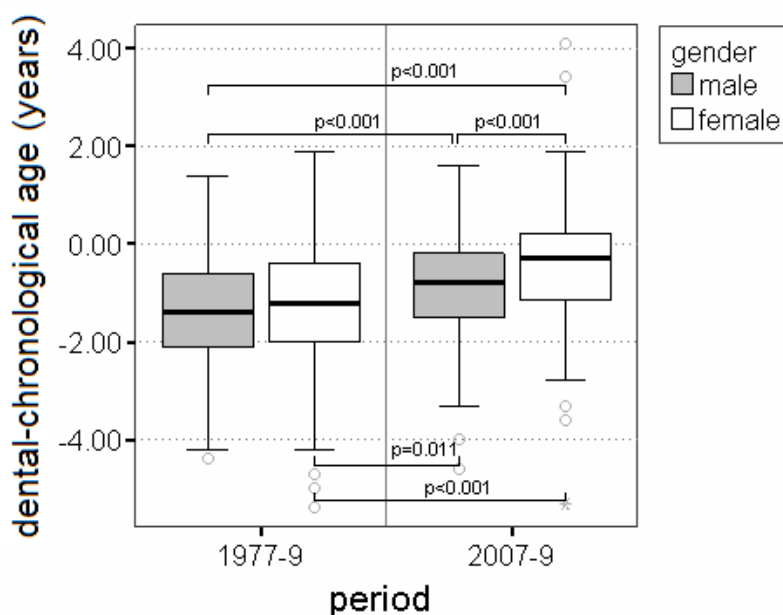


Slika 6.4. Povezanost borbene spremnosti i kvalitete života vezane uz oralno zdravlje (5)

Primjer presječnog istraživanja prikazan je na slici 6.4. Presječno istraživanje provedeno na prigodnom uzorku od 402 hrvatska vojnika tijekom sistemskih pregleda imalo je za cilj procijeniti u kojoj mjeri su stupnjevi dentalne borbene spremnosti (1 = ne zahtjeva dentalni tretman, 2 = mala vjerojatnost za urgentna dentalna stanja unutar 12 mjeseci; 3 = velika vjerojatnost za urgentna stanja unutar 12 mjeseci) povezani s kvalitetom života vezanom s oralnim zdravljem (5). Povećanjem dentalne borbene nespremnosti povećavala se i narušenost kvalitete života, a razlike su bile statistički značajne u domenama funkcijskih limitacija (FL), fizičke boli (PhP), psihološke nelagode (PsDc), fizičke nemogućnosti (PhDa) i psihološke nemogućnosti (PsDa), no nije bilo značajnih razlika u domenama društvene nemogućnosti (SDa) i hendikepa (H) (Slika 6.4.). Istraživanje reportira da je dentalna spremnost statistički značajni prediktor kvalitete života no opisuje mali udio varijabiliteta. Na slici 6.4 vidljivo je kako se razlike između kategorija mogu prikazati pomoću uglatih zagrada iznad kojih je navedena razina

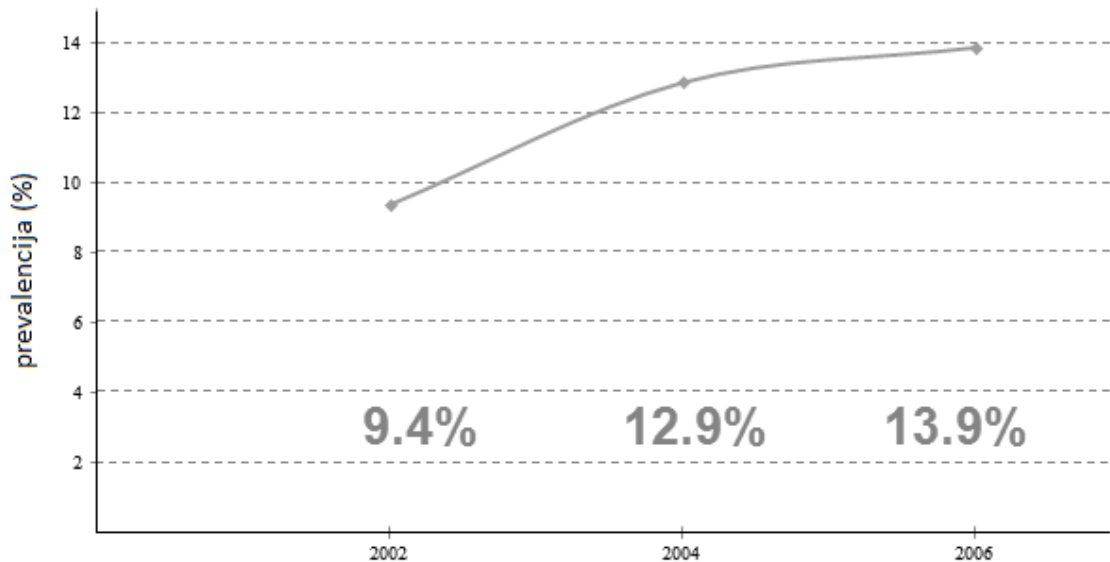
statističke značajnosti - p vrijednost. Uglate zagrade povezuju kategorije koje se statistički značajno razlikuju pri čemu je graničnik  $p < 0,05$ .

Primjer ponovljenoga presječnog istraživanja prikazan je na slici 6.5. Ponovljeno presječno istraživanje provedeno je na populaciji djece i mlađih adolescenata dobi 6-16 godina koji su živjeli u Istri i Primorju u razdoblju 1977.-79. (N = 500) i 2007.-09. godine (N = 500) da se procjeni postoji li sekularni trend u sazrijevanju zubi (6). Populacija je bila ista, ali nisu bili isti ipitanici. Analizom njihovih ortopantomograma procijenjena im je dentalna dob i uspoređena s kronološkom. Reportirano je da je dentalna dob potcijenjena u odnosu na kronološku, no razlika između dentalne i kronološke dobi se smanjila u tridesetogodišnjemu razdoblju što je pokazatelj sekularnoga trenda. Dokazan je sekularni trend akceleracije sazrijevanja zubi u tridesetogodišnjemu razdoblju koji je iznosio prosječno 6 mjeseci za pripadnike muškog spola i 10 mjeseci za one ženskoga spola (Slika 6.5.).



Slika 6.5. Ponovljena presječna studija za procjenu sekularnoga trenda u dentalnoj maturaciji (6)

Ponovljeno presječno istraživanje predškolaca dobi 5 mjeseci – 5 godina u Brazilu je ukazalo da je prevalencija traumatskih ozljeda zubi visoka, ima trend porasta, no vidljiva je tendencija stabilizaciji (Slika 6.6.; 7).



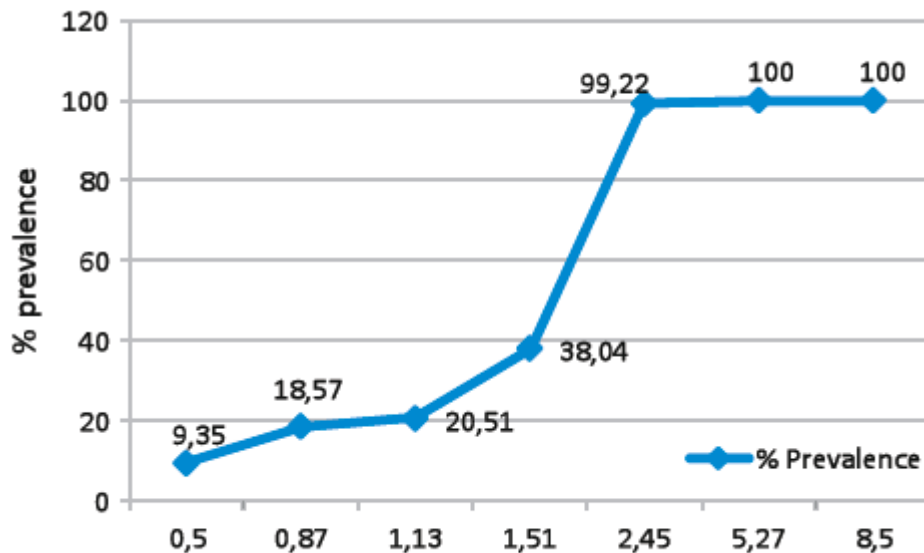
Slika 6.6. Ponovljena presječna studija za procjenu trenda traumatskih ozljeda zubi predškolske djece (7)

### 6.2.3. EKOLOŠKO ISTRAŽIVANJE

Ekološko istraživanje je tip presječne studije koji za jedinicu analize nema pojedinca nego populaciju grada, države ili zajednice (8). Studije mogu procjenjivati povezanost između parametara procijenjenih između više populacija ili razlike između dviju populacija. Kad bismo uspoređivali odnos između intenziteta karijesa i količine fluorida u korištenoj pasti za zube i prikupili podatke od djece osnovnih i srednjih škola o njihovom KEP indeksu i zabilježili količinu fluorida njihovih pasti za zube imali bismo presječnu studiju. Ekološko istraživanje dobili bismo ako bi se uspoređivao odnos između intenziteta karijesa i količine fluorida u vodovodnoj vodi i pri tome prikupljalo podatke iz vodovoda dvadesetak gradova i prosječne vrijednosti intenziteta karijesa zabilježene u svakom od gradova iz baze Zavoda za javno zdravstvo. Kako jedinica analize nije

pojedinaac nego populacija, ne možemo biti sigurni da intenzitet karijesa i količina fluorida imaju istu korelaciju i na individualnoj razini jer vjerojatno dio ispitanika ne pije vodovodnu vodu, a dio unosi još i dodatne količine fluorida putem nekih drugih pripravaka. Ta slabost ovoga tipa studije naziva se ekološka zabluda. Nedostatak joj je i što se teško mogu kontrolirati zbunjujući čimbenici. Ekološka istraživanja su relativno jeftina i brza u provedbi jer koriste dostupne podatke koji se rutinski prikupljaju, ne zahtijevaju uzorkovanje, klinički pregled, anketiranje ili pregledavanje medicinske dokumentacije na individualnoj razini. Ekološko istraživanje ima veći znanstveni značaj nego serija slučajeva, ali manji od presječne studije. Koristi se za generiranje, a ne testiranje hipoteza.

Za primjer navodimo ekološko istraživanje koje je uspoređivalo povezanost između fluoridacije vode i lomova kuka u osoba starijih od 65 godina u Sjedinjenim Američkim Državama, a uključilo je 129 okruga koji su imali i 194 okruga koji nisu imali fluoridiranu vodu (9). Podaci o incidenciji lomova kuka prikupljeni su iz Ureda za financiranje zdravstvene skrbi i Ureda za veterane svakog okruga. Dokazana je mala statistički značajna pozitivna povezanost između loma kuka i fluoridacije. Izgled za lom kuka u okruzima s fluoridacijom je bio viši u odnosu na okruge bez fluoridacije 1,08 (95% CI 1,06-1,10) za žene i 1,17 (95% CI 1,13-1,22) za muškarce. Zaključno je dana opaska da bi bilo neprikladno temeljem ovog ekološkog istraživanja izvlačiti zaključke na individualnoj razini te da je odnos primijećen na populacijskoj razini potrebno potvrditi na individualnoj razini s preciznijim mjerama isloženosti fluoridima.



Slika 6.7. Prevalencija dentalne fluoroze u Indiji u ovisnosti o razini fluorida u vodi za piće (10)

Ekološko istraživanje provedeno u Indiji potvrdilo je da na populacijskoj razini postoji povezanost između razine fluorida u vodi za piće i prevalencije dentalne fluoroze (Slika 6.7.; 10).

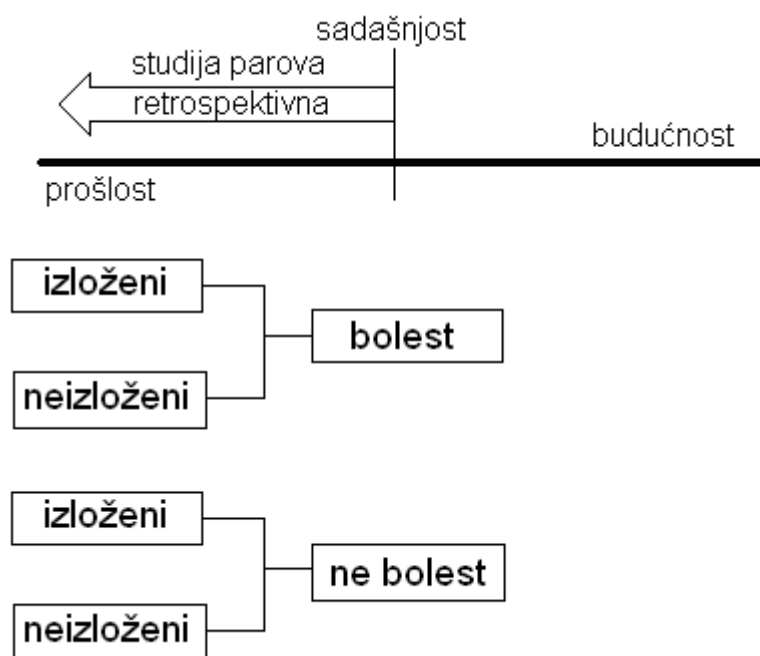
#### 6.2.4. ISTRAŽIVANJE PAROVA

Istraživanje parova, odnosno slučajeva i kontrola (engl. *case-control*) koristi se za identificiranje čimbenika izloženosti iz prošlosti koji mogu doprinijeti nekom zdravstvenom stanju. Pri tome se uspoređuje subjekte koji sada imaju to stanje/bolest (slučajevi) sa subjektima koji nemaju to stanje/bolest (kontrolna, referentna grupa) (Slika 6.8., 11). Istraživač prvo odabire skupinu slučajeva prema jasno defniranim kriterijima, indeksima i testovima, a nakon toga skupinu kontrola. Ako osobe imaju bolest od ranije, tada govorimo o prevalentnim slučajevima, a ako uzimamo nove slučajeve bolesti govorimo o incidentnim slučajevima. Varijanta s incidentnim slučajevima je bolja za istraživanje parova. Obično se za slučajeve uzimaju ispitanici s navedenom bolesti koji se

jave u bolnice ili ambulante, a za kontrolnu skupinu zdravi iz opće populacije koja živi na tome području (temeljem popisa stanovnika, birača, osobnog identifikacijskog broja, popisa pacijenata nasumice odabranih ambulanti koje se onda poziva na pregled, susjedi, obitelj ili prijatelji oboljelih ispitanika). Ponekad se za kontrolu uzimaju i bolnički pacijenti, ali s nekoga drugog nepovezanog odjela, no tu se može javiti problem pristranosti jer su u bolnicama relativno bolesnije osobe pa ne zahvaćamo relativno zdravije. Kontrole bi trebale biti odabrane neovisno o čimbeniku izloženosti u prošlosti. Broj ispitanika u skupini kontrola trebao bi biti spolno i dobno uparen s onima u skupini slučajeva na način da je jednaki broj ispitanika i kontrola ili se kontrola uzima dvostruko, trostruko ili četverostruko više. Povećanje omjera iznad četiri ne povećava snagu niti preciznost procjene, a značajno poskupljuje istraživanje. Kako studija ne može uspostaviti vremenski slijed (zdrav-izložen-bolestan), ne može determinirati čimbenik rizika, nego samo indikator rizika. Također ne može kvantificirati relativni rizik nego omjer izgleda. Studija parova po karakteru je retrospektivna, no može se formirati i iz kohortne studije kada se prati ispitanike dok se ne pojavi dovoljan broj novih slučajeva bolesti koji će formirati skupinu slučajeva, a prema njima se formira skupina kontrola iz kohorte (ne svi neoboljeli pripadnici kohorte) i ispituje retrospektivne čimbenike izloženosti. Ako se u trenutku kad se svaki novi incident slučaj pojavi odmah iz kohorte izabere dobno i spolno upareni kontrolni ispitanik, govorimo o ugniježđenoj studiji parova (12). Ako se pak za slučajeve slučajnim izborom izaberu kontrole iz preostalih neoboljelih pripadnika kohorte govori se o dizajnu slučajeva i kohorte (*case-cohort*) (13). Može se napraviti i inačica ukriženja slučajeva (*case-crossover*) kad su slučajevi sami sebi kontrola (14). Nakon sakupljanja slučajeva definira se njihova izloženost kao prisutna ili odsutna. Nakon toga se moraju pregledati u još jednome kontrolnom razdoblju u kojem se ponovno bilježi status izloženosti. To drugo razdoblje može biti ili poslije remisije bolesti ili se ispitanika pita da procjeni svoje izloženosti u razdoblju nešto



daljnije prošlosti prije nastanka bolesti. Za ovakav dizajn prikladne su bolesti kratkotrajne izloženosti s kratkotrajnim utjecajem. Primjerice ako se želi ispitati postoji li povezanost između traumatskih ozljeda zubi i periodičke nesanicе djece i skupi se dovoljno ispitanika s ozljedama pita se roditelje koliko su sati djeca spavala noć prije ozljede (kontrolno razdoblje 1), a koliko dvije noći prije ozljede (kontrolno razdoblje 2). Ako se kao graničnik dovoljnog sna stavi 9 sati onda su ona djeca koja su spavala manje od 9 sati izložena, a ona koja su spavala više od 9 sati su neizložena.



Slika 6.8. Shema dizajna studije parova

Ponekad se u literaturi navodi prospektivna studija parova pri kojoj se prate promjene u skupni oboljelih i neoboljelih, no studija parova je retrospektivna, a u navedenome slučaju je takav dizajn ispravno nazvati kohortna studija (15). Najčešći su kriterij po kojem su ispitanici raspoređeni u skupinu slučaja ili kontrolu u stvari izloženost. Prednosti studije parova su da je brza i jeftina, treba manje ispitanika od prospektivne kohortne studije, dobra ako je bolest rijetka i može ispitati više potencijalnih čimbenika

rizika u isto vrijeme. Nedostaci su što se podaci o eksponiranosti često temelje na medicinskoj dokumentaciji, samoiskazima i sjećanjima ispitanika koji mogu biti pogrešni, može istraživati samo jednu bolest, odabir kontrolne skupine je zahtjevan, velika je mogućnost sustavne pogreške te se ne može uspostaviti vremenski slijed.

Slijedi primjer. Studija parova (17 žene koje su prerano rodile i 64 kontrole koje su terminski rodile) ukazala je da je izgled za prerani porod 8 puta veći u trudnica koje imaju parodontnu bolest u odnosu na one koje ju nemaju (Tablica 6.1.;16). Kao graničnik za klasifikaciju ispitanica na one s parodontnom bolesti i bez bolesti uzet je opseg 4:60, odnosno gubitak parodontnoga pričvrška od  $\geq 4$  mm na  $\geq 60\%$  mjernih mjesta. Parodontološki pregled žena obavljen je unutar 2 dana od poroda. U statističkome modelu istovremeno su u obzir uzeti i dob, socioekonomski status, pušenje duhana te konzumacija alkohola trudnica čime se kontroliralo jesu li ti čimbenici pored parodontne bolesti također povezani s preranim porodom. Nekonzumacija alkohola povezana je sa smanjenom šansom za prerani porod, odnosno djeluje kao protektivni čimbenik. Kad je OR manji od 1 i statistički značajan za kvantifikaciju se vrijednost oduzme od 1 i izrazi kao postotak. Žene koje nisu konzumirale alkohol imale su 97% manji izgled za prerani porod (izračun iz tablice:  $1 - 0,03 \times 100$ ).

Tablica 6.1. Prediktivni čimbenici preranog poroda djece procijenjeni u studiji parova

(16)

Varijabla	Logistički koeficijent	Standardna pogreška	p	Omjer izgleda (OR)	95% interval pouzdanosti
Parodontna bolest opseg 4:60	3,21	0,65	<b>0,003</b>	<b>8,1</b>	<b>2,7-45,9</b>
Dob	-0,73	0,43	0,08	1,1	0,7-1,5
Socioekonomski status	-1,78	0,50	0,07	0,9	0,5-1,2
Pušenje - da	1,98	0,73	0,21	1,9	1,2-2,4
Alkohol - ne	0,003	0,02	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01-0,05</b>

#### 6.2.5. KOHORTNA STUDIJA

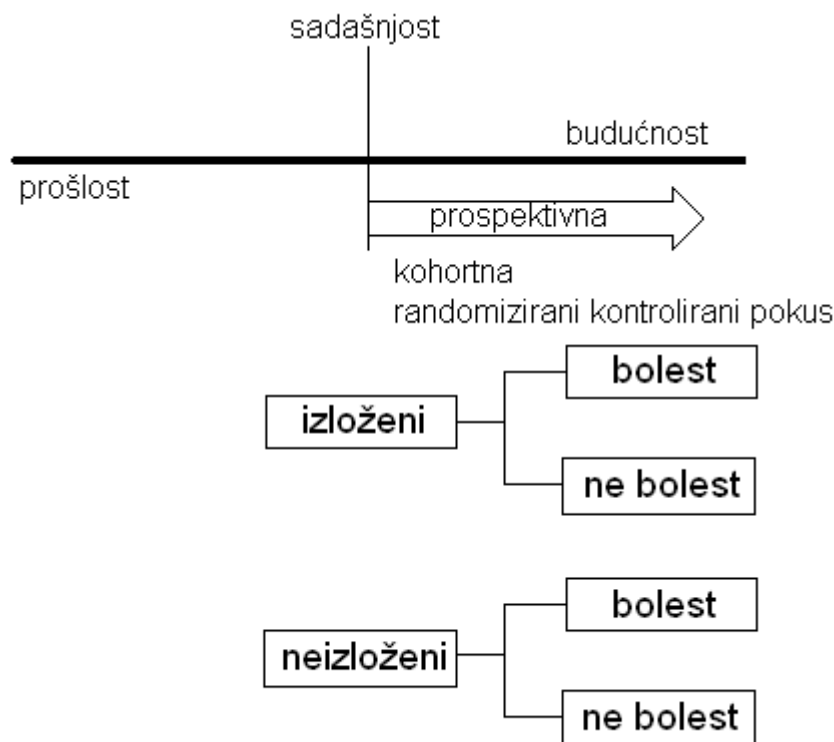
Kohortna studija pretpostavlja praćenje definirane skupine zdravih ispitanika (kohorte) u nekom dužem razdoblju te praćenje pojave novih slučajeva bolesti bilježeći izloženost pripadnika kohorte čimbeniku od interesa (Slika 6.9.). Kohorta je uža zatvorena populacija grupirana po nekom principu (primjerice djeca rođena iste godine), a tijekom praćenja nema ulaza novih ispitanika, ali ima izlazaka ispitanika iz studije, primjerice zbog preseljenja, umiranja, odustajanja i sl. Naziv kohorta potječe iz rimske vojske. Takav tip formacije nije se popunjavao novim članovima bez obzira na broj ranjenih i poginulih, već kada bi se broj vojnika izrazito smanjio formirala bi se nova kohorta. Osim zatvorenoga tipa kohorta u epidemiologiji može biti i otvorena ako služi za procjenu stope incidencije bolesti (Vidi poglavlje Mjerenja). Kohortna studija naziva se još i incidencijska studija, a cilj joj je utvrditi dinamiku pojavljivanja novih slučajeva bolesti te

potvrđivanje sveze između indikatora rizika ili hipotetskoga čimbenika rizika i nastanka bolesti. Kako prati ispitanike od trenutka kad su zdravi do trenutka kad obole te izloženost čimbenicima od interesa može uspostaviti vremenski slijed te potvrditi ili odbaciti čimbenik rizika i kvantificirati relativni rizik. Po karakteru je najčešće longitudinalna prospektivna, no može biti povijesna kohortna studija kad se koriste podaci vezane uz neko istraživanje kojim je utvrđena izloženost iz prošlosti i kombiniraju se s podacima o ishodu koji su skupljeni u sadašnjosti ili ih se čak može nastaviti pratiti u budućnosti. Ispitivač je samo pasivni promatrač i ne intervenira aktivno nekim lijekom ili sredstvom na ispitivanu skupinu. Naravno da ispitanici koji su uključeni u studiju moraju imati navedeni organ na kojem se može razviti bolest. Ako se procjenjuje utjecaj konzumacije alkohola na gubitak zubi, u kohortu se ne može uključiti bezube ljude. Kohortna studija u stvari prati dvije kohorte neoboljelih – jednu izloženu i drugu neizloženu. Izložena se naziva indeksna kohorta, a neizložena referentna kohorta. Usporedbom broja novih slučajeva i stope obolijevanja između referentne i indeksne kohorte dolazi se do izračuna relativnoga rizika za nastanak bolesti s obzirom na izloženost.

Primjerice u longitudinalnoj studiji razvoja malokluzija od mliječne do trajne denticije pregledat će se skupina ispitanika u fazi mliječne denticije te isti ispitanici u fazi trajne denticije i usporediti u kojoj mjeri je karijes postraničnih mliječnih zubi (izložena skupina u odnosu na neizloženu skupinu sa zdravim zubima) utjecao na razvoj malokluzije (ishodno stanje).

Osnovna razlika između studije parova i kohortne studije je da se u studiji parova ispitanici odabiru na temelju toga imaju li ili nemaju bolest, a u kohortnoj jesu li ili nisu bili izloženi potencijalnome čimbeniku rizika. Prednosti su kohortne studije da je manje pristranosti pri procjeni izloženosti, uspostavlja vremenski slijed pa time i uzročnost, može proučavati višestruke ishode iz istog izlaganja, omogućava izravno mjerenje

incidencije i rizika te odnosa doze i ishoda. U nekim slučajevima je ova studija jedina moguća jer bi randomizirani kontrolirani pokus bio neetičan. Primjerice kad bi se ispitivao utjecaj pušenja duhana na nastanak parodontne bolesti te jednu skupinu nasumično odabranih ispitanika tjeralo da puši, a drugu da ne puši. Nedostaci su joj da je skupa i dugotrajna, može biti pod utjecajem sekularnoga trenda, obično zahtijeva velike uzorke, pristrana je zbog gubitka ispitanika tijekom praćenja te nije učinkovita za relativno rijetke bolesti. Da bi se minimalizirao problem zbunjujućih čimbenika trebalo bi u istraživanje uključiti i pratiti sve relevantne varijable. Od ispitanika treba uzeti što više kontakt informacija kako bi im se ušlo u trag ako se presele ili promijene broj telefona, trebalo bi ih redovno kontaktirati da ne odustanu od studije i da im se ne zametne trag zbog prevelikih razmaka između razdoblja ispitivanja. Kako studija dugo traje, napretkom tehnologije može doći do bolje detekcije čimbenika izloženosti, dijagnostike ili definiranja oboljelih. Stoga bi u početku trebalo definirati kriterije i ne mijenjati ih tijekom trajanja studije. Periodički kontrolni pregledi moraju biti definirani tako da se novi slučajevi mogu otkriti prije nego prijeđu u remisiju.



Slika 6.9. Shema dizajna prospektivne studije

Slijedi primjer. U kohortnoj studiji praćeno je 1020 američkih trudnica koje su temeljem parodontološkoga pregleda između 11. i 19. gestacijskoga tjedna kategorizirane kao neizložene (bez parodontne bolesti) i izložene (s parodontnom bolesti). Kao ishod se uzimao terminski i pretermijski porod (17). Razvijeni su prediktivni modeli kojima se procijenjivalo može li majčina izloženost parodontnoj bolesti na početku trudnoće (prije 26. tjedna) i / ili progresija bolesti tijekom trudnoće (određena usporedbom postporođajnoga i predporođajnog parodontološkog statusa) biti čimbenik rizika za pretermijski porod (manje od 37 tjedana) i izlazito pretermijski porod (manje od 32 tjedan) uz kontrolu čimbenika rizika: rase, pušenja, prethodnoga pretermijskog poroda, socijalnih čimbenika i ostalih infekcija. Indicencija pretermijskog poroda bila je 11,2 % u trudnica bez parodontitisa u usporedbi s 28,6 % u trudnica s parodontnom bolesti (definiranom kao  $\geq 15$  mjernih strana s  $\geq 4$  mm dubine sondiranja). Parodontna bolest

trudnice stvara 1,6 puta veći rizik za prerani porod (prilagođeni RR 1,6; 95% CI 1,1–2,3; incidencija 15,2% naprema 24,9%) i 2x veći rizik za spontani pretermijski porod (prilagođeni RR 2,0; 95% CI 1,2–3,2) nakon kontrole ostalih ustanovljenih čimbenika rizika. Žene s progresijom parodontne bolesti imale su incidenciju izrazito preterminskoga poroda od 6,4% u odnosu na 1,8% u onih koje nisu imale progresiju bolesti (prilagođeni RR 2,4; 95% CI 1,1–5,2). To studija različitim dizajnom proučava sličnu tematiku kao prethodna studija parova, no snaga posljednje studije je jača jer ima uspostavljen vremenski slijed.

#### 6.2.6. RANDOMIZIRANI KONTROLIRANI POKUS

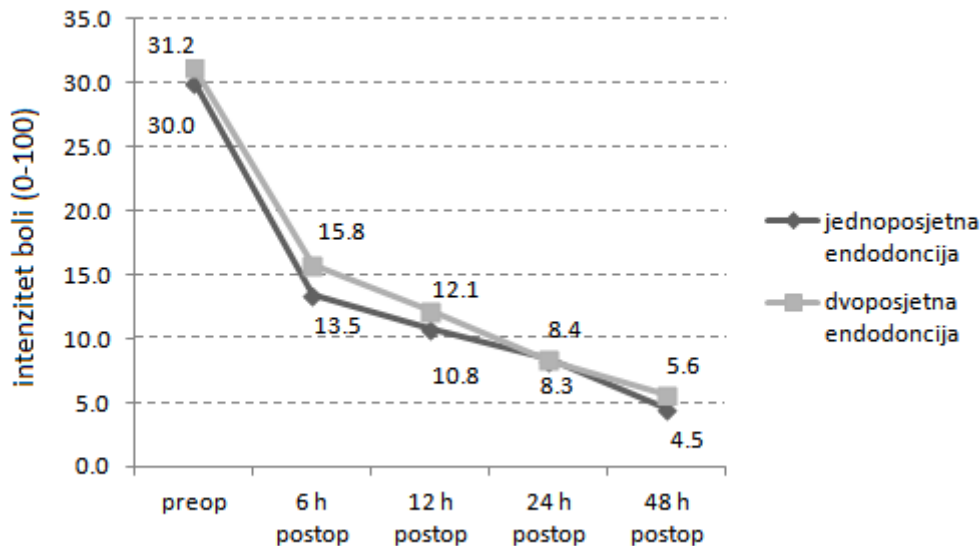
Najpouzdanije informacije daje randomizirani kontrolirani pokus (engl. *randomized controlled trial*, RCT). To je prospektivna kontrolirana eksperimentalna studija usporedbe grupa ispitanika koja testira hipotezu da pojedina tvar ili procedura utječe na dinamiku bolesti. Slučajnim se izborom svaki ispitanik raspoređuje u eksperimentalnu ili kontrolnu skupinu čime se uklanjaju startne razlike u ispitanicima te omogućuje da razlike na kraju budu pripisane utjecaju intervencije. Iako pomno izabrana skupina ispitanika omogućava unutaraju valjanost pokusa istovremeno može kompromitirati sposobnost generaliziranja rezultata na populaciju od interesa, odnosno vanjsku valjanost. Eksperimentalna skupina je izložena novoj intervenciji (terapijskome sredstvu, lijeku ili slično), a kontrolna izložena placebo, ničemu ili postojećoj intervenciji koja se može smatrati zlatnim standardom. RCT bi trebalo koristiti kada se smatra da je intervencija blagotvorna, a daje dodatni benefit u odnosu na konvencionalu terapiju. Primjenjuje se kada se procjenjuje da intervencija ima mali ili umjereni efekt (10-20%) koji opservacijske studije ne bi mogle utvrditi. RCT procjenjuje djelotvornost, odnosno dobrobit izabrane skupine pacijenata koje tretiraju vrhunski profesionalci u idealnim uvjetima, obično na sveučilišnim klinikama. No ne procjenjuje učinkovitost u stvarnom

svijetu, odnosno dobrobit tipičnih pacijenata koje tretiraju prosječni liječnici u svakodnevnim uvjetima. Za to su potrebne dodatne studije koje će uključivati takve realne uvjete. Važno je procijenti i je li statistički značajna razlika i klinički značajna. Primjerice, ako jedna vrsta kirurške terapije recesija gingive daje statistički značajno manji recidiv recesije u odnosu na drugu, ako je razlika 0,5 mm, ona vjerojatno nije klinički značajna.

Kako bismo izbjegli pristranosti kad se ishod temelji na kliničarevoj procjeni ili ispitanikovom iskazu koristi se prikrivanje, odnosno zaslijepljivanje. Pristranost je postupak koji vodi odstupanju rezultata ili zaključaka od istine što rezultira pojavom sustavne pogreške. Prikrivanje može biti jednostruko, ako ispitanik ne zna u kojoj je skupini, dvostruko, ako ispitanik i ispitivač ne znaju, trostruko, ako to ne zna ni statističar, a četverostruko ako to ne zna ni pisac rada. Obično je ključ tko je pripadnik koje skupine pohranjen u zapečaćenoj kuverti, a nalazi se kod osobe koja nije uključena u istraživanje, a hitno se otkrivanje radi u slučajevima testiranja novoga lijeka kada ispitanik ima neku nepredviđenu nuspojavu ili pogoršanje stanja da bi se znalo kako pacijenta liječiti. Najčešće se radi dvostruko slijepi placebo kontrolirani klinički pokus. U startu treba predvidjeti da će tijekom pokusa doći do ispadanja ispitanika te povećati inicijalni uzorak.

U sljedećem primjeru RCT je ukazao da nema statistički značajne razlike u intenzitetu postoperativne boli procijenjene vizualnom analognom ljestvicom (raspona 0 - 100 mm) između ispitanika tretiranih jednoposjetnom i višeposjetnom endodontskom terapijom (Slika 6.10.;17). Vidljivo je da su ispitanici objiju skupina imali podjednaku preoperativnu bol čime je omogućeno da razlike u postoperativnoj boli budu pripisane utjecaju jednoposjetne ili višeposjetne endodoncije.



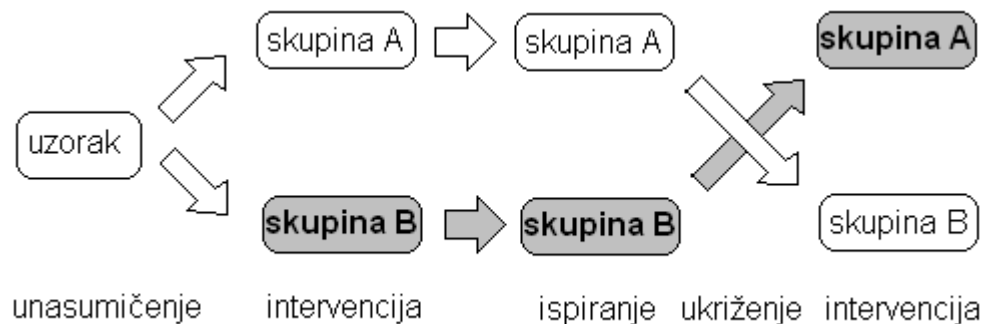


Slika 6.10. Utjecaj vrste endodontske terapije na intenzitet postoperativne boli ispitan randomiziranim kontroliranim pokusom (17)

Randomizirani kontrolirani pokus se obično koristi za kliničko istraživanje djelotvornosti nekoga terapijskog sredstva na bolesnim ispitanicima koji se u istraživanje uključuju pojedinačno. Stoga se kao sinonim koristi termin randomizirani klinički pokus. Ako se u istome dizajnu koriste zdravi ispitanici, pojedinačno uključeni, uzorkovani iz populacije i procjenjuje neko preventivno sredstvo dizajn studije se naziva randomizirani terenski pokus.

RCT ne mora nužno imati zasebnu kontrolnu skupinu, već ispitanik sam sebi može biti kontrola u pokusu razdijeljenih usta (engl. *split mouth trial*) i ukriženome pokusu (engl. *cross-over trial*). U pokusu razdijeljenih usta jedna strana usne šupljine služi kao ispitivana, a druga kao kontrolna skupina te se jedno terapijsko sredstvo stavlja na zube lijeve, a drugo na zube desne strane. Randomizacijom se za svakog ispitanika odredi koja strana će biti ispitivana, a koja kontrolna. Prednost ovoga dizajna je što su sredstva izložena istim okolišnim uvjetima (varijacije u pH, temperatura, oralna higijena,

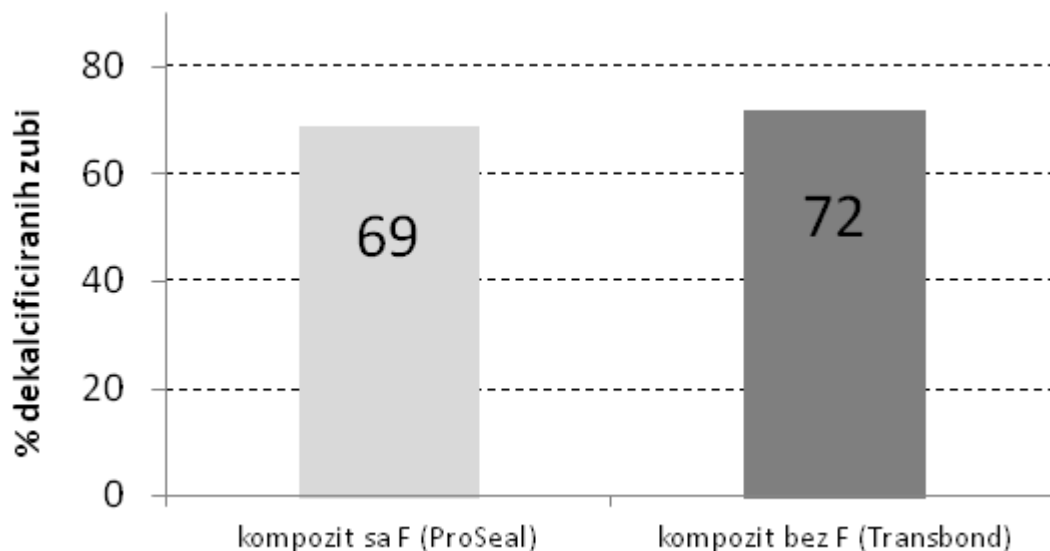
prehrana). Nedostatak je što može doći do miješanja učinaka jednog i drugog sredstva jer su uronjena u isti elektrolit – slinu te utjecaj ljevorukosti i desnorukosti na četkanje zubi i različiti je učinak na terapijska sredstva lijeve i desne strane. U ukriženome pokusu randomizacijom se određuje hoće li pacijent prvo primati placebo ili kontrolu tijekom određenoga razdoblja. Nakon procjene ishoda slijedi razdoblje ispiranja, odnosno razdoblje bez izloženosti da se uklone utjecaju prethodnog. Iza toga slijedi ukriženje, odnosno izlaganje istih ispitanika sada drugoj vrsti sredstva kroz isto razdoblje i bilježi se ishod (Slika 6.11.). Ukriženi pokusi pogodni su za studije koje kraće traju te kad su ishodi reverzibilni.



Slika 6.11. Ukriženi pokus

Slijede dva primjera. U ispitivanju koje je po dizajnu bilo pokus razdjeljenih usta ispitivan je učinak konvencionalnoga kompozita za lijepljenje ortodontskih bravica bez fluorida (Transbond) i novog s fluoridima (ProSeal) na pojavu dekalifikacija cakline tijekom ortodontske terapije (19). Ukupno je uključeno 18 pacijenata, odnosno njihova 177 zuba bili su jedinice analize. Zubi su fotografirani prije terapije i nakon 12-18 mjeseci terapije. Razlika u postotku dekalificiranih zubi između kompozita nije bila statistički značajna (69 vs. 72%, Slika 6.12.). Zaključuje se da oba kompozita imaju

jednaki učinak te da dodatno vrijeme i trošak potreban za aplikaciju kompozita s fluoridima ne opravdava njegov učinak u vidu bolje prevencije nastanka dekalifikacija.



Slika 6.12. Utjecaj dodatka fluorida kompozitima za lijepljenje ortodontskih bravica na prevenciju nastanka dekalifikacija cakline(19)

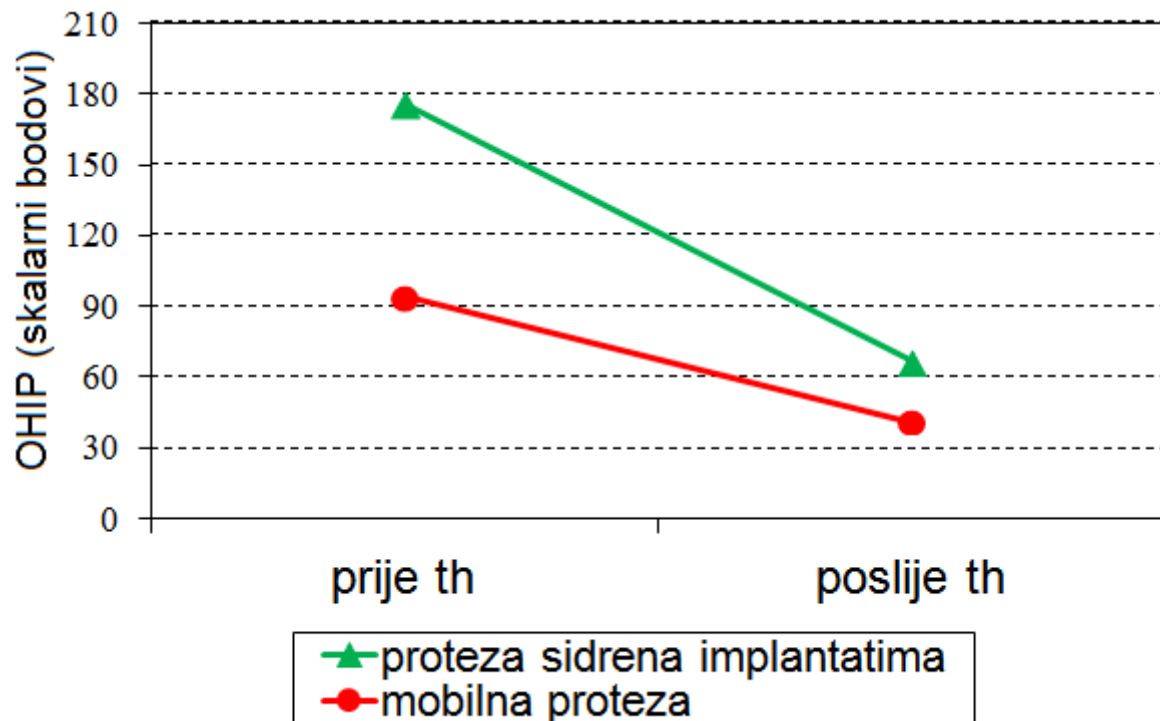
U ukriženome pokusu uspoređivano je zadržavanje fluorida u slini nakon aplikacije malih količina fluoridnoga gela na zube djece četkicom ili udlagom (20). Desetero je djece s aktivnim karijesom randomizirano u skupinu udlaga + gel 2 mL fluorida (kontrola) ili četkica + gel 0,5 mL fluorida (eksperiment). Nakon razdoblja ispiranja od tjedan dana tretman je zamijenjen. Nestimulirana slina je skupljena prije i nakon aplikacije gela. Nisu dokazane statistički značajne razlike u količini zadržanih fluorida u slini između dviju metoda (Tablica 6.2.). Zaključak je da se aplikacija fluoridnih gelova četkicama može koristiti kao zamjenu jer se postiže ista količina zadržanih fluorida korištenjem manje doze fluorida čime se smanjuju potencijalni nusefekti, pojednostavljuje i pojeftinjuje postupak.

Tablica 6.2. Dio rezultata istraživanja zadržavanja fluorida u slini nakon aplikacije fluoridnoga gela četkicom i udlagom (20)

Vrijeme (min)	Terapijska skupina		p
	Gel + udlaga	Gel + četkica	
Prije th	0,54±0,13	0,47±0,13	0,18
0	75,02±68,24	74,90±45,12	0,40
15	7,74±6,53	8,95±8,37	0,30
60	3,53±1,90	3,62±1,50	0,28
120	2,03±1,19	2,26±1,50	0,37

#### 6.2.7. NERANDOMIZIRANI POKUS

Nekada se zbog toškova, etičkih pitanja i logističkih problema mogu umjesto eksperimentalnih randomiziranih pokusa koristiti nerandomizirani pokusi kad ispitanik sam izabire u kojoj će skupini biti (pokus s izborom skupine, engl. *preference trial*) ili kad sam istraživač bez randomizacije određuje raspodjelu ispitanika u skupine (kvaziekperimentalni pokus). Kad nema randomizacije kontrolnu skupinu prikladnije je nazvati usporedna skupina. Kad su ispitanici svjesni tretmana kojem su izloženi i imaju preferencije za jedan ili drugi tretman to može utjecati na ocjenu učinkovitosti. Ukoliko nema randomizacije, skupine se i prije tretmana mogu razlikovati, a te razlike vjerojatno utječu i na ishodne rezultate koje je je onda teže interpretirati. Navedeno je vidljivo iz sljedećega primjera (Slika 6.13.;21). Ispitanici su sami mogli birati koju vrstu protetske rehabilitacije žele što je uzrokovalo startne razlike u reportiranju narušenosti kvalitete života procjenjene OHIP upitnikom između skupina. Iako je u objema skupinama došlo da pada narušenosti kvalitete života teško je sa sigurnošću reći u kojoj je mjeri ona isključivo posljedica vrste protetske rehabilitacije.



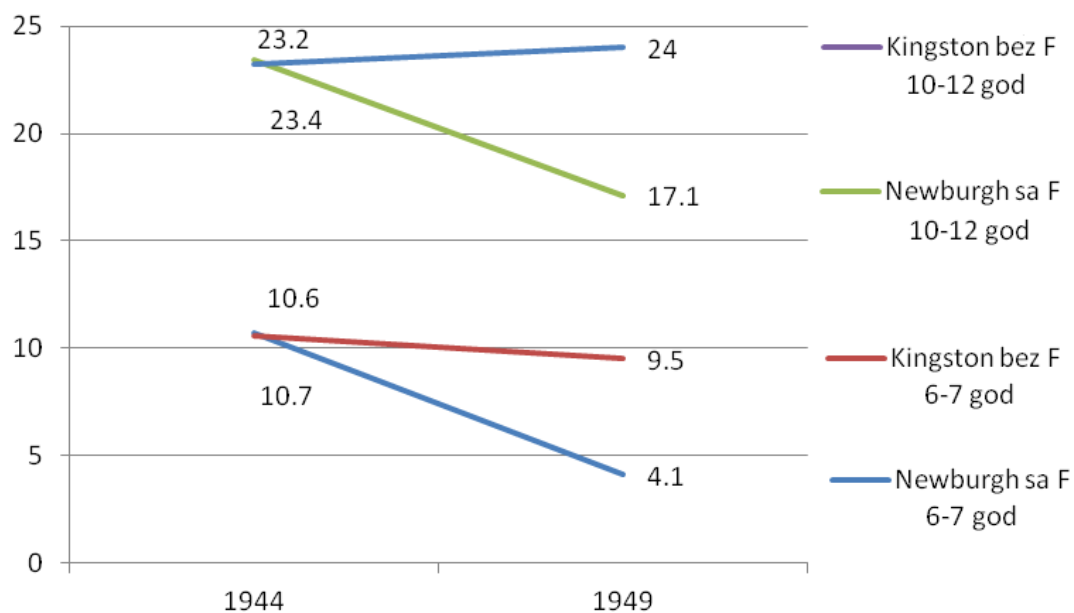
Slika 6.13. Nerandomizirani pokus (21)

#### 6.2.8. POKUS U ZAJEDNICI

Pokus u zajednici (engl. *community trial*) pretpostavlja intervenciju na razini zajednice pri čemu se odabiru dvije zajednice sličnih karakteristika (slični broj i dob stanovnika) od kojih će jedna slučajnim izborom biti eksperimentalna, a druga kontrolna. U startu se procjenjuje stopa bolesti da se potvrdi sličnost zajednica, a nakon određenoga vremena djelovanja intervencije procjenjuje se i uspoređuje ishod. Intervencije na razini zajednice mogu uključivati primjerice zdravstveni odgoj, fluoridaciju vode ili reformu sustava zdravstvene skrbi. Razlika u odnosu na terenski pokus je što je intervencija na razini zajednice, a ne pojedinca te što uglavnom imamo samo dvije jedinice opservacije.

U Americi je 1944. godine odlučeno provesti pokus u zajednici o učinku fluoridacije vode na trend intenziteta karijesa u koji su uključena dva američka grada Newburgh i Kingston podjednake veličine i međusobno udaljeni 48 km (22). Odlučeno je da će

Newburgh uvesti fluoridaciju vodovodne vode dodatkom 1 - 1,2 ppm NaF od 1945. godine, a Kingston neće te će služiti kao kontrola. Godinu dana prije uvođenja fluoridacije pregledana su djeca dobi 6 – 12 godina u oba grada i zabilježen im je KEP. Svake godine nanovno se bilježio KEP, a ukupno je pregledano 3400 djece u Newburghu i 2800 u Kingstonu. Tijekom petogodišnjega razdoblja u gradu koji je uveo fluoridaciju vode došlo je do značajnoga smanjenja intenziteta karijesa što je vidljivo i na slici 6.14. Prikazane su vrijednosti KEP na 100 zubi. Ispitivanje nije bilo longitudinalno nego ponovljeno presječno.



Slika 6.14. Ovisnost KEP indeksa o fluoridaciji vode za piće u petogodišnjem razdoblju

(22)

### 6.3. HIJERARHIJA ZNANSTVENE SNAGE ISTRAŽIVANJA

Unatoč brojnim provedenim i objavljenim istraživanjima dvije trećine terapijskih smjernica u dentalnoj medicini temeljene su na iskustvenoj predaji. Stoga se postavlja pitanje kako u moru informacija kojima su praktičari svakodnevno bombardirani odabrati one kojima najviše vjerovati i koje će dati smjernice za rad. Zbog toga je potrebno poznavati hijerarhiju znanstvene snage tipova studija (Slika 6.15.), a u tome pomaže i

koncept dentalne medicine i javnoga zdravstva temeljenih na znanstvenim činjenicama, odnosno dokazima (engl. *evidence-based dentistry*, *EBD*, *evidence-based public health*, *EBPH*) (23). Kreirani su časopisi i baze podataka koje usustavljaju dosadašnje znanje (Evidence-Based Dentistry, Journal of Evidence-Based Dental Practice, Cochrane Database of Systematic Reviews) u obliku sistematskih pregleda ili metaanaliza. Princip je da se pregleda literatura o jednome problemu, definiraju kriteriji i izaberu članci, sistematizira znanje i donesu zaljucci.



Slika 6.15. Hijerarhija znanstvene snage tipova studija

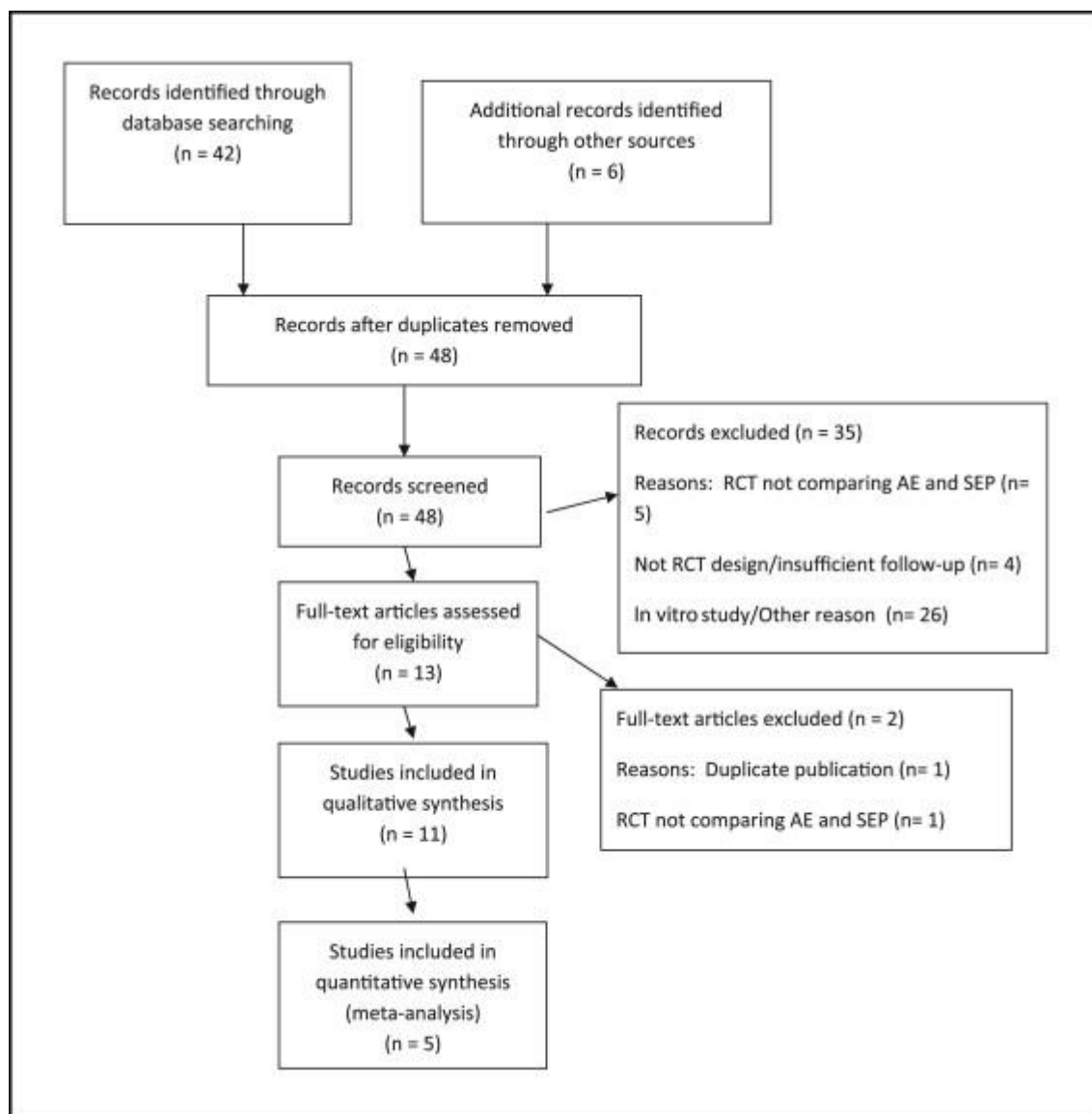
Metaanaliza je studija s najvećom znanstvenom vrijednosti, specifična vrsta istraživanja koja kombinira nalaze više istraživanja o istome problemu pri čemu pojedinačni nalazi mogu biti različiti, čak i kontradiktorni. Izborom kriterija za uključivanje u studiju izabiru se one s najvećom znanstvenom vrijednosti (RCT, kohortne, studije parova i eventualno presječne) te se na njima radi sumarna statistička analiza i integracija rezultata.

Metaanaliza za analizu koristi rezultate istraživanja, a ne stvarne pojedinačne podatke iz tih istraživanja. Razvijene su smjernice za pisanje metaanalize (24). U njoj je potrebno prikazati dijagram tijekom sustavnoga pregleda literature, bibliografske izvore podataka koji su pregledani, vremensko razdoblje i ključne riječi kojima se pretraživalo. Rezultate je potrebno prikazati u obliku grafikona raspona pouzdanosti u kojem su lijevo prikazana istraživanja uključena u metaanalizu, u sredini grafički prikazi omjera izgleda i 95% intervala pouzdanosti za svako istraživanje, a desno njihove brojčane vrijednosti. Veličina pravokutnika ekvivalentna je veličini uzorka, a na dnu je rombom ili dijamantom prikazan i sumarni rezultat metaanalize (25). Okomita dijagonala romba iz koje izlazi iscrtana linija predstavlja skupnu procjenu omjera izgleda, a širina romba odgovara rasponu pouzdanosti skupne procjene. Punom okomitom linijom označena je granična vrijednost omjera izgleda 1. Umjesto OR mogu se prikazati neke druge statistike poput relativnoga rizika ili aritmetičke sredine.

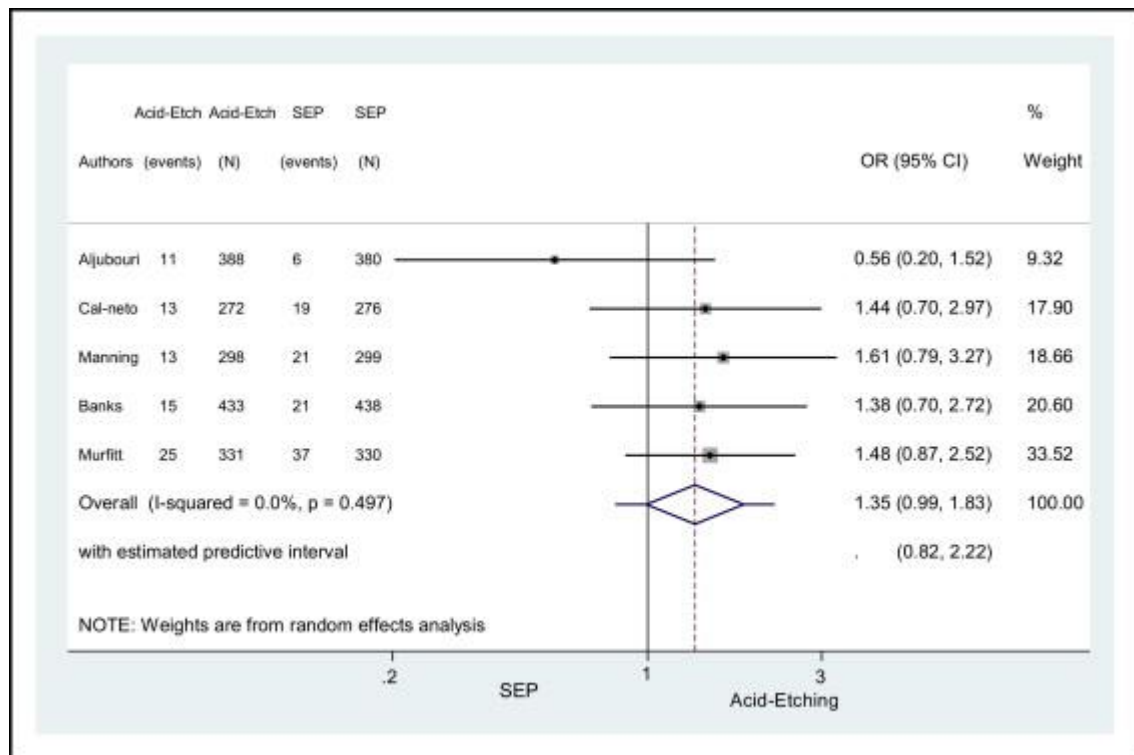
Kao primjer metaanalize navest će se studija čiji je cilj bio usustaviti znanja o povezanosti odljepljivanja ortodontskih bravica u razdoblju praćenja od minimalno 12 mjeseci u ovisnosti o tipu athezije klasičnim jetkanjem ili samojetkajućim athezijskim sustavima (26). Računalno su pretražene baze podataka MEDLINE, EMBASE, Cochrane Oral Health Group's Trials Register i CENTRAL za članke objavljene od 1966. do srpnja 2011. godine. Neobjavljena literatura je pretražena u ClinicalTrials.gov, National Research Register i Pro-Quest Dissertation Abstracts and Thesis bazi podataka. Pojmovi pretraživanja uključivali su: *randomized controlled trial*, *controlled clinical trial*, *random allocation*, *double-blind method*, *single-blind method*, *orthodontics*, *self-etch*, *SEP*, *primer*, i *bonding agent*. U analizu je odlučeno uključiti samo randomizirane kontrolirane pokuse i kontrolirane kliničke pokuse.



Identificirano je 48 članaka od kojih je 5 zadovoljavalo unaprijed postavljene inkluzijske kriterije. Dijagram tijeka prikazan je na slici 6.16. Utvrđena je relativno niska statistička i klinička heterogenost u uključenim studijama. Studije su ukupno analizirale 3444 bravice lijepljene nakon klasičnoga jetkanja i primjene samojetkajućeg atheziva. Metaanaliza je ukazala na tendenciju većeg izgleda za odljepljivanja za samojetkajuće athezive no ne statistički značajno (OR = 1,35; 95% CI 0,99-1,83; p = 0,06). Rezultati metaanalize prikazani su na slici 6.17.



Slika 6.16. Dijagram tijeka u metaanalizi (26) (preuzeto uz dopuštenje autora i izdavača)



Slika 6.17. Grafikon raspona pouzdanosti za povezanost između vrste jetkanja i odljepljivanja bravica (26) (preuzeto uz dopuštenje autora i izdavača)

Sistematski ili sustavni pregled literature ne radi novu statističku analizu na podacima iz prethodnih istraživanja, već ih samo sistematizira i interpretira dajući objektivan odgovor na postavljeno istraživačko pitanje. Primjerice sistematski pregled o temporomandibularnim poremećajima (TMP) ukazao je da malokluzija nije glavni razlog TMP-a (na to upućuju 4 kvalitetna članka od 74 pregledanih o toj tematici (4/74)), hiperobilnost mandibule nije povezana s TMP (12/78), CT nije dobar za dijagnozu položaja/pomaka diska (31/465), okluzalni splintovi su dobri u terapiji TMP(18/660) te okluzalno usklađivanje/ubrušavanje nije dobro u terapiji ili prevenciji TMP (17/660) (27).

Literatura:

1. World Health Organisation. Oral health surveys – basic methods. 4th ed, Geneva: WHO; 1997.
2. Chattopadhyay A. Oral health epidemiology: principles and practice. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 2, Study design; p. 22-49.
3. Mann CJ. Observational research methods. Research design II: cohort, cross-sectional, and case-control studies. *Emerg Med J.* 2003;20:54-60.
4. Babuš V. Epidemiološke metode. Zagreb: Medicinska naklada; 2000. str. 130-2.
5. Spalj S, Peric D, Mlacovic Zrinski M, Bulj M, Plancak D. Predictive value of dental readiness and psychological dimensions for oral health-related quality of life in Croatian soldiers: a cross-sectional study. *Croat Med J.* 2012;53:416-9.
6. Sasso A, Spalj S, Mady Maricic B, Sasso A, Cabov T, Legovic M. Secular trend in the development of permanent teeth in a population of Istria and the Littoral region of Croatia. *J Forensic Sci.* 2013;58:673-7.
7. de Vasconcelos Cunha Bonini GA, Marcenes W, Oliveira LB, Sheiham A, Bönecker M. Trends in the prevalence of traumatic dental injuries in Brazilian preschool children. *Dent Traumatol.* 2009;25:594-8.
8. Wakefield J. Ecologic studies revisited. *Annu Rev Public Health.* 2008;29:75-90.
9. Jacobsen SJ, Goldberg J, Cooper C, Lockwood SA. The association between water fluoridation and hip fracture among white women and men aged 65 years and older. A national ecologic study. *Ann Epidemiol.* 1992;2:617-26.
10. Marya CM, Ashokkumar BR, Dahiya V, Gupta A. Prevalencija i težina dentalne fluoroze uendemskim područjima fluora; Haryana u Indiji: epidemiološka studija. *Acta Stomatol Croat;*2010;44:152-8.
11. Thompson WD. Statistical analysis of case-control studies. *Epidemiol Rev.* 1994;16:33-50.
12. Ernster VL. Nested case-control studies. *Prev Med.* 1994;23:587-90.

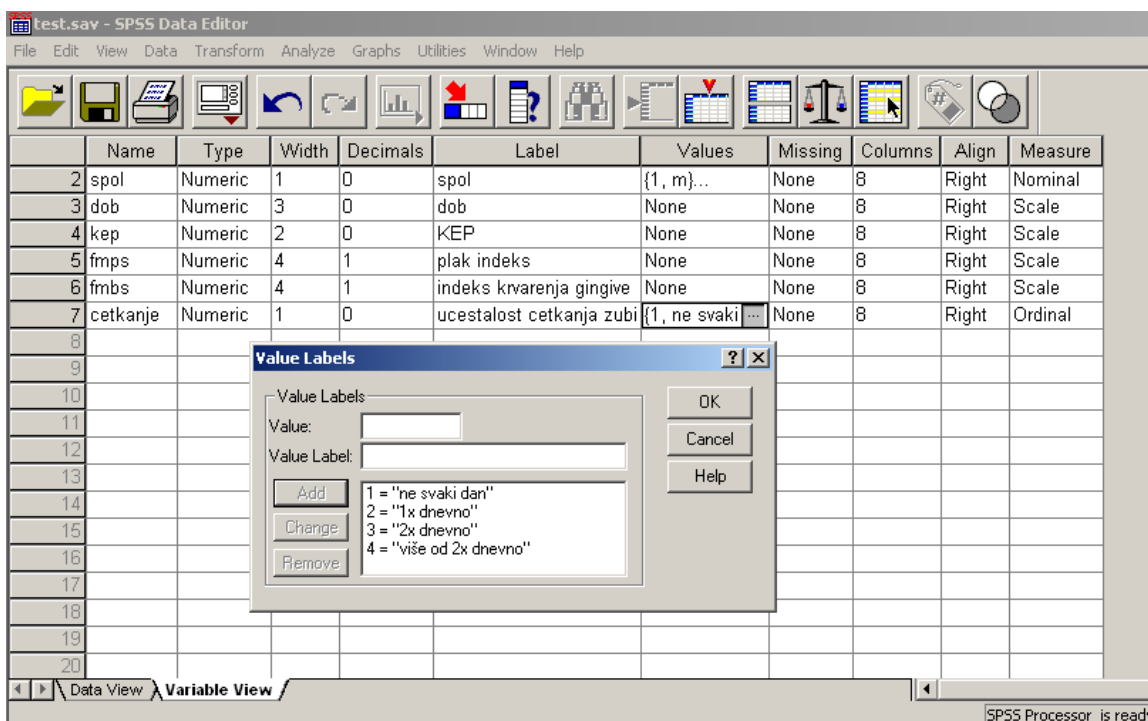
13. Prentice RL. A case-cohort design for epidemiologic cohort studies and disease prevention trials. *Biometrika* 1986;73:1-11.
14. Maclure M, Mittleman MA. Should we use a case-crossover design? *Annu Rev Public Health*. 2000;21:193-221.
15. Marshall T. What is a case-control study? *Int J Epidemiol*. 2004;33:612-3.
16. Bosnjak A, Relja T, Vucicevic Boras V, Plasaj H, Plancak D. Pre-term delivery and periodontal disease: a case-control study from Croatia. *J Clin Periodontol*. 2006;33:710-6.
17. Offenbacher S, Boggess KA, Murtha AP, Jared HL, Lieff S, McKaig RG, Mauriello SM, Moss KL, Beck JD. Progressive periodontal disease and risk of very preterm delivery. *Obstet Gynecol*. 2006;107:29-36.
18. Singh S, Garg A. Incidence of post-operative pain after single visit and multiple visit root canal treatment: A randomized controlled trial. *J Conserv Dent*. 2012;15:323-7.
19. Leizer C, Weinstein M, Borislow AJ, Braitman LE. Efficacy of a filled-resin sealant in preventing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:796-800.
20. Ribeiro CC, Lula EC, Azevedo IM, Maia Mde F, Lopes FF. Salivary retention after application of fluoride gel using toothbrush or tray: a crossover trial. *Braz Oral Res*. 2012;26:493-7.
21. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D. A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent*. 2001;85:141-7.
22. Ast DB, Finn SB, McCaffrey I. The Newburgh-Kingston caries Fluorine study; dental findings after three years of water fluoridation. *Am J Public Health Nations Health*. 1950;40:716-24.

23. Anderson LM, Brownson RC, Fullilove MT, Teutsch SM, Novick LF, Fielding J, Land GH. Evidence-based public health policy and practice: promises and limits. *Am J Prev Med.* 2005;28(5 Suppl):226-30.
24. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ.* 2009;339:b2535.
25. Ferenczi E, Muirhead N. Statistika i epidemiologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2012. Metaanaliza. 7. Poglavlje. pp. 51-9.
26. Fleming PS, Johal A, Pandis N. Self-etch primers and conventional acid-etch technique for orthodontic bonding: a systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142:83-94.
27. Rinchuse DJ, McMinn JT. Summary of evidence-based systematic reviews of temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:715-20.

## 7. BIOSTATISTIKA

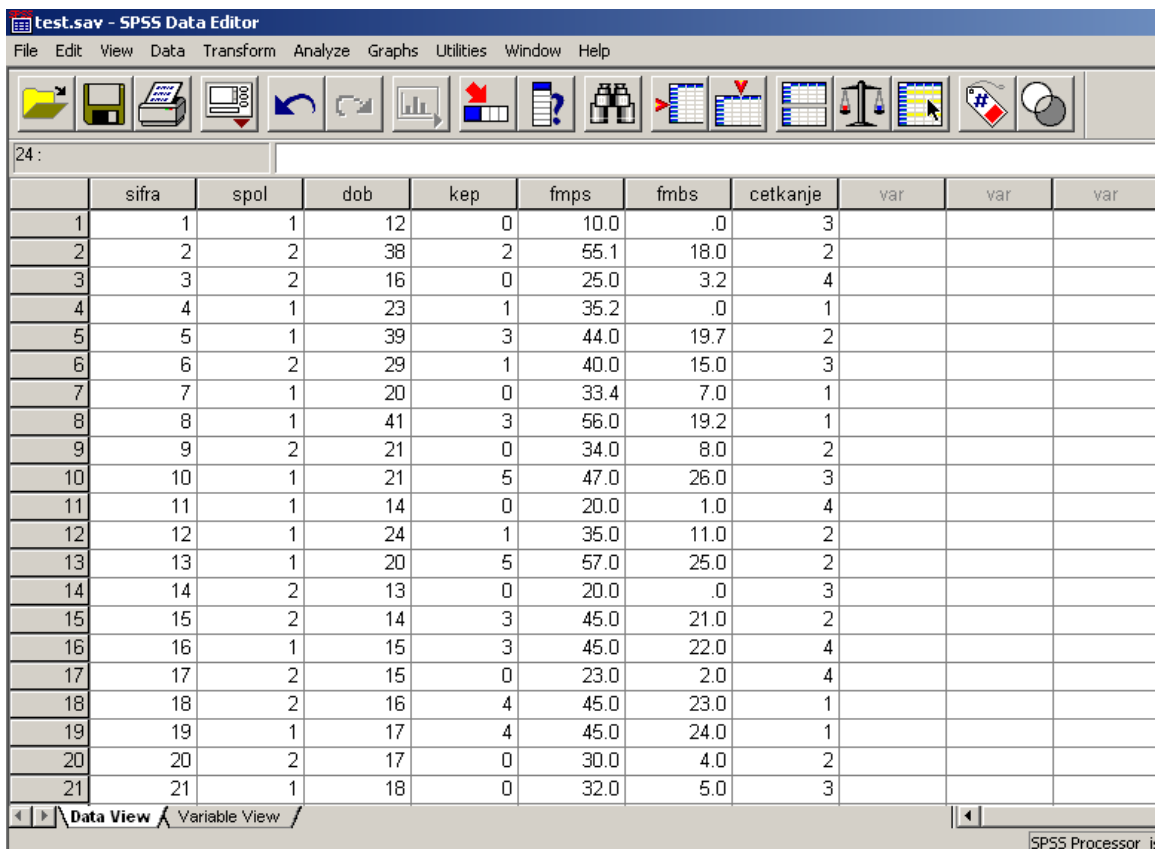
Znanost je sustavni skup metoda za produciranje znanja o događajima i njihovim međuosobnostima koje eliminiraju slučajnost, pristranost i pogrešku. Biostatistika ili biometrika je usko povezana s oralnom epidemiologijom s ciljem da obradom podataka pomogne u istraživanju principa varijabiliteta pojava (1). Stoga, ako bi se od epidemiologije odvojilo statistiku, ostale bi samo korice knjige. Statistika je potrebna u svim fazama epidemioloških istraživanja od određivanja potrebne veličine uzorka, izbora najpogodnijih indeksa i definiranja ljestvica ishodnih mjera, validacije indeksa i testova, testiranja reproducibilnost ispitivača, randomizacije, zasljepljivanja, pripreme podataka za analizu, predanalize, analize i tumačenja podataka. Za statističku obradu podataka koriste se komercijalni statistički softveri kao SPSS, STATISTICA, SAS i MedCalc. Jednostavnije statističke analize moguće je napraviti i u programu Microsoft Excel.

U statističkome programu potrebno je prije unosa podataka definirati varijable, širinu polja, broj decimalnih mjesta, opis varijable, ljestvice na kojima su one mjerene (nominalna, ordinalna i kontinuirana) te vrijednosti kategorija za one mjerene na nominalnim i ordinalnim ljestvicama (Slika 7.1). Kontinuirana ljestvica je zajednički naziv za intervalnu i omjernu ljestvicu jer se na njima rade iste vrste statističkih analiza i deskripcija. Zavisne varijable odnose se na longitudinalne studije kod kojih je ista varijable mjerena u dvama vremenskim intervalima (npr. intenzitet pečenja jezika prije i nakon terapije laserom), a nezavisne na presječne studije kod kojih je varijabla mjerena samo jednom prilikom. Nakon toga se podaci unose u bazu podataka stastičkog softvera (Slika 7.2). Moguće je prvo prenijete podatke iz neke druge baze (primjerice Excel), a onda urediti ljestvice, širinu polja, opis varijabli i slično. Svakom ispitaniku odgovara jedan red, a u stupce se unose vrijednosti za ispitanikove pripadajuće varijable.



Slika 7.1. Definiranje varijabli i mjernih ljestvica u bazi podataka statističkog programa

SPSS



Slika 7.2. Podaci u bazi podataka statističkog programa SPSS

Vrsta ljestvice definira statističku metodu koja će se koristiti u analizi (Tablica 7.1).

Tablica 7.1. Statistički testovi prema ljestvicama mjerenja, zavisnosti uzoraka i normalnosti raspodjele podataka

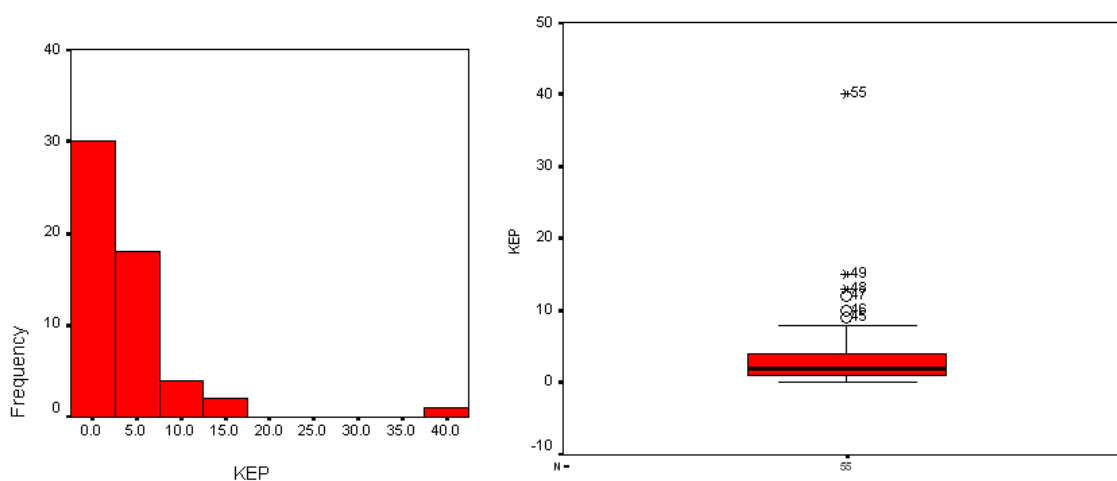
Prediktor	Ishodna varijabla	Nezavisni uzorci	Zavisni uzorkci
2 grupe	Nominalna	Fischerov test	McNemarov test
	Ordinalna	Mann-Whitneyev test	Wilcoxonov test
	Kontinuirana nema normalne raspodjele, mali uzorci $n < 30$	Mann-Whitneyev test	Wilcoxonov test
	Kontinuirana normalna raspodjela	t-test za nezavisne uzorke	t-test za parove
> 2 grupe	Nominalna	$\chi^2$ test	Cochranov Q test
	Ordinalna	Kruskal-Wallisov test	Friedmanov test
	Kontinuirana nema normalne raspodjele, $n < 30$	Kruskal-Wallisov test	Friedmanov test
	Kontinuirana normalna razdioba	Jednofaktorska ANOVA	Faktorska ANOVA za ponovljena mjerenja

### 7.1. ANALIZA RASPODJELE PODATAKA I DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Podatke je prvo potrebno grafički pregledati, najčešće putem crtanja histograma frekvencija i dijagrama s pravokutnikom čime dobijamo uvid u grupiranje i raspršivanje podataka te pregledavamo stršeće i ekstremne vrijednosti (Slika 7.3). Stršeće vrijednosti

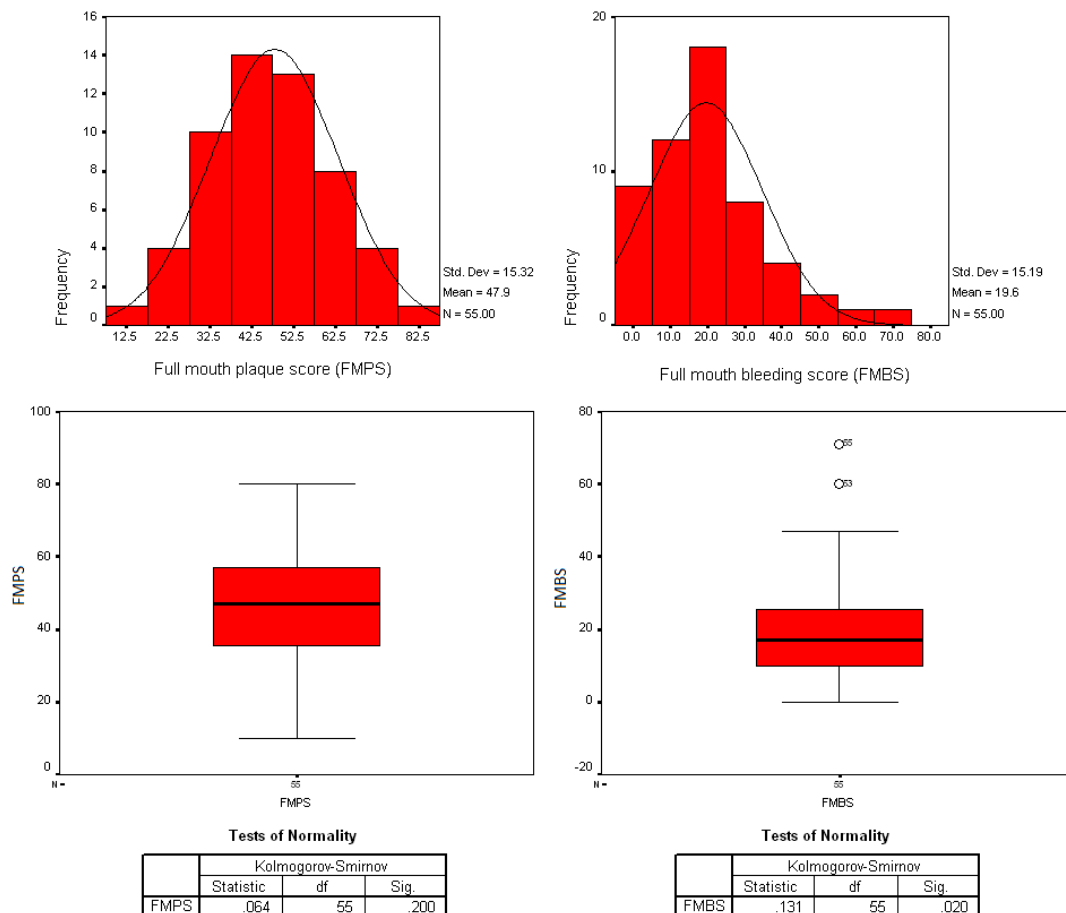


su sve koje su od središnje vrijednosti (medijana) udaljene 1,5 do 3 širine interkvartilnoga raspona, a ekstremne vrijednosti više od 3 širine. Interkvartilni raspon je širina središnjih 50% podataka. Kvartili su vrijednosti brojčanog obilježja koji statistički niz uređen po veličini dijele na četiri jednaka dijela. Prvi kvartil je vrijednost ispod koje se nalazi 25% podataka najmanjih vrijednosti, drug kvartil je medijan (sredina, dijeli niz na 50% podataka), a treći (75%) označava graničnik iznad kojeg se nalazi 25% najvećih podataka. Statistički softver stršeće vrijednosti obično prikazuje kružićima, a ekstremne zvjezdicama uz navođenje rednoga broja ispitanika u prikazu dijagrama s pravokutnikom. Ekstremne vrijednosti mogu biti posljedica krivo unesenih podataka te ih je potrebno prekontrolirati i ispraviti prije daljnje analize. Na slici 7.3 su prikazani podaci za KEP putem histograma frekvencija (A) i dijagrama s pravokutnikom (B) iz kojih je vidljivo da jedna opservacija izrazito odstupa – to je ispitanik rednoga broja 55 čija vrijednost intenziteta karijesa iznosi 40. Očito se radi o pogreški jer maksimalna vrijednost intenziteta karijesa može biti 32 koliko je i zubi. Kontrolom podataka ustanovljeno je da se u stvari radi o KEP 4, a pogreška je nastala pri unosu podataka. Ako ne možemo ustanoviti o kakvoj se pogreški radi tog ispitanika izbacujemo iz daljnje analize.



Slika 7.3. Grafički prikaz podataka radi uvida u raspršenje podataka A. Histogram frekvencija, B. Dijagram s pravokutnikom. Načinjeno u SPSS softveru

Nakon toga, provjerava se slijede li varijable mjerene kontinuiranim ljestvicama normalnu raspodjelu podataka. U tu svrhu grafički se prikazuje raspodjela podataka histogramom frekvencija sa superponiranom Gaussovom krivuljom normalne razdiobe te provode statistički testovi za provjeru normalnosti - Kolmogorov-Smirnovljev za velike uzorke, a Shapiro-Wilkovljev za male (>30 ispitanika) (Slika 7.4). Vrijednost  $p > 0,05$  upućuje da su podaci normalno distribuirani, a grafički izgledaju kao simetrična zvonolika krivulja. Na pripadajućemu dijagramu s pravokutnikom ti podaci izgledaju simetrično raspoređeni od središnje podebljane linije koja prikazuje medijan.



Slika 7.4. Normalna raspodjela podataka i odstupanje od normalne raspodjele podataka prikazano histogramom frekvencija i dijagramom s pravokutnikom načinjeno u SPSS softveru

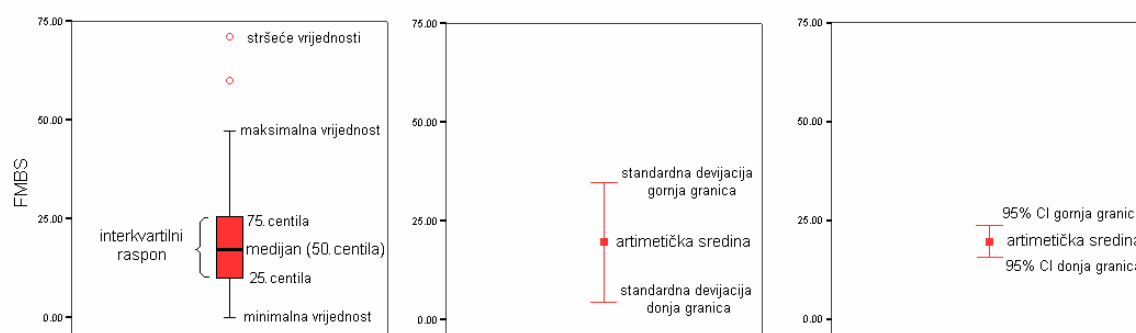
Tablica 7.2. Deskriptivne statistike u prikazu podataka

Ljestvica	Mjera središnjice	Mjera raspršenja	Razina informativnosti
Nominalna	Mod		Niska
Ordinalna	Medijan	interkvartilni raspon	Srednja
Kontinuirana nije normalna raspodjela	Medijan	interkvartilni raspon	Srednja
Kontinuirana normalna raspodjela	Aritmetička sredina	standardna devijacija	Visoka

Ovisno o mjernoj ljestvici i normalnosti razdiobe izabire se mjera opisa podataka (Tablica 7.2, Slika 7.5; 2). Uzorci manji od 30 ispitanika smatraju se malima i za njih se preporuča rabiti medijan i interkvartilni raspon za opis podataka bez obzira na normalnost razdiobe podataka. Aritmetička sredina je najčešća mjera deskriptivne statistike za prikaz središnje tendencije podataka, a predstavlja omjer zbroja svih vrijednosti mjerenog parametra i broja analiziranih ispitanika. Koristi se kod podataka mjerenih na kontinuiranoj ljestvici koji su normalno distribuirani. Kao mjera raspršenja uz nju se prikazuje standardna devijacija koja je odstupanje svake izmjerene vrijednosti od aritmetičke sredine. Veća standardna devijacija ukazuje na veću disperziju podataka odnosno nehomogeniji uzorak. Osim aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom podatke možemo prikazati i kao aritmetičku sredinu s 95% intervalom pouzdanosti (engl. *confidence interval*, CI) koji upućuje u kojemu se rasponu nalazi mjereni parametar u 95% ispitanika u populaciji.

Medijan se koristi kod podataka mjerenih na ordinaloj ljestvici ili kontinuiranoj, ako podaci nisu normalno distribuirani. To je vrijednost koja uzorak podataka dijeli na dva jednaka dijela (pedeseti centil). Uz njega se kao mjera raspršenja prikazuje najčešće interkvartilni raspon odnosno podaci gdje se nalazi središnjih 50% podataka smještenih u rasponu od 25. do 75. centila.

Kod podataka mjerenih na nominalnoj ljestvici kao mjera središnjice koristi se mod, odnosno vrijednost najčešćeg obilježja, a najčešće se takvi podaci prikazuju kao proporcije.



Slika 7.5. Deskriptivna statistika A. Medijan i interkvartilni raspon, B. Aritmetička sredina i standardna devijacija, C. Aritmetička sredina i 95% interval pouzdanosti.

Načinjeno u SPSS softveru

Tablica 7.3. Mjere središnjice i raspršenja za varijable sa slike 7.4.

Varijabla	Aritmetička sredina i standardna devijacija	Aritmetička sredina i 95% interval pouzdanosti	Medijan i interkvartilni raspon
FMPS	47,9±15,3	47,9 (43,8-52,1)	47 (35,6-57)
FMBS	19,6±15,2	19,6 (15,5-23,7)	17 (10-25,5)

Slika 7.4. prikazuje raspodjelu podataka za Plak vrijednost cijelih usta (*Full mouth plaque score*, FMPS) koji su normalno distribuirani i Vrijednost gingivnoga krvarenja

cijelih usta (*Full mouth bleeding score*, FMBS) koji ne slijede normalnu raspodjelu. Kod normalno raspodjeljenih podataka (FMPS) aritmetička sredina i standardna devijacija ne odstupaju puno jedna od druge (u ovom slučaju za 0,9). Kod asimetrične raspodjele je zbog desno razvučenih podataka aritmetička sredina FMBS je na vrijednosti 19,6, no polovica podataka je na 17 (odstupanje dviju mjera središnje tendencije je za 2,6). Kako raspodjela odstupa od normalne, pravilni prikaz podataka uključuje reportiranje medijana i interkvartilnoga raspona koji ukazuje da je polovica podataka u rasponu od 10 do 25,5 (Tablica 7.3). Vidljivo je da aritmetička sredina i standardna devijacija u ovome slučaju ne daju dobar uvid u raspršenje podataka.

## 7.2. INFERENCIJALNA STATISTIKA

Nakon deskriptivne statistike pristupa se inferencijalnoj statistici, odnosno provedbi analiza na podacima iz uzorka i temeljem razine statističke značajnosti donošenju zaključaka o populaciji. Podaci mjereni na kontinuiranim ljestvicama testiraju se parametrijskim statističkim metodama ako su zadovoljena dva principa: normalnosti raspodjele i homogenosti varijanci. Načini testiranja normalnosti raspodjele opisani su ranije, a za provjeru homogenosti varijanci rabe se Leveneov ili Bartlettov test. Ukoliko su vrijednosti  $p > 0,05$ , zadovoljeni su uvjeti homogenosti varijanci što znači da podaci u svim kategorijama ispitanika imaju podjednake standardne devijacije. Zahtjevi za normalnost raspodjele su stroži nego oni za homogenost varijanci. Ako podaci nemaju homogenu varijancu, moguće je u parametrijskim metodama koristiti inačice za analizu podataka s nehomogenim varijacama. Parametrijske metode daju mogućnost korištenja sofisticiranijih statističkih metoda te se uvijek nastoji podatke koji ne slijede normalnu razdiobu normalizirati. U tu svrhu rabe se razne transformacije podataka – logaritamska, recipročna, kvadratna i druge. Time se svi podaci obrade nekom metodom: logaritmiranjem, kvadriranjem, stavljanjem u odnos  $1/x$  i slično da bi se smanjila

udaljenost između podataka. Ako se time uspiju normalizirati podaci daljne analize rade se na transformiranim podacima uz napomenu da su podaci transformirani. Neki statističari smatraju da za uporabu parametrijskih testova podaci ne moraju nužno niti slijediti normalnu raspodjelu već barem biti simetrični, a Monte Carlo eksperimentni dokazali su da parametrijske analize rađene na podacima koji nisu normalno raspodijeljeni ali su uzorci veliki ipak daju prihvatljive rezultate (3). Parametrijske metode temeljene su na analizi stvarnih vrijednosti kontinuiranih podataka (npr. KEP 7, dob 35) dok se neparametrijske zasnivaju na analizi rangova pri čemu se ispitanici redaju po vrijednosti ishodne kontinuirane varijable od najmanje do najveće i onog s najvišim vrijednostima proglasi prvim rangom, sljedeće drugim rangom i tako dalje. Svaka parametrijska metoda ima svoju ekvivalentu neparametrijsku inačicu u jednostavnijim analizama koje testiraju jednu prediktorsku (npr. učestalost četkanja zubia) i jednu ishodnu varijablu (npr. KEP). Te vrste analiza nazivaju se univarijatne. Kod složenijih, multivarijatnih analiza gdje se testira odnos više prediktorskih na jednu ishodu varijablu (npr. učestalost četkanja zubi i dnevni unos rafiniranih ugljikohidrata na KEP) ili više prediktorskih na više ishodnih varijabli (npr. učestalost četkanja zubi i dnevni unos rafiniranih ugljikohidrata na KEP i indeks plaka) ponekad ne postoje neparametrijski ekvivalenti za sve parametrijske metode analize. Metode za analizu kategorijskih ishodnih varijabli koje su mjerene na nominalnoj ljestvici posebna su kategorija analiza koji bi se po nekim autorima mogli svrstati u neparametrijske metode.

Statistička analiza temeljena je na nul-hipotezi ( $H_0$ ) koja kaže da nema razlike u ishodnoj varijabli između kategorija ispitanika (npr. pretpostavlja se da nema razlika u intenzitetu karijesa između ispitanika s različitom učestalošću održavanja oralne higijene). To nije isto što i istraživačka ili znanstvena hipoteza koja ima jasno definiran, uglavnom pozitivno formuliran odnos između kategorijskoga prediktora i ishoda (npr. osobe koje češće četkaju zube imaju manje karijesa). Kao graničnik statističkoga zaključivanja o

povezanosti čimbenika i ishoda dogovoreno je da se uzima  $p < 0,05$ . Ta  $p$  vrijednost je vjerojatnost da se opaženi rezultat mogao dogoditi slučajno (<5% šanse) ako nema povezanosti između čimbenika i bolesti u populaciji iz koje je izvučen uzorak, odnosno 95% je šanse da povezanost između čimbenika i bolesti postoji. Kod  $p < 0,05$  odbacuje se  $H_0$  i prihvaća alternativna statistička hipoteza ( $H_1$ ) da razlika u ishodnoj varijabli između kategorijskih prediktora ipak postoji (4).  $P$  vrijednost je ovisna o broju ispitanika, učestalosti i varijabilnosti obilježja. Sama  $p$  vrijednost ne daje dovoljno informacija o veličini efekta, udjelu varijabiliteta koji objašnjavaju razlike ili mjeri povezanosti dviju varijabli u populaciji. Za to se rabi neki od koeficijenata determinacije ( $r^2$ ,  $\eta^2$ ,  $\phi^2$ ). Primjerice razlika u intenzitetu karijesa između dječaka i djevojčica može biti statistički značajna ( $p < 0,05$ ) no opisivati vrlo mali udio varijabiliteta od tek 6% ( $\eta^2 = 0,06$ ), što znači da ostatak varijabiliteta intenziteta karijesa u populaciji (94%) opisuju neki drugi čimbenici.

Statističke analize provode se temeljem definiranih istraživačkih (ne statističkih) hipoteza. Istraživačke hipoteze pojednostavljeno možemo klasificirati kao one koje govore o razlikama u ishodnim varijablama između kategorija ispitanika (npr. intenzitet karijesa se razlikuje između ispitanika s različitim stupnjem oralne higijene) ili o povezanosti između ishodne i prediktorske varijable (npr. intenzitet karijesa opada s povećanjem učestalosti oralne higijene). Za procjenu razlika primjenjuju se prethodno navedene metode, a za procjenu povezanosti rabe se korelacijske i regresijske metode (Tablica 7.4).

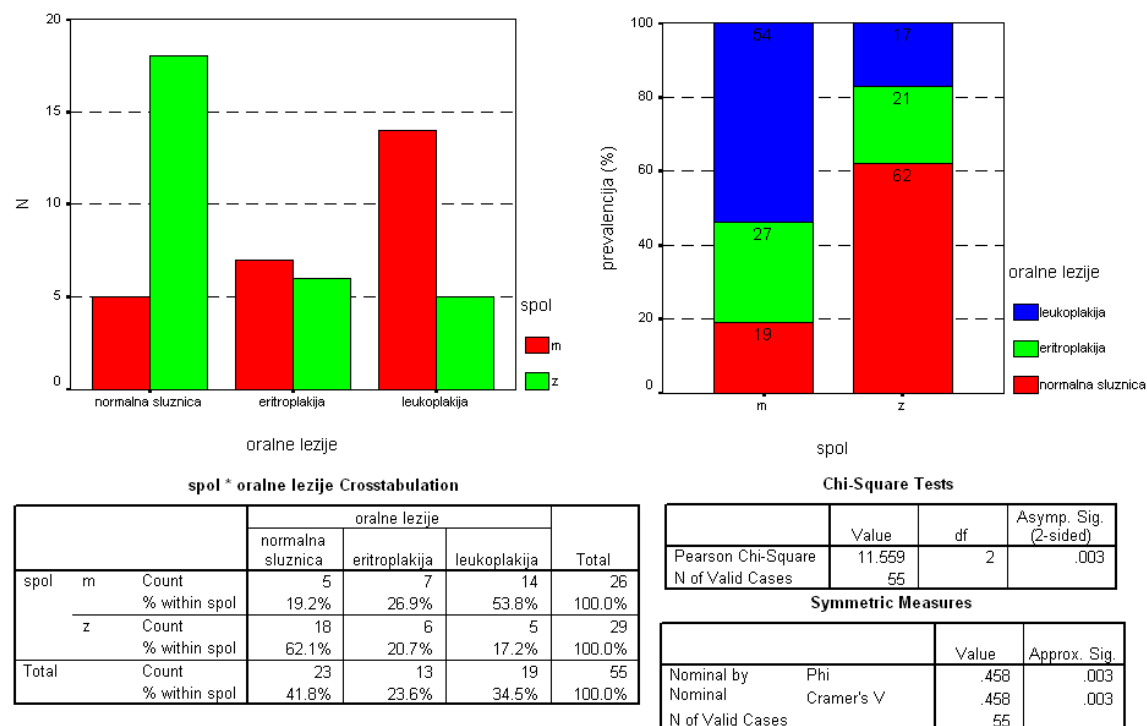
Tablica 7.4. Metode za procjenu povezanosti između varijabli

	Kontinuirana ljestvica normalna razdioba	Kontinuirana ljestvica odstupanje od normalne razdiobe, ordinalna ljestvica	Kategorijska ljestvica
Korelacija dviju varijabli	Pearsonova korelacija ( $r$ )	Spearmanova korelacija ( $\rho$ )	Koeficijent kontigencije ( $\phi$ )
Predviđanje jedne ishodne varijable temeljem više prediktorskih	Linearna regresija	Ordinalna regresija	Logistička regresija

### 7.2.1. ANALIZA PODATAKA S KATEGORIJSKIM ISHODOM

U analizi podataka s kategorijskim ishodom najčešće se koristi hi-kvadrat test ( $\chi^2$ ) koji se temelji na usporedbi opaženih vrijednosti iz kontigencijske tablice s očekivanim frekvencijama koje bi bile prisutne da razlika u ishodnoj varijabli između ispitivanih skupina nema. Kontigencijska tablica sadrži frekvencije ishodne i prediktorske varijable u minimalno dva stupca i dva retka (2x2 kontigencijska tablica). Uvjet za  $\chi^2$  test je da frekvencija u poljima nije manja od 5, u suprotnom je potrebno primijeniti drugačiju klasifikaciju (s manje kategorija). Obično se kod tablica 2x2 koristi Fischerov egzaktni test, a  $\chi^2$  kod tablica 2x3 i većim. Za grafički prikaz podataka s kategorijalnim ishodom primjenjuje se dvodimenzionalni stupčasti dijagram ili pita. Iako možda trodimenzionalni stupčasti dijagrami i pite izgledaju efektivnije čestitije je podatke prikazati dvodimenzionalnom inačicom zbog izbjegavanja mogućnosti vizualne manipulacije.





Slika 7.6. Primjer  $\chi^2$  testa. Razdioba nalaza oralne sluznice po spolu u pušača. A. Prikaz broja slučajeva stupčastim dijagramom, B. Prikaz udjela zastupljenosti stupčastim dijagramom. Načinjeno u SPSS softveru

Pogledajmo to na jednomu hipotetskom primjeru. Ispitivano je postoji li razlika u prevalenciji prekanceroznih lezija (eritroplakija i leukoplakija) između spolova u populaciji pušača. Na grafičkome prikazu vidljiva je tendencija da su leukoplakije i eritroplakije češće prisutne u muškaraca nego u žena, a nalaz normalne sluznice češće prisutan u žena (Slika 7.6). Očekivane frekvencije dobivaju se množenjem broja ispitanika u pojedinom kategorijskom prediktoru (u ovome slučaju spola) s ukupnim udjelom pojedine opažene ishodne kategorije (% u retku total) (Slika 7.6 i Tablica 7.5).  $\chi^2$  test ukazuje da je razlika statistički značajna ( $p = 0,003$ ), a da spol opisuje 21% varijabiliteta prevalencije prekanceroznih lezija u populaciji pušača. Udio varijabiliteta odnosno snaga efekta dobije se kvadriranjem koeficijenta  $\phi$ .

Tablica 7.5. Opažene i očekivane frekvencije

	spol	normalna sluznica	eritroplakija	leukoplakija	ukupno
Opažene frekvencije	M	5	7	14	26
	Ž	18	6	5	29
Očekivane frekvencije	M	11	6	9	26
	Ž	12	7	10	29

Iz tablice 7.6 moguće je izračunati i omjere izgleda (OR) da spol bude povezan s prekanceromom. Kako smo prethodno naveli omjer izgleda je omjer vjerojatnosti da su bolesni bili izloženi i vjerojatnosti da su zdravi bili izloženi. Izloženost u ovome slučaju je spol. Prema prethodno navedenoj formuli  $OR = \frac{a \times d}{b \times c}$  za usporedbu spola i ishoda (leukoplakija ili zdrava sluznica) proizlazi  $OR = \frac{a1 \times d}{b \times c1} = \frac{14 \times 18}{5 \times 5} = \frac{252}{25} = 10,1$ . Muški spol u pušača stoga povezujemo s 10 puta većim izgledom za eritroplakiju nego ženski spol. Za ishod eritroplakija ili zdrave sluznice je izračun sljedeći:  $OR = \frac{a2 \times d}{b \times c2} = \frac{7 \times 18}{5 \times 6} = \frac{126}{30} = 4,2$  Muški spol u pušača je povezan sa 4,2 puta većim izgledom za eritroplakiju nego ženski spol.

Tablica 7.6. Opažene frekvencije

	leukoplakija	Eritroplakija	normalna sluznica
M	14 a1	7 a2	5 b
Ž	5 c1	6 c2	18 d

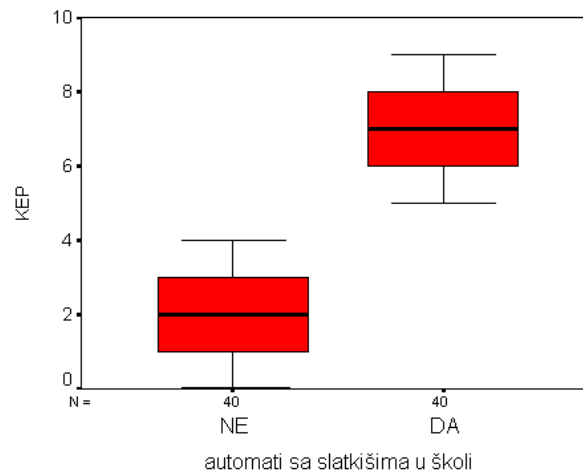
### 7.2.1. ANALIZA PODATAKA S ISHODNOM VARIJABLOM NA KONTINUIRANOJ LJESTVICI

Kako je već navedeno, izbor metoda za analizu varijabli na kontinuiranoj ljestvici ovisi u prvome redu o normalnosti raspodjele podataka. Kod varijabli koje ne slijede normalnu razdiobu statistika se temelji na analizi rangova, a kod onih koji slijede normalnu razdiobu na analizi varijance.

Osnovni test analize varijance je t-test pri kojme se uspoređuju razlike između dviju kategorija prediktora u ishodnoj kontinuiranoj varijabli. U sljedećemu primjeru (Slika 7.7) vidi se da je veći intenzitet karijesa prisutan u učenika osmih razreda koji u svojoj školi imaju automate sa slatkišima ( $6,8 \pm 1,2$ ) nego u onih koji ih nemaju ( $1,9 \pm 1,1$ ;  $p < 0,001$ ) uz snagu efekta 98,3%. U gornjoj tablici navedeni su podaci deskriptivne statistike, a u donjoj rezultati Leveneova testa koji ukazuje na homogenost varijanci ( $p > 0,05$ ) u objema kategorijama (drugi i treći stupac) te rezultate t-testa s razinom signifikantnosti (šesti stupac). Snaga efekta nije vidljiva iz ovih tablica, potrebno ju je

izračunati drugom statističkom procedurom  $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$  (5) ili se iz tablice analize varijance (nije prikazana ovdje) koristi vrijednost  $\eta^2$ . Parametri t i df očitavaju se iz tablica koje daje statistički softver. T-statistika je omjer procjene standardne devijacije na uzorku i standardne pogreške, a df su stupnjevi slobode (engl. *degrees of freedom*). U

ovome primjeru  $r = \sqrt{\frac{-18,807^2}{-18,807^2 + 78}} = \sqrt{\frac{353,703}{353,703 + 6,084}} = \sqrt{0,983} = 0,991$ . Odnosno  $r^2 = 98,3\%$ .



Group Statistics

automati skola		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
KEP	ne automati skola	40	1.93	1.10	.17
	automati skola	40	6.78	1.21	.19

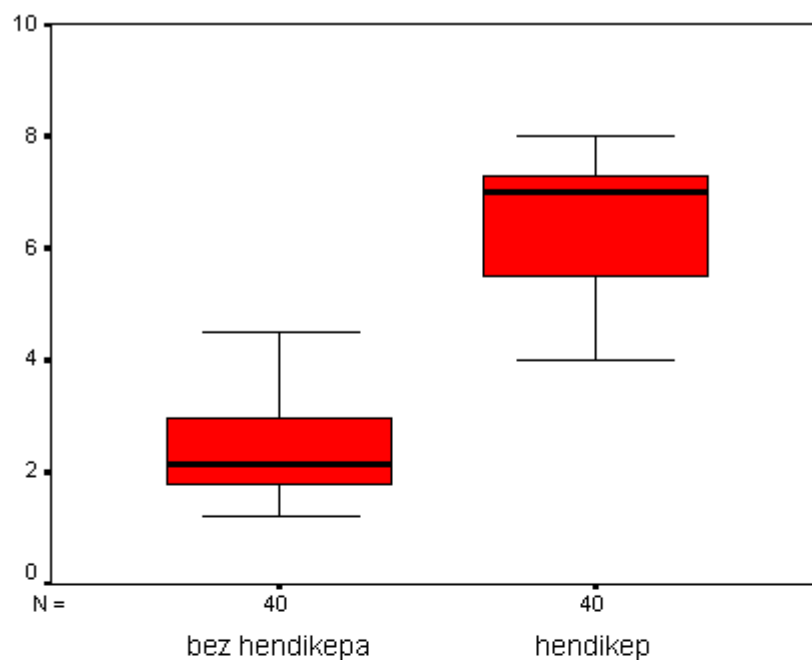
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KEP	Equal variances assumed	1.390	.242	-18.807	78	.000	-4.85	.26	-5.36	-4.34
	Equal variances not assumed			-18.807	77.253	.000	-4.85	.26	-5.36	-4.34

Slika 7.7. T-test za nezavisne uzorke za usporedbu intenziteta karijesa između djece u školama koje imaju automate sa slatkišima u školama i onih koje nemaju. Načinjeno u SPSS softveru

Neparametrijski ekvivalent t-testu za nezavisne uzorke je Mann-Whitneyev test. Iz sljedećega primjera (Slika 7.8) vidljivo je da osobe s mentalnim hendikepom imaju statistički značajno slabiju žvačnu funkciju od osoba bez mentalnoga hendikepa ( $p < 0,001$ ), što je vidljivo usporedbom središnjih vrijednosti veličina otvora sita kroz koju je prošlo 50% sažvakanoga sadržaja bolusa (2,2 mm kod hendikepiranih vs. 7,0 kod zdravih). Snaga efekta može se izračunati po formuli  $r = \frac{z}{\sqrt{N}}$  (Z vrijednost očita se iz treće tablice). N predstavlja veličinu uzorka, a z je omjer aritmetičke sredine i standardne

devijacije. Snaga efekta u ovome slučaju iznosi  $r = \frac{-7,659}{\sqrt{80}} = 0.86$  (6). Dakle 74% varijabiliteta ( $r^2$ ) u žvačnoj funkciji objašnjeno je mentalnim statusom.



HENDIKEP		Percentiles		
		25	50	75
ŽVAKANJE	bez hendikepa	1.800	2.150	2.975
	hendikep	5.500	7.000	7.300

#### Ranks

HENDIKEP		N	Mean Rank	Sum of Ranks
ŽVAKANJE	bez hendikepa	40	20.63	825.00
	hendikep	40	60.38	2415.00
	Total	80		

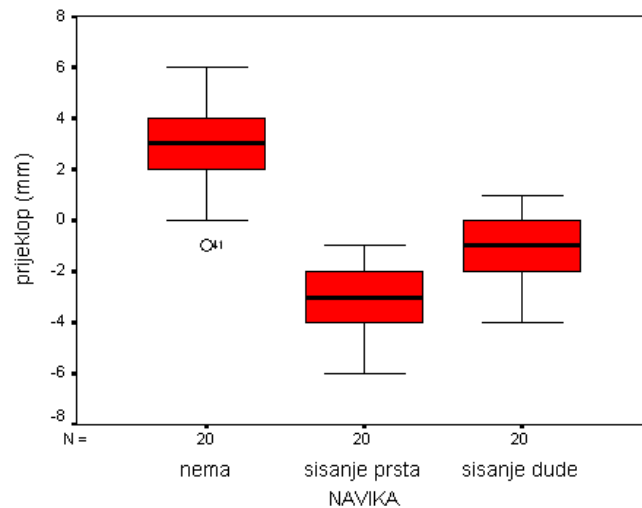
#### Test Statistics<sup>a</sup>

	ŽVAKANJE
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	825.000
Z	-7.659
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: HENDIKEP

Slika 7.8. Mann-Whitneyev test za usporedbu žvačne funkcije (procijenjene središnjom vrijednosti veličine otvora sita kroz koju je prošlo 50% sažvakane sadržaja bolusa) između djece sa i bez mentalnoga hendikepa. Načinjeno u SPSS softveru

Jednofaktorska analiza varijance (engl. *Analysis of variance*, ANOVA) koristi se za usporedbu razlika u ishodnoj kontinuiranoj varijabli između triju ili više kategorije prediktora. No ANOVA se može koristiti i kad su samo dvije kategorije jer t-test je isto što i ANOVA. U sljedećemu primjeru prikazana je usporedba razlika u iznosima prijeklopa sjekutića između skupina ispitanika klasificiranih prema prisutnosti nepogodne navike u djetinjstvu (Slika 7.9). Vidljivo je da su iznosi prijeklopa bili normalno distribuirani u svim trima skupinama (kako se radi o malim uzorcima,  $N < 30$ , interpretirao se Shapiro-Wilkovljev test) te homogene varijance. ANOVA je pokazala da je prisutnost nepogodne navike značajan prediktor prijeklopa ( $p < 0,001$ ) uz veliku snagu efekta ( $\eta^2 = 0,749$ ). Podaci o snazi efekta nisu prikazani niti u jednoj tablici već su izračunati posebnom procedurom. Sve se tri skupine statistički značajno razlikuju što ukazuju rezultati Scheffeova post-hoc testa (tablica u posljednjemu redu) kojim su uspoređene svaka sa svakom skupinom. Namjenskim post-hoc testovima kontrolira se pogreška tipa I pri višestrukim usporedbama. Pogreška tipa I odnosi se na situacije u kojima ne postoji stvarna razlika između ispitivanih skupina, a istraživač temeljem statističkoga testa proglašava da ona postoji. Iznos prijeklopa kretao se sljedećim redom: nema nepogodne navike > sisanje dude > sisanje prsta, odnosno nepogodne navike bile su povezane s nalazom otvorenoga zagrizava. Otvorenost zagrizava veća je u ispitanika koji su sisali prst nego dudu ( $p = 0,001$ ), a u obje skupine veća od kontrolne skupine koja nije imala nepogodne navike ( $p < 0,001$ ).



**Descriptives**

prijeklop (mm)	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
nema	20	2.850	1.725	.386	2.043	3.657	-1.0	6.0
sisanje prsta	20	-3.100	1.294	.289	-3.705	-2.495	-6.0	-1.0
sisanje dude	20	-1.250	1.372	.307	-1.892	-.608	-4.0	1.0
Total	60	-.500	2.897	.374	-1.248	.248	-6.0	6.0

**Tests of Normality**

NAVIKA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
prijeklop (mm) nema	.185	20	.072	.962	20	.563
sisanje prsta	.231	20	.007	.930	20	.207
sisanje dude	.172	20	.122	.948	20	.384

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

prijeklop (mm)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.740	2	57	.482

**ANOVA**

prijeklop (mm)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	370.900	2	185.450	85.178	.000
Within Groups	124.100	57	2.177		
Total	495.000	59			

Dependent Variable: prijeklop (mm) **Multiple Comparisons**  
Scheffe

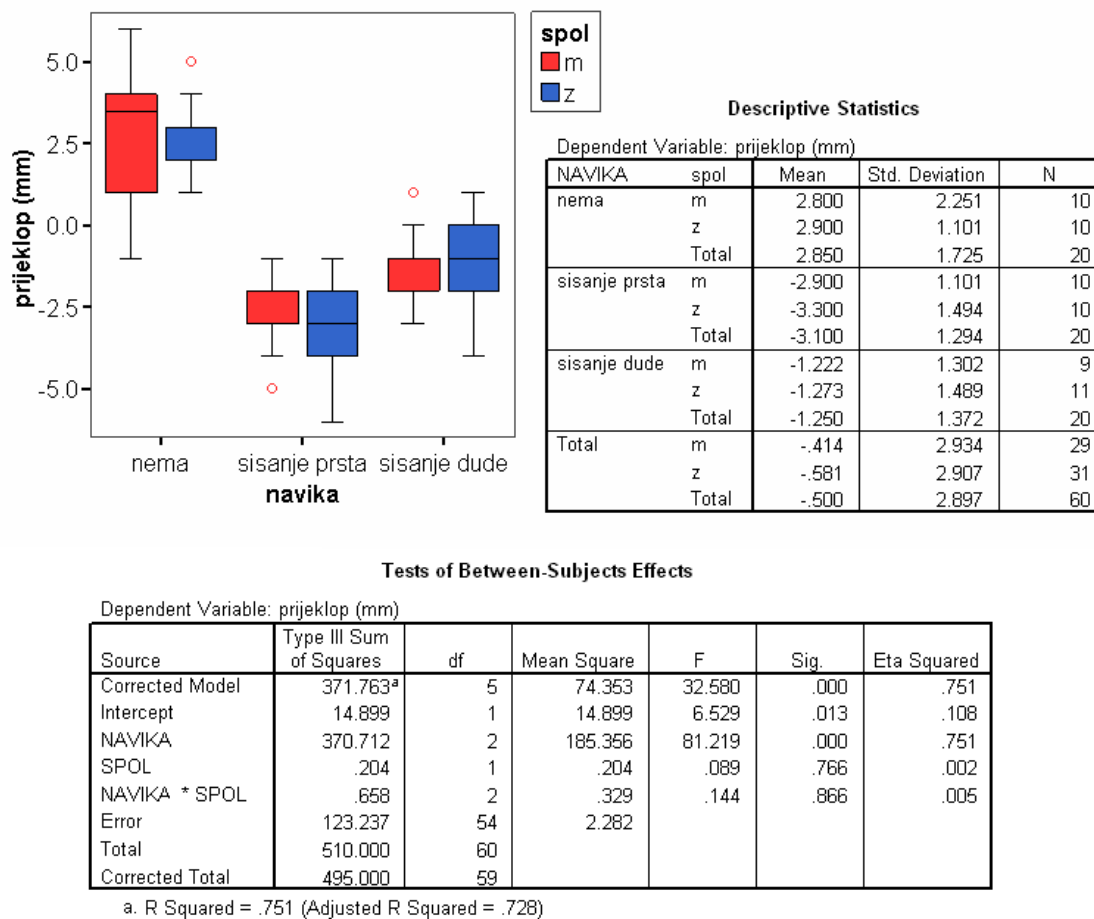
(I) NAVIKA	(J) NAVIKA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
nema	sisanje prsta	5.950*	.467	.000	4.777	7.123
nema	sisanje dude	4.100*	.467	.000	2.927	5.273
sisanje prsta	nema	-5.950*	.467	.000	-7.123	-4.777
sisanje prsta	sisanje dude	-1.850*	.467	.001	-3.023	-.677
sisanje dude	nema	-4.100*	.467	.000	-5.273	-2.927
sisanje dude	sisanje prsta	1.850*	.467	.001	-.677	3.023

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Slika 7.9. Primjer analize varijance za usporedbu iznosa prijeklopa inciziva između skupina ispitanika s obzirom na prisustvo nepogodne navike. Načinjeno u SPSS softveru

Prethodni primjer je jednofaktorska ANOVA jer ima samo jedan faktor, odnosno prediktor (prisustvo nepogodne navike), no moguće je istovremeno proučavati utjecaj

nekoliko kategorijskih prediktorskih varijabli. Ako bi u prethodnome primjeru željeli kontrolirati efekt spola, dodali bismo ga u analizu i koristili dvofaktorsku ANOVA-u (Slika 7.10). Ona ukazuje da je navika samostalno statistički značajni prediktor prijeklopa inciziva, a spol nije, kao niti kombinacija navike i spola. Da je kombinacija navike i spola bila značajni prediktor bilo bi potrebno raditi parcijalne usporedbe t-testovima između spolova unutar svake grupe navika da se vidi u kojoj ili kojima je efekt spola značajan.



Slika 7.10. Dvofaktorska ANOVA za usporedbu iznosa prijeklopa inciziva između skupina ispitanika s obzirom na prisustvo nepogodne navike (faktor 1) i spol (faktor 2).

Načinjeno u SPSS softveru

Ako se umjesto spola u istome primjeru htio kontrolirati efekt dobi, koja je kontinuirana varijabla, govori se o analizi kovarijance (engl. *Analysis of covariance*, ANCOVA), a dob



je u tome slučaju kovarijat. Iz slike 7.11 može se vidjeti da je dob statistički značajni kovarijat i opisuje 50% varijabiliteta (tablica u drugome redu). U prvome redu u lijevoj su tablici prikazane središnje vrijednosti za prijeklop u ispitivanim skupinama kad se ne kontrolira utjecaj kovarijata dobi, a u desnoj tablici kada se on kontrolira (u ovome slučaju kao da je on u svih skupina 8,4 godina). Po pozitivnome predznaku koeficijenta B u tablici u četvrtome redu interpretira se da porastom dobi dolazi do povećanja prijeklopa. Također se vidi da u odnosu na referentnu skupinu bez navika (navika = 3) manji prijeklop imaju djeca koja sišu dudu (navika = 1) i još manji oni koji sišu prst (navika = 2). To je regresijska ili predikcijska tablica, a po vrijednostima koeficijenata B očitava se jednadžba kojom se može izračunati očekivani prijeklop inciziva u ispitanika ako su poznati parametri njegove dobi i pripadnosti skupini nepogodnih navika. Više o regresiji slijedi u dijelu poglavlja gdje se govori o mjerama povezanosti.

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: prijeklop (mm)

NAVIKA	Mean	Std. Deviation	N
nema	2.850	1.725	20
sisanje prsta	-3.100	1.294	20
sisanje dude	-1.250	1.372	20
Total	-.500	2.897	60

## Estimates

Dependent Variable: prijeklop (mm)

NAVIKA	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
nema	2.827 <sup>a</sup>	.235	2.356	3.297
sisanje prsta	-3.545 <sup>a</sup>	.242	-4.030	-3.059
sisanje dude	-.782 <sup>a</sup>	.243	-1.269	-.295

a. Evaluated at covariates appeared in the model: dob = 8.40.

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: prijeklop (mm)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
Corrected Model	433.166 <sup>a</sup>	3	144.389	130.766	.000	.875
Intercept	74.134	1	74.134	67.140	.000	.545
DOB_GOD	62.266	1	62.266	56.392	.000	.502
NAVIKA	400.896	2	200.448	181.537	.000	.866
Error	61.834	56	1.104			
Total	510.000	60				
Corrected Total	495.000	59				

a. R Squared = .875 (Adjusted R Squared = .868)

## Pairwise Comparisons

Dependent Variable: prijeklop (mm)

(I) NAVIKA	(J) NAVIKA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
nema	sisanje prsta	6.371*	.337	.000	5.542	7.201
	sisanje dude	3.609*	.339	.000	2.775	4.442
sisanje prsta	nema	-6.371*	.337	.000	-7.201	-5.542
	sisanje dude	-2.763*	.354	.000	-3.633	-1.892
sisanje dude	nema	3.609*	.339	.000	4.442	2.775
	sisanje prsta	2.763*	.354	.000	1.892	3.633

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

## Parameter Estimates

Dependent Variable: prijeklop (mm)

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval		Eta Squared
					Lower Bound	Upper Bound	
Intercept	-1.105	.577	-1.915	.061	-2.260	5.064E-02	.061
DOB_GOD	.468	.062	7.509	.000	.343	.593	.502
[NAVIKA =1]	-3.609	.339	-10.655	.000	-4.287	-2.930	.670
[NAVIKA =2]	-6.371	.337	-18.906	.000	-7.046	-5.696	.866
[NAVIKA =3]	0 <sup>a</sup>						

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

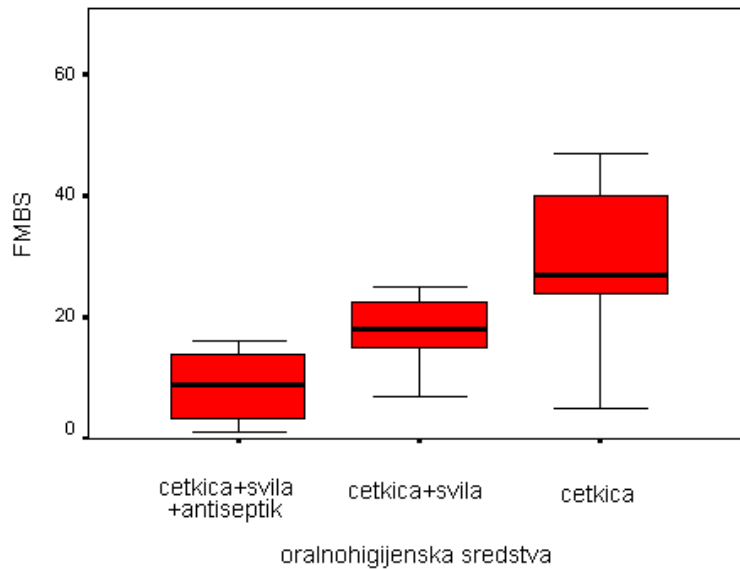
Slika 7.11. Analiza kovarijance za usporedbu iznosa prijeklopa inciziva između skupina ispitanika s obzirom na prisustvo nepogodne navike uz kontrolu dobi kao kovarijata.

Načinjeno u SPSS softveru

Kruskal-Wallisov test je neparametrijski pandan analizi varijance te se u literaturi nazivata Kruskal-Wallisova ANOVA. Kao post-hoc test koriste se Mann-Whitneyevi testovi uz Bonferronijevu korekciju za višestruke usporedbe kojima se kontrolira

pogreška tipa I. Bonferronijeva korekcija se dobije tako da se graničnik p vrijednosti podijeli s brojem višestrukih usporedbi i time se dobije novi graničnik p vrijednosti ispod koje dobivene rezultate ne smatramo statistički značajnim. U sljedećemu primjeru prikazana je usporedba razlika u gingivnome zdravlju (postotku mjesta s gingivitisom) između skupina ispitanika s različitim protokolom održavanja higijene (Slika 7.12). Kako podaci niti jednoj skupini nisu slijedili normalne razdiobe, niti imali homogene varijance, a podaci se nisu uspjeli normalizirati transformacijama, u analizi je korišten Kruskal-Wallisov test. On je iznašao da su razlike između skupina statistički značajne ( $p < 0,05$ ). Iza toga su rađeni post-hoc Mann-Whitneyevi testovi kako bi se videlo koja se skupina razlikuje od koje. Kako su se radile tri usporedbe skupina 1-2, 1-3 i 2-3 kao Bonferronijeva korekcija izračunat je novi graničnik za  $p = 0,05/3 = 0,017$ . Mann-Whitneyevi testovi (prikazani u posljednjemu redu na slici) su otkrili da se i uz korigirani graničnik sve tri skupine međusobno statistički značajno razlikuju jer je i razlika između skupina 2 i 3 bila manja od novoga graničnika. Najnižu srednju vrijednost postotka mjesta gingivnoga krvarenja imaju ispitanici koji su uz četkicu koristili i zubnu svilu i oralni antiseptik (9%), a najveću oni koji su koristili samo četkicu (27%). Snaga efekta ne računa se za cijeli Kruskal-Wallisov test, već za svaku grupu usporedbi testiranih Mann-Whitneyevim testovima po formuli  $r = \frac{z}{\sqrt{N}}$  i iznosi 38.4% za usporedbu četkica+svila+antiseptik i četkica-svila, 36% za četkica+svila+antiseptik i četkica te 16% za četkica+svila i četkica.

U neparametrijskoj statistici nema ekvivalentne metode višefaktorskoj ANOVA-i niti ANCOVA-i.



OH	Percentiles		
	25	50	75
cetkica+svila+antiseptik	2.600	9.000	14.000
cetkica+svila	15.000	18.000	22.750
cetkica	23.000	27.000	40.750

Ranks			
	OH	N	Mean Rank
indeks krvarenja gingive	cetkica+svila+antiseptik	17	14.38
	cetkica+svila	20	29.92
	cetkica	18	38.72
	Total	55	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	indeks krvarenja gingive
Chi-Square	20.655
df	2
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable: OH

Test Statistics <sup>b</sup> 1-2		Test Statistics <sup>b</sup> 1-3		Test Statistics <sup>b</sup> 2-3	
	indeks krvarenja gingive		indeks krvarenja gingive		indeks krvarenja gingive
Mann-Whitney U	46.500	Mann-Whitney U	45.000	Mann-Whitney U	95.000
Wilcoxon W	199.500	Wilcoxon W	198.000	Wilcoxon W	305.000
Z	-3.768	Z	-3.567	Z	-2.487
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	Asymp. Sig. (2-tailed)	.013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 <sup>a</sup>	Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 <sup>a</sup>	Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.012 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: OH

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: OH

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: OH

Slika 7.12. Usporedba gingivnoga zdravlja procijenjenog indeksom krvarenja gingive između skupina s različitim protokolima održavanja oralne higijene analizirana Kruskal-Wallisovim testom s Mann-Whitneyevim post-hoc testovima. Načinjeno u SPSS softveru

### 7.2.3. USPOREDBA ZAVISNIH UZORAKA

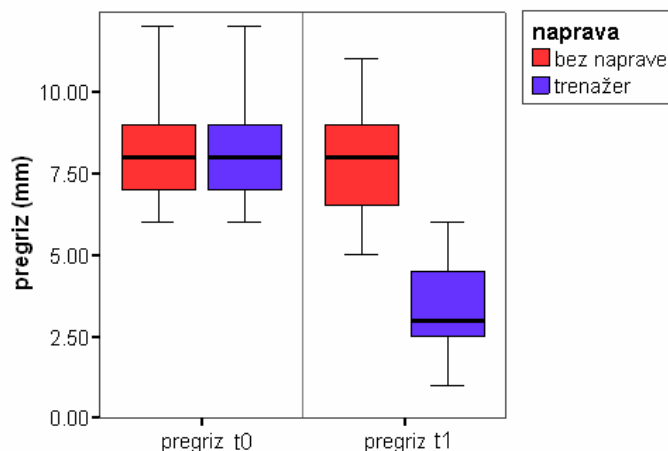
T-test za zavisne uzorke pretpostavlja analizu istih ispitanika prije i poslije intervencije uz uvjet normalne raspodjele ishodne varijable i prije i poslije intervencije. U sljedećem primjeru vidljivo je da su se protrudirani incizivi značajno retrudirali u skupini djece koja je bila tretirana interceptivnom napravom trenažer ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,99$ ), dok u skupini koja nije bila tretirana, nije bilo redukcije pregriza (Slika 7.13). Za izračun snage efekta koristi

se formula  $r = \sqrt{\frac{\xi^2}{\xi^2 + df}}$  (5).

U ovome se slučaju za analizu mogao prvo načiniti mješoviti tip ANOVA-e u kome su kao ishodne varijable uzeti pregrizi u vremenu  $t_0$  i  $t_1$  (ponovljeno mjerenje), a kao kategorijski prediktor tip naprave. Mješoviti tip zove se zbog toga što sadržava kombinaciju ANOVA-e s fiksnim i ponavljajućim faktorom. Analiza je pokazala da dolazi do signifikantne redukcije pregriza između dva vremenska razdoblja te da je kombinacija vrijeme i naprava također signifikantna uz značajnu snagu efekta (Tablica 7.7). Nakon ove analize potrebno je raditi parcijalne analize t-testom unutar svake skupine naprave što je prikazano na slici 7.13.

Tablica 7.7. Mješoviti tip ANOVA-e. Načinjeno u SPSS softveru

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
VRIJEME	127.513	1	127.513	615.298	<0.001	0.942
VRIJEME * NAPRAVA	108.113	1	108.113	521.686	<0.001	0.932
Error(PREGRIZ)	7.875	38	0.207			



**Tests of Normality**

NAPRAVA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pregriz 1	bez naprave	.173	20	.118	20	.140
	trenažer	.139	20	.200*	20	.205
pregriz 2	bez naprave	.126	20	.200*	20	.384
	trenažer	.208	20	.024	20	.246

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pregriz 1	8.1000	20	1.7137	.3832
	pregriz 2	7.9000	20	1.683	.376

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pregriz 1 - pregriz 2	.2000	.6959	.1556	-.1257	.5257	1.285	19	.214

**Paired Samples Statistics**

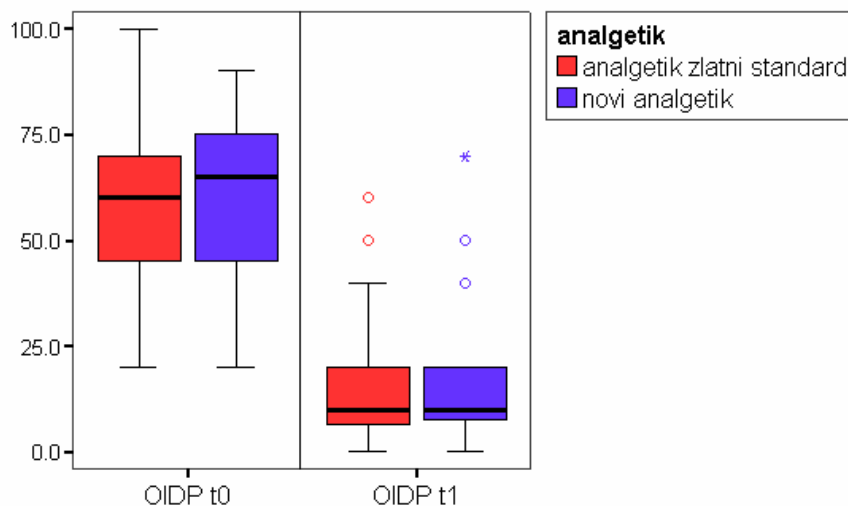
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pregriz 1	8.2500	20	1.6182	.3618
	pregriz 2	3.4000	20	1.465	.328

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pregriz 1 - pregriz 2	4.8500	.5871	.1313	4.5752	5.1248	36.941	19	.000

Slika 7.13. T-test za zavisne uzorke za usporedbu iznosa pregriza inciziva prije i nakon teapije trenažerom u usporedbi s kontrolnom netretiranom skupinom. Načinjeno u SPSS softveru

Kad postoje zavisni uzorci, ali podaci ispitivanih varijabli ne slijede normalnu raspodjelu, koristi se Wilcoxonov test kao neparametrijski ekvivalent t-testu za zavisne uzorke. Iz primjera na slici 7.14 vidi se da oba analgetika dovode do značajne postoperativne redukcije narušenosti kvalitete života procijenjene upitnikom Oralni utjecaji na dnevne aktivnosti (*Oral impacts on daily performances, OIDP*) ( $p < 0,001$ ). Dodatno bi trebalo provesti Mann-Whitneyeve testove kako bi se provjerilo je li razlika između analgetika statistički značajna postoperativno te jesu li se ispitanici razlikovali u kvaliteti života preoperativno. No i sami grafički prikazi pokazuju da razlike vrlo vjerojatno nema. Snaga efekta računa se kao i za Mann-Whitneyev test te za oba analgetika iznosi 76%.



Percentiles

analgetik		Percentiles		
		25	50	75
OIDP t0	analgetik zlatni standard	45.000	60.000	70.000
	novi analgetik	45.000	65.000	75.000
OIDP t1	analgetik zlatni standard	6.500	10.000	20.000
	novi analgetik	7.500	10.000	20.000

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
OIDP t1 - OIDP t0	Negative Ranks	20 <sup>a</sup>	10.50
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>	
Total	20		

- a. OIDP t1 < OIDP t0
- b. OIDP t1 > OIDP t0
- c. OIDP t0 = OIDP t1

Test Statistics<sup>b</sup>

	OIDP t1 - OIDP t0
Z	-3.931 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
OIDP t1 - OIDP t0	Negative Ranks	20 <sup>a</sup>	10.50
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>	
Total	20		

- a. OIDP t1 < OIDP t0
- b. OIDP t1 > OIDP t0
- c. OIDP t0 = OIDP t1

Test Statistics<sup>b</sup>

	OIDP t1 - OIDP t0
Z	-3.935 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

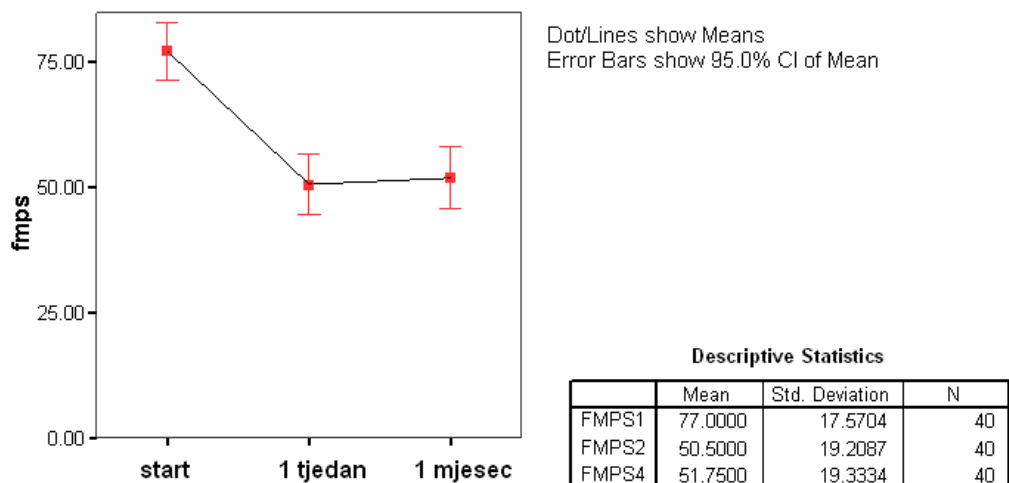
- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Slika 7.14. Wilcoxonov test za zavisne uzorke za usporedbu narušenosti kvalitete života procijenjene upitnikom Oralni utjecaji na dnevne aktivnosti (OIDP) prije i nakon oralnokirurškoga zahvata u skupinama tretiranim dvama različitim analgeticima.

Načinjeno u SPSS softveru



7.2.4. USPOREDBA PODATAKA KOJI SLIJEDE NORMALNU RASPODJELU KOD VIŠESTRUKIH PONAVLJANJA



Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
FMPSC	Sphericity Assumed	17885.000	2	8942.500	178.165	.000	.820
	Greenhouse-Geisser	17885.000	1.353	13217.099	178.165	.000	.820
	Huynh-Feldt	17885.000	1.385	12916.827	178.165	.000	.820
	Lower-bound	17885.000	1.000	17885.000	178.165	.000	.820
Error(FMPSC)	Sphericity Assumed	3915.000	78	50.192			
	Greenhouse-Geisser	3915.000	52.774	74.185			
	Huynh-Feldt	3915.000	54.000	72.499			
	Lower-bound	3915.000	39.000	100.385			

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) FMPSC	(J) FMPSC	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	26.500*	1.774	.000	22.074	30.926
	3	25.250*	1.894	.000	20.525	29.975
2	1	-26.500*	1.774	.000	-30.926	-22.074
	3	-1.250	.891	.425	-3.472	.972
3	1	-25.250*	1.894	.000	-29.975	-20.525
	2	1.250	.891	.425	-.972	3.472

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

Slika 7.15. ANOVA za ponovljena mjerenja za procjenu stupnja plaka (FMPS) u tri različita vremenska intervala – prije demonstracije oralne higijene, tjedan dana i mjesec dana nakon demonstracije. Načinjeno u SPSS softveru

ANOVA za ponovljena mjerenja se koristi kad imamo više mjerenja istoga parametra u različitim vremenskim intervalima. Primjer prikazuje da nakon demonstracija oralne higijene dolazi do značajne redukcije plaka u trima vremenskim intervalima ( $p < 0,001$ ) uz snagu efekta od 82% ( $\eta^2$ ; slika 7.15). Sidakov post-hoc test u tablici u trećemu redu pokazuje da do značajne redukcije plaka dolazi na kontroli nakon tjedan dana, no nakon mjesec dana nema dodatne redukcije plaka. Kao ekvivalent homogenosti varijanci, kod ponovljenih mjerenja, procjenjuje se sfericitet. Ako je  $p < 0,05$  mora se rabiti korekcija stupnjeva slobode (najčešće Huynh-Feldtova). U ovome slučaju radi se o jednofaktorskoj ANOVA-i za ponovljena mjerenja, a ako se kao kategorijski faktor uvede još koja varijabla govorimo o dvofaktorskoj ili trofaktorskoj ANOVA-i. Neki se faktori mogu ponavljati poput očitavanja istih varijabli u raznim vremenskim intervalima, a neki mogu biti fiksni kao primjerice spol, pa govorimo o mješovitom dizajnu ANOVA-e. Primjer mješovitog dizajna prikazan je u tablici 7.7 vezano uz sliku 7.13.

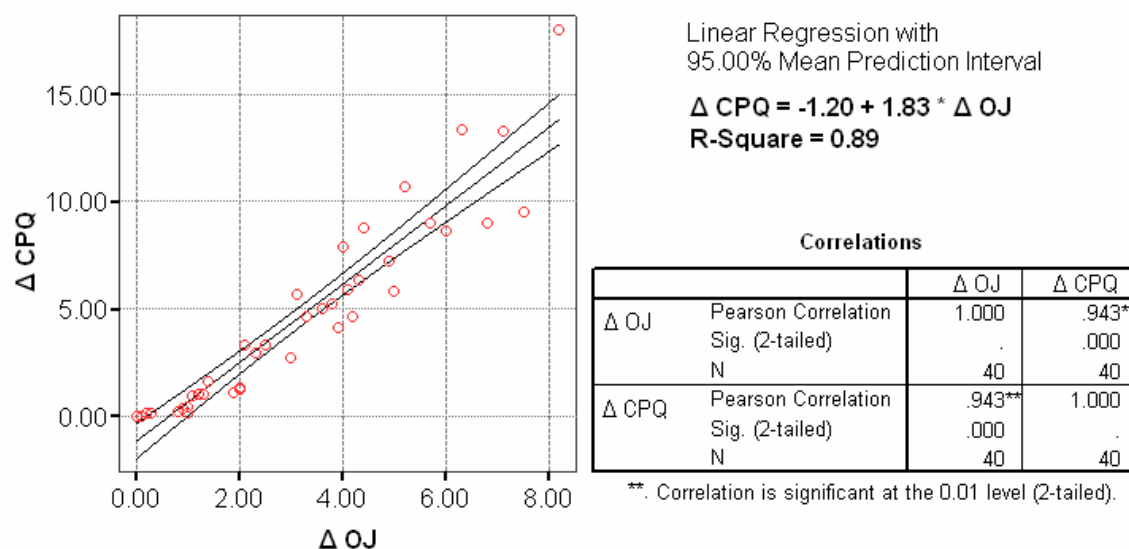
#### 7.2.5. MJERE PROCJENE POVEZANOSTI

Za procjenu povezanosti dviju varijabli koriste se korelacije, a za predviđanje trenda jedne iz druge varijable regresija. Najčešće se koriste mjere linearne povezanosti, no povezanost ne mora biti linearna, već može biti i krivocrtna. Stoga je prije izračunavanja koeficijenta korelacije podatke potrebno nacrtati da bi se vidjelo govori se o linearnom ili nelinearnome modelu povezanosti ili odsustvu povezanosti. Grafički prikaz ovisnosti jedne o drugoj varijabli naziva se dijagram raspršenja (Slika 7.16). Preduvjet linearne regresije je normalna raspodjela podataka. Pri definiraju korelacije potrebno je navesti tip, smjer i jačinu korelacije. Predznak u korelacijskome koeficijentu  $r$  govori o smjeru povezanosti (pozitivan ili negativan), a iznos koeficijenta o snazi povezanosti. Parametrijska linearna korelacija je Pearsonova (Slika 7.16), a neparametrijska i ordinalna korelacija je Spearmanova (Slika 7.17). Za procjenu povezanosti kategorijskih

varijabli rabi se koeficijent kontigencije. Jednostavna regresija služi za predikciju jedne varijable iz druge. No, regresijske metode omogućuju da istovremeno analiziramo utjecaj više prediktorskih varijabli na jednu ishodnu čime iz domene univarijatne prelazimo u multivarijatnu statistiku. Time se dobivaju matematički modeli bolesti koji su bliži stvarnosti jer obično više čimbenika djeluje na zdravstveni ishod. Štoviše, modeli multiple regresije omogućuju da postupnim uključivanjem varijabli u model kontroliramo učinak varijable na model, kontroliramo potencijalne zbunjujuće čimbenike te kvantificiramo jedinstveni samostalni doprinos pojedinoga prediktora u objašnjenju ukupnoga varijabiliteta ishoda. Na kontinuiranim normalno raspodijeljenim podacima radi se linearna regresija, na ordinalnim i podacima koji ne slijede normalnu raspodjelu ordinalna regresija, a na kategorijskim dihotomnim varijablama logistička regresija.

#### 7.2.5.1. PARAMETRIJSKA KORELACIJA

Pearsonova korelacija je parametrijska linearna korelacija za procjenu povezanosti dviju varijabli mjerenih na kontinuiranim ljestvicama.

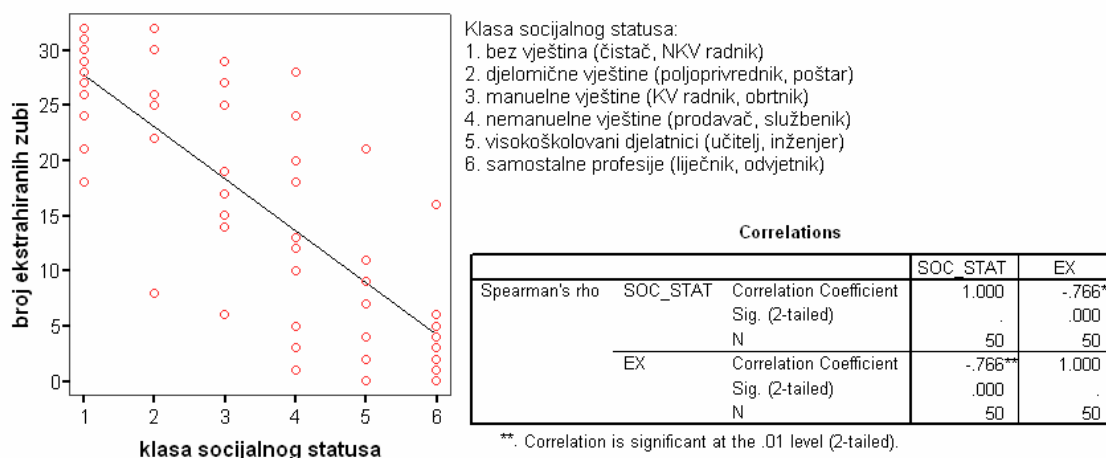


Slika 7.16. Pearsonova korelacija s linearnom regresijom za procjenu povezanosti između promjene pregriza ( $\Delta OJ$ ) i procjene kvalitete života ( $\Delta CPQ$ ). Načinjeno u SPSS softveru

Istraživanje iz sljedećega primjera trebalo je procijeniti postoji li povezanost između iznosa redukcije pregriza protrudiranih inciziva (*overjet*, OJ) u djece uslijed terapije ortodontskom miofunkcionalnom napravom i iznosa promjene kvalitete života procijenjene Upitnikom dječje percepcije (*Child Perception Questionnaire*, CPQ) (Slika 7.16). U tu su svrhu zabilježeni iznosi pregriza i kvalitete života djece prije i nakon jednogodišnje ortodontske terapije. Kao varijable za analizu korišteni su iznosi promjena navedenih parametara  $\Delta$  OJ (OJ 1 – OJ 2) i  $\Delta$  CPQ (CPQ 1 – CPQ 2). CPQ je sumarna mjera koja procjenjuje oralne simptome, funkcionalne limitacije, emocionalno i socijalno blagostanje, a veći iznos upućuje na veću narušenost kvalitete života vezane uz oralno zdravlje. Pearsonovi korelacijski koeficijent pokazuje da je povezanost linearna, pozitivna, jaka i statistički značajna ( $r = 0.943$ ;  $p < 0.001$ ). Povećanje iznosa redukcije pregriza povezano je s povećanjem iznosa smanjenja narušenosti kvalitete života, odnosno jednostavnije rečeno s povećanjem kvalitete života. Kvadriranjem koeficijenta korelacije  $r$  dobiva se koeficijent determinacije ( $r^2$ ) koji kaže kolika je snaga efekta, odnosno koji udio varijabiliteta opisuje povezanost (u ovome slučaju 89% varijabiliteta). Koeficijent korelacije može biti u rasponu od 0 do 1 i nikada nije niti 0 niti 1. Vrijednosti bliže 1 ukazuju na jaču korelaciju. Kao smjernica za interpretaciju u biomedicini uzima se da  $r > 0,9$  ukazuje na vrlo jaku korelaciju, 0,7-0,9 jaku, 0,5-0,7 umjerenu, a 0,25-0,5 slabu. Za vrijednosti  $r < 0,25$  čak i ako je  $p < 0,050$  smatra se da korelacija ne postoji. Sljedeći korak nakon korelacije je superponiranje regresijskoga pravca na nacrtane podatke i izračunavanje jednadžbe linearne funkcije, odnosno regresijske jednadžbe. U ovome primjeru jednadžba je  $\Delta$  CPQ = -1,20 + 1,83 \*  $\Delta$  OJ. Ona omogućuje da izračunamo stupanj poboljšanja kvalitete života za svaki milimetar redukcije pregriza. Vrijednost -1,20 je mjesto na ordinati gdje je ishodište regresijskoga pravca, a vrijednost 1,83 da za svakih milimetar redukcije pregriza dolazi do povećanja kvalitete života za

1,83 jedinice CPQ ljestvice uvećano za konstantu (-1,20). Za redukciji pregriza od 6 mm očekivano poboljšanje kvalitete života iznosit će:  $-1,20 + 1,83 * 6 = 9,78$  skalarna boda. Iz dijagrama raspršenja vidljivo je da za vrijednost 4 s apscise otprilike odgovara vrijednost 10 s ordinate. Smisao regresije je da temeljem neke poznate varijable čije je mjerenje brzo, jednostavno i jeftino možemo dobiti predikciju vrijednosti neke druge varijable koja je jako značajna za praksu, a čije bi mjerenje bilo skupo, komplicirano i dugotrajno. Tako bi se primjerice moglo izračunati za koji bi se iznos redukcije unosa rafiniranih ugljikohidrata mogla očekivati redukcija intenziteta karijesa u populaciji ili kolika bi se redukcija karijesa mogla očekivati s povećanjem broja akcija edukacije djece o oralnoj higijeni tijekom školovanja.

#### 7.2.5.2. NEPARAMETRIJSKA KORELACIJA



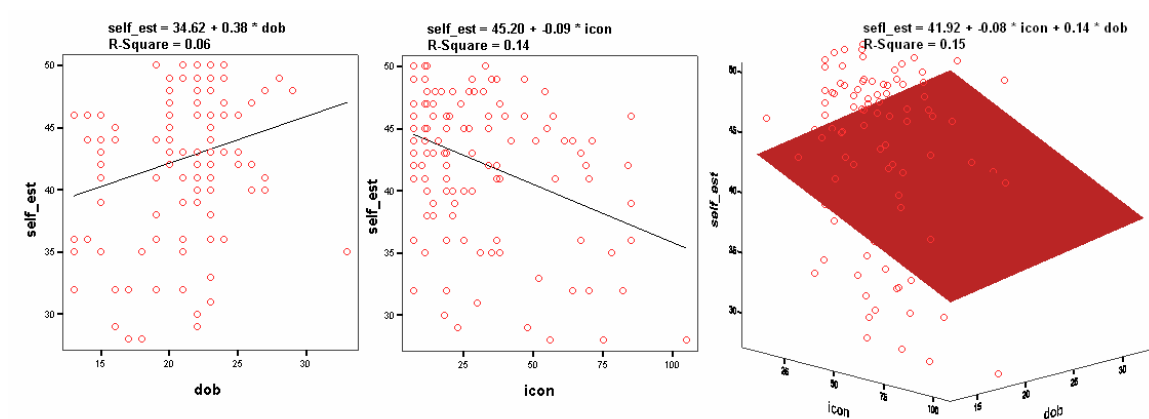
Slika 7.17. Spearmanova korelacija za procjenu povezanosti između klase socijalnog statusa i broja ekstrahiranih zubi. Načinjeno u SPSS softveru

Primjer sa slike 7.17 ukazuje da je broj ekstrahiranih zubi u negativnoj i umjereno jakoj korelaciji s klasom socijalnoga statusa ( $r = -0,766$ ;  $p < 0,001$ ), a opisuje 59% varijabiliteta.

Porastom socijalnoga statusa smanjuje se broj ekstrahiranih zubi. Kako je klasa socijalnoga statusa ordinalna varijabla, u analizi je korištena Spearmanova korelacija.

### 7.2.5.3. MULTIPLA LINEARNA REGRESIJA

U multiploj linearnoj regresiji dvije ili više varijabli mogu služiti kao prediktori ishodne kontinuirane varijable (7). U sljedećemu primjeru proučavalo se u kojoj mjeri kronološka dob i stupanj malokluzije, procijenjen Indeksom kompleksnosti, ishoda i potreba (*Index of compexity, outcome and need, ICON*), mogu služiti kao stupanj samopoštovanja adolescenata procijenjen Rosenbergovom ljestvicom samopoštovanja (Slike 7.18 i 7.19). U prvome koraku procijenjene su samostalne korelacije između dobi i samopoštovanja ( $r = 0,246$ ;  $p = 0,005$ ) te ICON-a i samopoštovanja ( $r = -0,381$ ;  $p < 0,001$ ). One se nazivaju bivarijatne ili korelacije nultoga reda, a njihovi koeficijenti mogu se očitati u sedmom stupcu regresijske tablice (Slika 7.19). Samostalne regresije prikazane su grafički na prvom i drugome dijagramu raspršenja s pripadajućim regresijskim jednadžbama (Slika 7.18). Vidljivo je da porastom dobi raste i stupanj samopoštovanja uz malu snagu efekta od 6% ( $r^2 = 0,06$ ). Porastom stupnja malokluzije (ICON) pada stupanj samopouzdanja uz nešto veću snagu efekta od 14% ( $r^2 = 0,14$ ). Regresija je formirana kao stupnjevita hijerarhijska gdje je u prvome stupnju unesena varijabla koju želimo kontrolirati (dob), a u drugome stupnju pored dobi unesen je i stupanj malokluzije.



Slika 7.18. Grafovi raspršenja s regresijskim pravcima i jednadžbama za predikciju stupnja samopouzdanja temeljem dobi i stupnja malokluzije procijenjene ICON indeksom. Načinjeno u SPSS softveru

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	34.622	2.820		12.279	.000				1.000	1.000
	DOB	.376	.132	.246	2.839	.005	.246	.246	.246	1.000	1.000
2	(Constant)	41.921	3.352		12.506	.000				.796	1.257
	DOB	.142	.142	.093	1.003	.318	.246	.090	.083	.796	1.257
	ICON	-.833E-02	.023	-.338	-3.650	.000	-.381	-.311	-.302	.796	1.257

a. Dependent Variable: SELF\_EST

Model Summary					ANOVA						
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	.246 <sup>a</sup>	.061	.053	5.52	1	Regression	245.843	1	245.843	8.057	.005 <sup>a</sup>
2	.389 <sup>b</sup>	.152	.138	5.27	Residual	3813.905	125	30.511			
					Total	4059.748	126				
2					Regression	615.834	2	307.917	11.087	.000 <sup>b</sup>	
					Residual	3443.914	124	27.773			
					Total	4059.748	126				

a. Predictors: (Constant), DOB  
b. Predictors: (Constant), DOB, ICON  
c. Dependent Variable: SELF\_EST

Slika 7.19. Hijerarhijska regresija za predikciju stupnja samopoštovanja temeljem prediktora dobi i stupnja malokluzije. Načinjeno u SPSS softveru

Prvi je model, u kojem se pomoću dobi radi predikcija samopouzdanja, statistički značajan ( $p = 0,005$  – vidljivo iz zadnjeg stupca treće tablice), korelacijski koeficijent regresije je  $R = 0,246$ , a opisuje 6,1% varijabiliteta ( $R^2$ ) što se može očitati iz drugoga stupca druge tablice na slici 7.19. Važno je napomenuti da se korelacijski koeficijenti kod korelacija pišu malim slovom r, a kod regresija velikom slovom R. Kod regresije je poštenije reportirati prilagođeni  $R^2$  nego  $R^2$  jer je prilagođeni korigiran da bi bolje odrazio model u populaciji. U drugome koraku je pored dobi dodan ICON uslijed čega je došlo do porasta prediktivne vrijednosti modela (prilagođeni  $R^2 = 0,138$ ), odnosno porasta snage efekta na 13,8%. Model je statistički značajan ( $p < 0,001$ ), no dob nije više statistički značajan prediktor ( $p = 0,318$ ), već je samo značajan stupanj malokluzije ( $p < 0,001$ ). Iz stupca nulte korelacije vidi se da ICON, bez kontrole ostalih prediktora,

pokazuje stupanj korelacije  $r = -0,381$  sa samopoštovanjem što je snaga efekta od 14,5%, no samostalni jedinstveni doprinos ICON-a objašnjenju varijabiliteta samopoštovanja je nešto niži što se vidi iz stupca semiparcijalne korelacije (deveti stupac – Part u prvoj tablici) i iznosi  $r = -0,302$  odnosno 9,1%. Razlika od 0,302 do 0,381 je dio korelacije sa samopoštovanjem koji je zajednički dobi i ICON-u. Kod dobi je vidljivo da u stvari jedinstveni udio varijabiliteta u predikciji samopouzdanja iznosi  $r = 0,083$ , odnosno 0,7% i da je dob slab prediktor stupnja samopoštovanja. Na ovaj način regresijom kvantificiramo jedinstvene doprinose pojedinih prediktora odnosno kontroliramo utjecaje prediktora. Na trećem dijagramu raspršenja prikazan je regresijski pravac za zadnji model s dvama prediktorima (dob i ICON). Kako su dva prediktora, dijagram i pravac prikazani su u trodimenzionalnome prostoru. Regresijska jednadžba ili jednadžba nagiba pravca prikazana je na dijagramu raspršenja, a može se očitati i iz regresijske tablice tako da očitamo vrijednosti nestandardiziranoga koeficijenta B iz drugoga stupca:  $Ishod = B(konstanta) + B(prediktor1) \times prediktor1 + B(prediktor2) \times prediktor2$ . Za drugi bi model regresijska jednadžba stoga glasila: Stupanj samopouzdanja =  $41,92 + 0,14 \times dob - 0,08 \times ICON$ . Iz nje je moguće izračunati da bi primjerice uz ICON 70 i dob 15 očekivani stupanj samopouzdanja bio  $41,92 + 0,14 \times 15 - 0,08 \times 70 = 38,42$ . Ako za predikciju koristimo regresiju gdje je prediktor samo dob, onda za isti primjer dobivamo  $34,62 + 0,38 \times 15 = 40,32$ , a ako koristimo regresiju gdje je prediktor samo ICON, dobivamo  $45,20 - 0,09 \times 70 = 38,9$ . ICON vrijednost 70 označava tešku malokluziju. Stupanj samopouzdanja na Rosenbergovoj ljestvici može iznositi minimalno 10, a maksimalno 50, gdje 10 označava najniže, a 50 najviše samopouzdanje. Pri odabiru regresijskoga modela pravilo je da se izabere model koji ima najviši  $R^2$  uz što manje prediktora jer preveliki broj prediktora otežava interpretaciju modela. U ovome primjeru može se uzeti ili regresijska jednadžba s dva prediktora ( $R^2 = 0,15$ ) ili samo s malokluzijom kao prediktorom ( $R^2 = 0,14$ ) jer razlika u prediktivnoj snazi modela nije



velika. Zadnja dva stupca u tablici multiple regresije služe da bi kontrolirali postoji li problem multikolineranosti između prediktora (VIF mora biti  $<10$  a tolerancija  $>0,1$ ). Velika korelacija između prediktora narušava procjenu odnosa prediktora s ishodnom varijablom te bi se u tome slučaju jedan od prediktora morao izbaciti iz modela.

#### 7.2.5.4. LOGISTIČKA REGRESIJA

Kad je ishodna varijabla dihotomna i označena vrijednostima 0 i 1, a prediktorske varijable kategorijalne i/ili kontinuirane, koristi se logistička regresijska analiza. Ovisno radi li se o jednom ili više prediktora, govori se o bivarijatnoj ili multiploj logističkoj regresiji. Logistička regresija omogućuje da kvantificiramo omjer izgleda koji je u tablici navede kao  $\text{Exp}(B)$  s pripadajućim intervalima pouzdanosti. U sljedećemu hipotetskom primjeru proučavalo se u kojoj su mjeri pregriz i kompetencija usnica prediktori traumatske ozljede gornjih inciziva. U prve dvije tablice s lijeve strane prikazane su bivarijatne logističke regresije za svaku prediktorsku varijablu zasebno, a ispod toga multipla s obje prediktorske varijable u istome modelu. Vidljivo je da su i jedan i drugi statistički značajni samostalni prediktori, a snaga modela je jača ako ih se zajedno stavi u model. Inkompetencija usnica je povezana s 10x većim izgledom za traumu, a povećanje pregriza s 2x većim izgledom. To su prilagođeni omjeri izgleda, a neprilagođeni su prikazani u bivarijatnim regresijama. Model je statistički značajan ( $p < 0,001$ ). Kod logističke regresije ne možemo točno kvantificirati snagu modela, no kao aproksimaciju snage koristimo Coxov i Snellov ili Nagelkerkeov pseudo  $R^2$  (8). Također daje mogućnost da procjenimo koji udio ispitanika model točno klasificira. U ovome primjeru je to 72,5% što nije prikazano u tablicama. Kao i kod linearne regresije i ANCOVA-e vrijednosti B daju predikcijsku jednadžbu.

Variables in the Equation								95.0% C.I. for EXP(B)	
Step		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
1	KOMP_US(1)	1.803	.763	5.587	1	.018	6.066	1.361	27.045
	Constant	-.262	.421	.389	1	.533	.769		

a. Variable(s) entered on step 1: KOMP\_US.

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	47.336	.150	.203

Omnibus Tests of Model Coefficients

Step	Chi-square	df	Sig.
1	6.505	1	.011
Block	6.505	1	.011
Model	6.505	1	.011

Variables in the Equation								95.0% C.I. for EXP(B)	
Step		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
1	OJ1	.688	.273	6.361	1	.012	1.990	1.166	3.398
	Constant	-.5087	2.162	5.534	1	.019	.006		

a. Variable(s) entered on step 1: OJ1.

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	45.364	.191	.258

Omnibus Tests of Model Coefficients

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8.477	1	.004
Block	8.477	1	.004
Model	8.477	1	.004

Variables in the Equation								95.0% C.I. for EXP(B)	
Step		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
1	OJ1	.830	.319	6.783	1	.008	2.294	1.228	4.285
	KOMP_US(1)	2.348	.908	6.686	1	.010	10.460	1.765	61.990
	Constant	-7.175	2.708	7.020	1	.008	.001		

a. Variable(s) entered on step 1: OJ1, KOMP\_US.

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	36.967	.344	.465

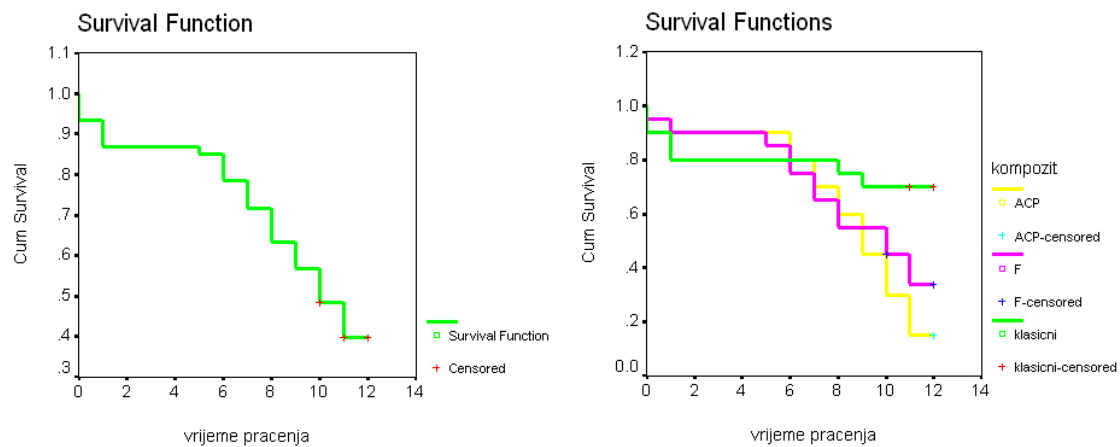
Omnibus Tests of Model Coefficients

Step	Chi-square	df	Sig.
1	16.874	2	.000
Block	16.874	2	.000
Model	16.874	2	.000

Slika 7.20. Logistička regresija. Načinjeno u SPSS softveru

## 7.2.6. ANALIZA PREŽIVLJAVANJA

Analiza preživljavanja obuhvaća statističke metode za analizu longitudinalnih podataka o pojavljivanju događaja, odnosno vremena do nastanka nekog događaja (primjerice obolijevanja, povrede, ozdravljenje, smrti, rasklimavanja implantata, odljepljivanja ortodonksih bravica, pucanja krunica i slično). Adekvatna je za analizu podataka iz randomiziranih kliničkih pokusa i kohortnih studija, a omogućuje odrediti prognozu, odnosno vjerojatnost da se neki događaj dogodi u određenome vremenskom razdoblju (9). Podaci se grafički prikazuju pomoću Kaplan - Meierove krivulje, a za uspoređivanje krivulja koristi se log-rank test.

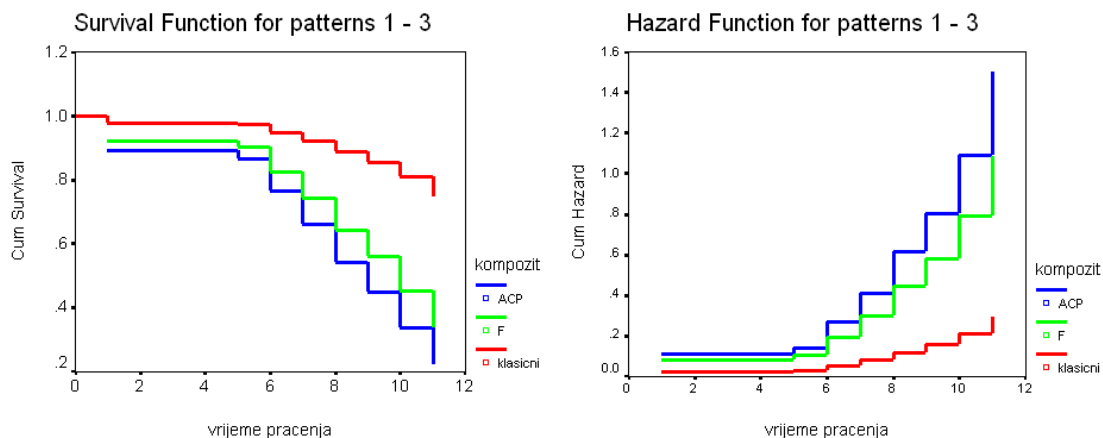


Slika 7.21. Kaplan – Meierova krivulja preživljavanja za dinamiku odljepljivanja ortodontskih bravica i usporedbu između tri vrste adheziva. Načinjeno u SPSS softveru

U hipotetskome randomiziranom kontroliranom pokusu proučavala se dinamika odljepljivanja ortodontskih bravica i sastav adhezivnih materijala kao čimbenik rizika (Slika 7.21). Usporedba krivulja odljepljivanja ortodontskih bravica ukazuje da je do 6 mjeseci mala vjerojatnost odljepljivanja (85% ih se neće odlijepiti, a 15% hoće), a onda im se vjerojatnost odljepljivanja u sljedećih 5 mjeseci povećava (strma krivulja) da bi na kraju promatranja došlo do vjerojatnosti 40% ih se neće, a 60% hoće odlijepiti. No, ako se nacrtaju zasebne krivulje s obzirom na vrstu adhezivnoga materijala kojim su zalijepljene, vidi se da bravice lijepljene klasičnim kompozitom uglavnom padaju u prvih mjesec dana (čemu je uzrok vjerojatno početna nespretnost pacijenata pri navikavanju na ortodontsku napravu) te se onda opet povećava oko 8. mjeseca. Kod kompozita s remineralizacijskim sredstvima (amorfni kalcijevim fosfatom, ACP i fluoridima, F) pak bravice imaju malu vjerojatnost odljepljivanja prvih pet ili šest mjeseci, a onda im se vjerojatnost naglo povećava i to značajnije kod kompozita s ACP. To bi moglo upućivati da se te dvije vrste kompozita zbog svoje kemijske aktivnosti troše i zbog čega slabi čvrstoća vezivanja bravica za zube. Log rank testovi ukazali su da postoji statistički značajna razlika između tri adheziva ( $p = 0.015$ ) no da je značajna samo

između klasičnoga kompozita i onoga s ACP ( $p = 0,003$ ), te granično između klasičnog i onoga s fluoridima ( $p = 0,055$ ), no nije između F i ACP.

Umjesto Kaplan – Meierove metode može se koristiti i Coxova regresija. Kaplan-Meierova metoda može procijeniti razlike u preživljavanju između nekoliko kategorija jednoga prediktora, a Coxova regresija i ako imamo više prediktora koji mogu biti i kontinuirani i kategorijalni. Na slici 7.22 pomoću Coxove regresije prikazano je odljepljivanje bravica iz prethodnoga primjera u dva modela – prvom koji ima prediktor sam vrste atezivnoga sredstva te drugom koji ima i prediktor dob pacijenta. Vidljivo je da kompozit s fluoridom ima 3,7, a onaj s ACP 5,1 puta veću šansu za odljepljivanje od klasičnog kompozita. Uz kontrolu efekta dobi pacijenta te šanse su podjednake (3.7). Kod ove analize kvantificirane šanse ili izgleda naziva se omjeri ugroženosti (engl. *hazard ratio*, HR), a u tablici su označeni s  $\text{Exp}(B)$  uz pripadajuće intervale poudanosti.



Omnibus Tests of Model Coefficients<sup>a</sup>

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
226.286	10.069	2	.007	11.374	2	.003	11.374	2	.003

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: -237.659  
 b. Beginning Block Number 1. Method: Enter

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
KOMP			8.458	2	.015			
KOMP(1)	1.312	.579	5.137	1	.023	3.712	1.194	11.542
KOMP(2)	1.635	.562	8.458	1	.004	5.129	1.704	15.439

Omnibus Tests of Model Coefficients<sup>a</sup>

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
195.895	8.327	3	.040	9.383	3	.025	9.383	3	.025

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: -205.278  
 b. Beginning Block Number 1. Method: Enter

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
KOMP			5.493	2	.064			
KOMP(1)	1.295	.582	4.947	1	.026	3.650	1.166	11.421
KOMP(2)	1.313	.612	4.595	1	.032	3.716	1.119	12.339
DOB	-.015	.021	.487	1	.485	.985	.945	1.027

Slika 7.22. Coxova regresija za dinamiku odljepljivanja ortodontskih bravica i usporedbu između tri vrste adheziva. Načinjeno u SPSS softveru

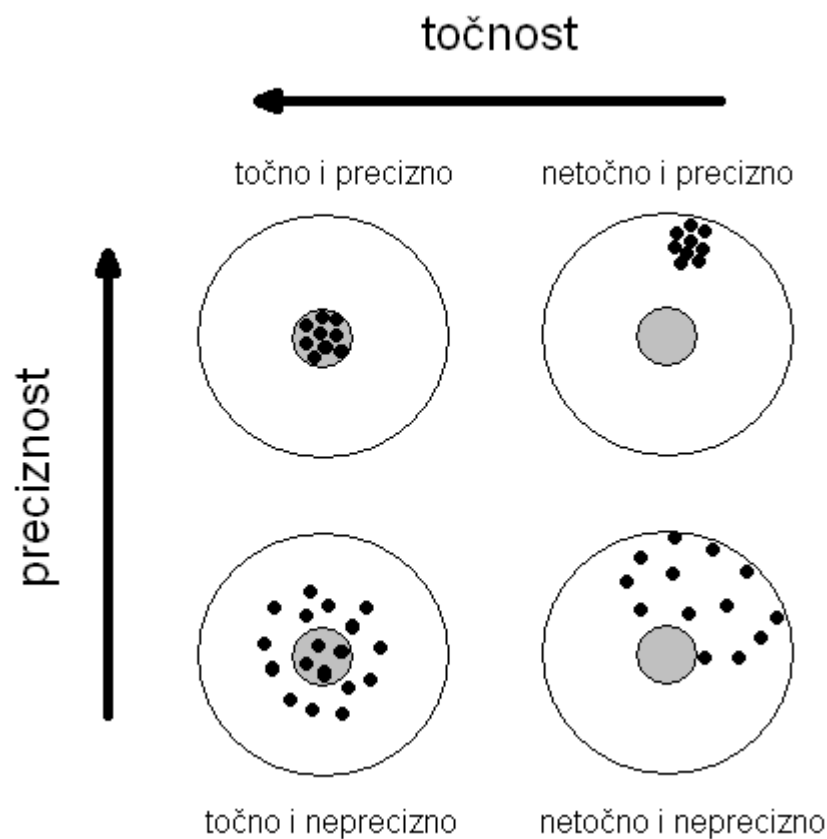
Literatura:

1. Dawson B, Trapp RG. Basic and clinical biostatistics. 4th ed. New York: McGraw-Hill: 2004. Chapter 1. Introduction to medical research. p. 1-6.
2. Petz B. Osnove statističke metode za nematematičare. Jastrebarsko: Slap; 2004.
3. Aronson A, Aronson EN. Statistics for psychology. New Jersey: Prentice Hall; 1994.

4. Glase AN. High-yield biostatistics, epidemiology and public health. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2013. Chapter 3, Hypothesis testing; p. 24-36.
5. Rosnow RL, Rosenthal R. Beginning behavioural research: a conceptual primer. 5th ed. Englewood Cliffs: Pearson/Prentice Hall; 2005. 328 p.
6. Rosenthal R. Meta-analytic procedures for social research. Newbury Park: Sage; 1991 19 p.
7. Kestanbaum B. Epidemiology and biostatistics. An introduction to clinical research. New York: Springer; 2009. Chapter 18, Linear regression;p. 3-13.
8. Field A. Discovering statistics using SPSS. 3rd ed. London: Sage; 2007. Chapter 6., Logistic regression; p. 218-68.
9. Halmi A. Multivarijatna analiza u društvenim znanostima. Zagreb: Alinea; 2003. str. 222-8.

## 8. VALIDACIJA TESTOVA

Validacija testova u osnovi pretpostavlja procjenu njihovih svojstava da mjere ono što bi zaista trebali mjeriti (točnost) i dobivanja sličnih rezultata ako bi se test uzastopce primijenio na istoj skupini ispitanika (preciznost). Odnos točnosti i preciznosti prikazan je na slici 8.1. Niti jedan test nije savršen te će uvijek dio ispitanika krivo klasificirati, no cilj je minimalizirati količinu neispravno klasificiranih ispitanika. Točnost testa govori o mogućnosti kontroliranja sustavne pogreške, odnosno pristranosti, a preciznost o mogućnosti kontrole slučajne pogreške mjerenja. Točnost testa dobiva se usporedbom testa s testom zlatnoga standarda koji je već u primjeni za tu namjenu, a preciznost kalibracijom mjernih instrumenata i ispitivača. U tablici 8.1. prikazan je primjer testiranja točnosti i preciznosti četiri nova testa u usporedbi sa zlatnim standardom kojim je utvrđena točna vrijednosti 5.



Slika 8.1. Odnos točnosti i preciznosti testa

Tablica 8.1. Primjer validacije testa

Test	Izmjerene vrijednosti	Prosjek	SD	Medijan	Raspon	Interpretacija
1	5,4,5,5,5	4,8	0,5	5	1	točan i precizan
2	8,7,7,7,7	7,2	0,5	7	1	netočan i precizan
3	5,3,6,5,7	5,2	1,5	5	4	točan i neprecizan
4	5,7,9,8,7	7,2	1,5	7	4	netočan i neprecizan

Ukoliko su podaci mjereni na kontinuiranoj ljestvici točnost se procjenjuje usporedbom prosječnih razlika između testa zlatnoga standarda i novoga testa dobivenih na istim ispitanicima. Kod kategorijalnih podataka točnost se procjenjuje specifičnošću i osjetljivošću testa.

### 8.1. VALIDACIJA TESTOVA S DIHOTOMNIM ISHODOM

Dihotomni ishod predstavljaju situacije kad dijagnostički testovi kao ishod daju klasifikaciju ispitanika kao kategorije zdravih ili bolesnih, odnosno izloženih ili neizloženih riziku u nominalnoj dihotomnoj ljestvici (0 = odsutna bolest / neizloženi riziku, 1 = prisutna bolest / izloženi riziku). Ako se želi procijeliti specifičnost i osjetljivost testova ili indeksa čija je ljestvica ordinalna ili kontinuirana može se provesti dihotomizacija određivanjem graničnika ispod kojeg će se vrijednosti smatrati odsutošću bolesti, a iznad kojih njezinom prisutnošću. Osjetljivost testa je u sposobnosti otkrivanja bolesnih, odnosno udio stvarno pozitivnih utvrđenih novim testom među ukupno bolesnima utvrđenima zlatnim standardom. Specifičnost testa je sposobnost točnog identificiranja zdravih osoba, tj. udio stvarno negativnih otkrivenih novim testom među



ukupno zdravima utvrđenima zlatnim standardom. Visokoosjetljivi testovi s velikom sigurnošću isključuju prisutnost bolesti te se njima nastoji izbjeći lažno negativne nalaze. Stoga su prikladni za probir. Cilj probira populacije je predikcija bolesti u ranome stadiju, odnosno detekcija bolesti prije nego su se pojavili simptomi. Liječenje u toj fazi daje veću šansu za preživljavanje. Visokospecifični testovi s velikom sigurnošću otkrivaju osobe koje imaju bolest i prikladni su kad se treba odlučiti na skupi terapijski postupak (1).

Tablica 8.2. Usporedba novoga testa sa zlatnim standardom kojim se dijagnosticira prisutnost i odsutnost bolesti

	prisutna bolest	odsutna bolest	$\Sigma$
pozitivan test	a stvarno pozitivan	b lažno pozitivan	a+b
negativan test	c lažno negativan	d stvarno negativan	c+d
$\Sigma$	a+c	b+d	a+b+c+d

$$\text{osjetljivost} = \frac{\text{stvarno pozitivni}}{\text{svi oboljeli}} = \frac{a}{a+c}$$

$$\text{specifičnost} = \frac{\text{stvarno negativni}}{\text{svi zdravi}} = \frac{d}{b+d}$$

Ukoliko se želi vidjeti kolika je vjerojatnost da je ispitanik doista bolestan ukoliko ima pozitivan nalaz testa, odnosno da je zaista zdrav ako ima negativan nalaz testa, koriste se parametri pozitivne i negativne prediktivne vrijednosti (Tablica 8.2.; 2). Pozitivna

prediktivna vrijednost (PPV) je udio osoba koje stvarno imaju bolest među svima koji su utvrđeni kao pozitivni novim testom. Negativna prediktivna vrijednost (NPV) je udio osoba koji stvarno nemaju bolest među svima koji su utvrđeni kao negativni novim testom. Prediktivne vrijednosti testa ovisne su o prevalenciji bolesti pa tako porastom prevalencije bolesti u populaciji raste i pozitivna prediktivna vrijednost, a pada negativna prediktivna vrijednost (3).

$$PPV = \frac{\text{stvarno pozitivni}}{\text{svi pozitivni}} = \frac{a}{a + b}$$

$$NPV = \frac{\text{stvarno negativni}}{\text{svi negativni}} = \frac{d}{c + d}$$

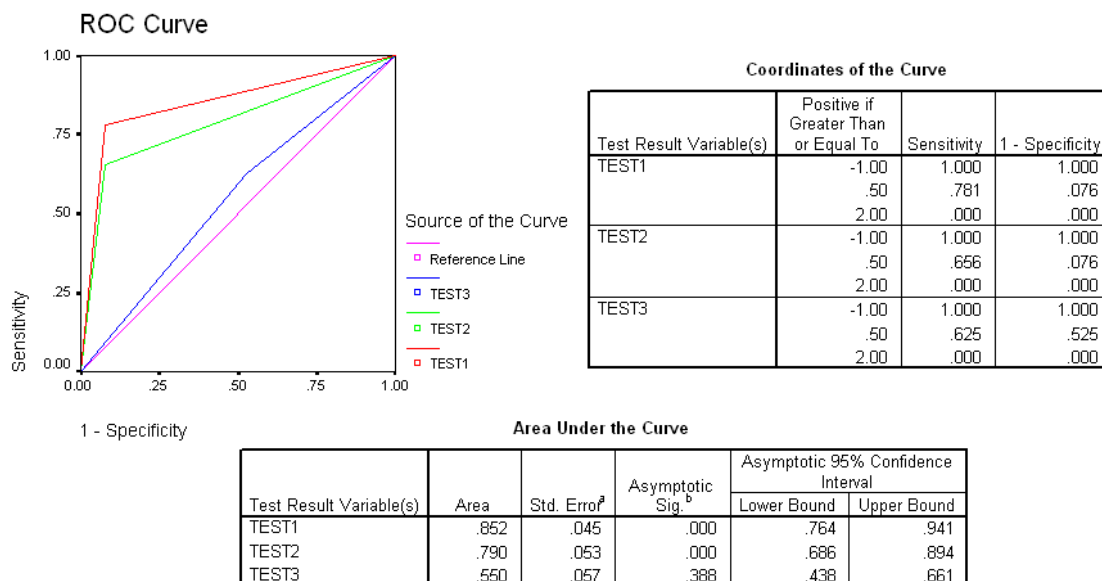
Tablica 8.3. Primjer analize valjanosti novoga dijagnostičnog testa

	prisutna bolest	odsutna bolest	Σ
pozitivan test	25 a	9 b	34 a+b
negativan test	7 c	109 d	116 c+d
Σ	32 a+c	118 b+d	150 a+b+c+d

Iz tablice 8.3. može se izračunati da je osjetljivost =  $25/32 = 78,1\%$ , specifičnost =  $109/118 = 92,4\%$ , PPV =  $25/34 = 73,5\%$ , NPV =  $109/116 = 94\%$ . Vidljivo je da test lošije otkriva postojanje bolesti, a bolje otkriva zdrave osobe. Test ne bi bio prikladan za rani probir bolesti jer 21,9% oboljelih ne bi točno klasificirao dok će 7,6% negativnih nalaza biti lažno pozitivno. Pozitivan nalaz testa daje nešto lošiju predikciju da je ispitanik zaista bolestan, a negativan nalaz bolju predikciju da je ispitanik zaista zdrav.

## 8.2. KRIVULJA OSJETLJIVOSTI

Odnos osjetljivosti i specifičnosti testa može se prikazati grafički pomoću krivulje osjetljivosti (engl. *Receiver operating characteristic*, ROC). Iz nje se očitava površina ispod krivulje kao mjera točnosti testa. Linija dijagonale dijeli područje grafa na pola. Ako je krivulja osjetljivosti bliže toj dijagonali, znači da je test lošije specifičnosti i osjetljivosti, a ako je udaljenija od dijagonale i bliža gornjem lijevom kutu, test je bolje specifičnosti i osjetljivosti. Gornji lijevi kut označava 100% osjetljivost i 0% 1-specifičnost, odnosno 100% specifičnost. Dijagonala označava da je vjerojatnost točnog klasificiranja testom 50%, odnosno jednaka kao da smo bacali novčić kao dijagnozu je li osoba bolesna ili nije. ROC krivulja se može koristiti i za usporednu procjena točnosti više testova. Za površinu 0,5-0,7 smatra se slaba točnost testa, 0,7-0,9 umjerena točnost, a  $\geq 0,9$  visoka točnost. Slika 8.2. prikazuje usporedbu preciznosti triju testova, a test 1 je naveden kao primjer u prethodnoj tablici.



Slika 8.2. Grafički prikaz odnosa osjetljivosti i specifičnosti testa – krivulja osjetljivosti

(*Receiver operating characteristic*, ROC)

### 8.3. VALIDACIJA TESTOVA NA KONTINURANIM LJESTVICAMA

Kako je prethodno navedeno kod podataka koji su mjereni na kontinuiranoj ljestvici točnost se procjenjuje usporedbom prosječnih razlika između testa zlatnoga standarda i novoga testa dobivenih na istim ispitanicima. No situacija je specifična kod psihometrijskih instrumenata. To su specifični testovi u formi upitnika koji se u oralnoj epidemiologiji koriste za procjenu kvalitete života vezane uz oralno zdravlje, a ishodna varijabla im je mjerena na kontinuiranoj ljestvici. Novokonstruirani instrumenti prije uporabe moraju biti validirani, a isto tako i instrumenti koji su konstruirani na nekom drugome jeziku i populaciji moraju biti prevedeni, adaptirani i validirani zbog razlika u različitim društveno-kulturalnim pozadinama. Razvijene su smjernice za validaciju upitnika (4). Prijevod instrumenata provodi se unaprijed-unatrag prijevodom koji uključuje dva prevoditelja, iskusna u jeziku s kojeg se prevodi, a čiji je materijalni jezik onaj na koji se prevodi. Jedan od njih bi trebao biti iz profesije kojom se bavi upitnik i upoznat s instrumentima kvalitete života. Oni prevode upitnik neovisno jedan o drugome. Iza toga, prevedene verzije prevode dva sljedeća prevoditelja koja dobro govore oba jezika, a to čine neovisno jedan o drugome. Poželjno je da je jedan izvorni govornik jezika na kojem je originalno pisan upitnik. Skupina od nekoliko stručnjaka u navedenom polju, od kojih je jedan izvorni govornik, a koji dobro govore oba jezika, iza toga uspoređuju istovjetnost značenja originala, dva prijevoda na novi jezik i dva prijevoda na originalni jezik i definiraju prvu inačicu zajedničkoga prijevoda. Jasnoća upitnika se provjerava na prigodnom uzorku od barem 20 ispitanika koji nakon ispunjavanja upitnika daju svoje zamjerke na strukturu jezika i sintakse te se eventualno dodatno jezično korigira upitnik dogovorom prethodno navedene skupine stručnjaka za usuglašavanje prijevoda.

Instrument se nakon toga može validirati na slučajnom ili prigodnom uzorku. Kao mjerilo veličine potrebnog uzorka obično se uzima broj čestica upitnika pomnožen s 10.

Valjanost pokazuje mjeri li upitnik ono što bi trebao mjeriti, a čini ju sadržajna, kriterijska i konstruktna valjanost. Sadržajna valjanost pretpostavlja da ispitanici razumiju tekst – jasnoća upitnika. Kriterijska valjanost je usporedba sa zlatnim standardom, no kako ne postoji zlatni standard u mjerenju kvalitete života, taj se element valjanosti uglavnom ne izražava. Konstrukt je pojam koji se testom želi mjeriti, a konstruktna valjanost sadržava međukulturalnu i strukturnu valjanost te testiranje hipoteza. Međukulturalna valjanost pretpostavlja usporedbu upitnika u više kultura. Strukturna valjanost provjerava strukturu upitnika odnosno grupiranje čestica u dimenzije (faktore), a evaluira se eksplanatornom i konfirmatornom faktorskom analizom. Eksplanatornom se istražuje faktorska struktura upitnika dobivena na domaćoj populaciji. Konfirmatornom se provjerava u kojoj se mjeri upitnik proveden na domaćoj populaciji podudara s faktorskom strukturom originalnog upitnika provedenoga na originalnoj populaciji. Ukoliko eksplanatorna daje istu faktorsku strukturu kao originalni upitnik ne radi se konfirmatorna, no ukoliko se struktura razlikuje, konfirmatornom se provjerava u kojoj se mjeri oni razlikuju. U tu svrhu koriste se indeksi podudaranja modela.

Testiranje hipoteza ima za cilj usporediti stupanj korelacije upitnika sa sličnim upitnicima i mjerama (konvergentna valjanost) te procijeniti ne mjeri li upitnik ono što ne bi trebao mjeriti, odnosno da nema korelaciju s nekim nepovezanim konstruktom ili da s njime ima nisku korelaciju (diskriminacijska valjanost).

Pouzdanost upitnika čine unutarnja konzistentnost, test-retest i pogreška mjerenja. Unutarnja konzistentnost procjenjuje se izračunavanjem koeficijenta Cronbachove alfe svih čestica iste dimenzije upitnika te prosječnih korelacija među česticama iste dimenzije. Vrijednosti iznad Cronbachove alfe iznad 0,8 govore o visokoj unutaršnjoj konzistentnosti. Test-retest je dvostruko ispunjavanje upitnika od tridesetak ispitanika s vremenskom distancom od jedan ili dva tjedna u kojem razdoblju ispitanici nisu bili izloženi nikakvoj intervenciji i nije im se promijenilo stanje. Iz toga se izračunavaju

intraklasni korelacijski koeficijent i pogreška mjerenja. Iz intraklasnoga korelacijskog koeficijenta (ICC) vidi se udio varijabiliteta koji se pripisuje stvarnim razlikama između ispitanika.

Na kraju se testira prikladnost upitnika, odnosno njegovu sposobnost upitnika da utvrdi promjenu nastalu zbog intervencije. Obično se provodi na 30-tak ispitanika prije i nakon intervencije, a pored upitnika bilježi se i neka objektivna mjera koja kvantificira promjenu stanja te se korelira promjena u vrijednostima upitnika s promjenama u vrijednosti objektivnoga stanja.

Primjerice Upitnik psihosocijalnog utjecaja dentalne estetike (engl. *Psychosocial Impact of Dental Aesthetics Questionnaire*, PIDAQ) validiran je u hrvatskoj populaciji i dokazane su mu dobre psihometrijske karakteristike, slične originalu (5). Eksplanatorna faktorska analiza utvrdila je četiri faktora, kao i originalni instrument, koji su objasnili 74,1% varijabiliteta, no čestice 10 i 16 su grupirane u dimenziju socijalnog utjecaja umjesto psihološkog utjecaja. Prisutna je bila velika interkorelacija između originalnih dimenzija socijalnog i psihološkog utjecaja (0,76). No, kako je sadržaj tih čestica („nesretan zbog izgleda zubi“ i „loše se osjećam kada mislim kako mi zubi izgledaju“ više odgovarao originalno predloženoj dimeziji psihološkog utjecaja napravljena je nova eksplanatorna analiza s izostavljanjem tih dviju čestica. Zadržana je četerefaktorska struktura, sličan udio objašnjenoga varijabiliteta i grupiranje čestica na isti način kao i u originalnom instrumentu. Konfirmatorna faktorska analiza je potvrdila da tri testirana faktorska modela imaju slične indekse podudaranja modela (model 1 sa česticama 10 i 16 u dimenziji psihološki utjecaj, model 2 sa česticama 10 i 16 socijalnom utjecaju i model 3 s njihovim izostavljanjem iz upitnika). No, najveći indeksi podudaranja modela bili su u modelu 1 koji odgovara originalno predloženoj strukturi ( $\chi^2/df = 3.4$ , *Comparative fit index* = 0,91, *Goodness of fit index* = 0,82, *Adjusted goodness of fit index* = 0,76, *Root*

*mean square error of approximation* = 0,10, *Root mean square residual* = 0,09). Zbog toga je odlučeno zadržati originalnu strukturu upitnika.

Pouzdanost upitnika je bila visoka, a procijenjena je unutarnjom konzistentnosti, test-retestom i pogreškom mjerenja. Unutarnja konzistentnost bila je visoka ( $\alpha > 0,79$ ), a izbacivanje čestica iz modela ne bi povećalo unutarnju konzistentnost (Tablica 8.4.). Sve čestice u svakoj domeni imale su umjerenu do jaku međusobnu korelaciju.

Test-retest pouzdanost je bila visoka što je vidljivo iz visokih intraklasnih korelacijskih koeficijenata (ICC = 0,85-0,98), a pogreška mjerenja niska (Tablica 8.5.). Ukupno 95% razlika između testa i retesta trebale bi biti unutar limita podudaranja, no s obzirom na mali uzorak (N = 42) ovako dobivene mogle bi se smatrati zadovoljavajućim.

Tablica 8.4. Interna konzistentnost za PIDAQ domene

Domena	Prosje $\pm$ SD	Raspon	$\alpha$	$\alpha$ ako se neka čestica izbac	Prosječne korelacije između čestica s rasponom
Dentalno samopouzdanje (6 čestica)	13,2 $\pm$ 5,9	0-24	0,90	0,88-0,90	0,61 (0,52-0,70)
Socijalni utjecaj (8 čestica)	3,3 $\pm$ 6,0	0-32	0,95	0,94-0,95	0,72 (0,49-0,87)
Psihološki utjecaj (6 čestica)	4,7 $\pm$ 5,2	0-24	0,89	0,86-0,89	0,59 (0,34-0,74)
Estetska zabrinutost (3 čestice)	1,9 $\pm$ 2,6	0-12	0,79	0,64-0,77	0,58 (0,48-0,63)

Konvergentna valjanost je ukazala da dimenzije PIDAQ-a jače koreliraju sa samoprocijenjenom potrebom za tretmanom (u rasponu od  $r = -0,543$  do  $0,644$ ) nego samoprocijenjenom dentalnom estetikom (IOTN AC ispitanik u rasponu od  $r = -0,439$  do  $0,485$ ) te jače sa zadovoljstvom globalnom dentalnom estetikom ( $r = -0,594$  do  $0,833$ )

nego specifičnim aspektima dentalne estetike (Tablica 8.6.). Samoreportirani su elementi malokluzije, potrebe za terapijom i zadovoljstva dentalnom estetikom temeljeni na jednočestičnoj procjeni Likertovom ljestvicom s graničnicima 0 = uopće ne i 4 = vrlo mnogo. Dimenzije PIDAQ-a mogu diskriminirati stupnjeve malokluzija procijenjene Estetskom i Dentalnom komponentom Indeksa potreba za ortodontskim tretmanom (IOTN DHC i AC) (Slika 8.3.). Horizontalnim poveznicama spojeni su stupnjevi IOTN-a koji se statistički značajno međusobno razlikuju unutar svake domene.

Dimenzije PIDAQ-a bile su sposobne utvrditi promjene u psihosocijalnom utjecaju zbog ortodontskoga tretmana kojim je poboljšana estetika, a iznos korekcije zbijenosti zubi je značajno korelirao s promjenama dimenzija dentalno samopouzdanje i psihološki utjecaj PIDAQ-a (Tablica 8.7.).



Tablica 8.5. Test-retest pouzdanost procijenjena intraklasnim korelacijskim koeficijentom i t-testom za parove

Domena	ICC (95% CI)	ME <sup>b</sup>	SDC <sup>c</sup>	Prosjeak razlike parova	95% CI	p	LOA <sup>d</sup>
Dentalno samopouzdanje (DSC)	0,85 (0,74-0,92)	2,77	7,67	-0,71	-1,94-0,51	0,250	-8,39-6,97 (95,2%)
Socijalni utjecaj (SI)	0,98 (0,97-0,99)	1,06	2,94	-0,19	-0,66-0,28	0,420	-3,13-2,75 (90,5%)
Psihološki utjecaj (PI)	0,97 (0,94-0,98)	1,11	3,08	0,36	-0,13-0,85	0,150	-2,72-3,44 (92,9%)
Estetska zabrinutost (AC)	0,91 (0,84-0,95)	0,99	2,74	0,24	-0,20-0,67	0,280	-2,48-2,96 (88,1%)

<sup>b</sup>Pogreška mjerenja (*Measurement error*, ME) je izračunata kao drugi korijen rizidualne varijance

<sup>c</sup>Najmanja detektabilna promjena (*Smallest detectable change*, SDC) je izračunata kao  $1,96 * \sqrt{2} * ME$ .

<sup>d</sup>Granice podudaranja (*Limits of agreement*, LOA) su izračunate kao prosjek razlike parova  $\pm 1,96 * \text{standardna devijacija razlika između dva mjerenja}$ . U zagradi su navedeni postoci slučajeva kod kojih je razlika između testa i retesta bila unutar granica podudaranja.

Tablica 8.6. Konvergentna valjanost PIDAQ domena procijenjena Spearmanovom korelacijom

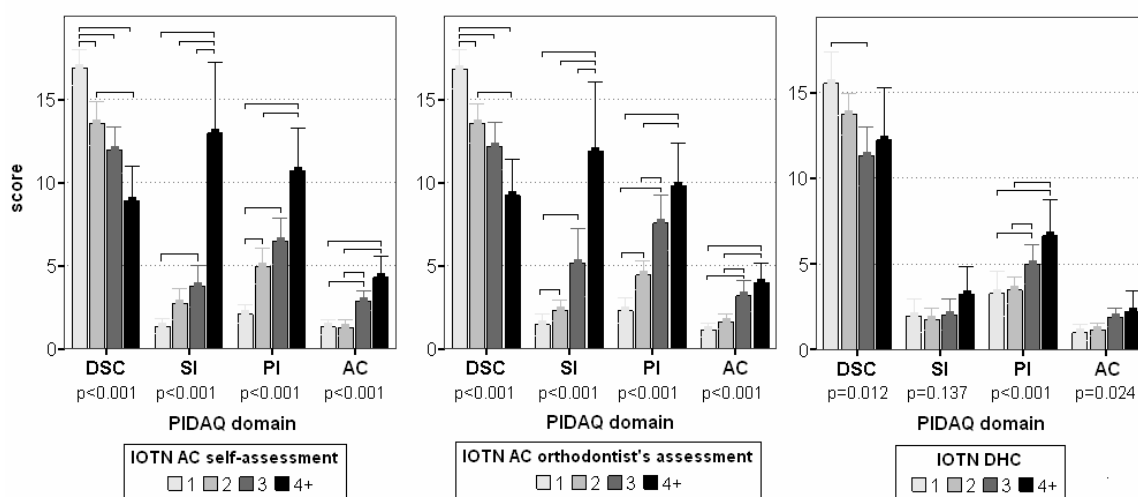
				DSC	SI	PI	AC	
IOTN AC ispitanik				r	-0,439	0,308	0,485	0,339
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
IOTN AC ortodont				r	-0,351	0,311	0,420	0,291
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Samoreportirana	rastresitost	gornjih	r	0,165	-0,119	-0,068	-0,190	
prednjih zubi			p	0,072	0,197	0,462	0,038	
Samoreportirana	zbijenost	gornjih prednjih	r	-0,177	0,339	0,336	0,407	
zubi			p	0,053	<0,001	<0,001	<0,001	
Samoreportirana	zbijenost	donjih prednjih	r	0,176	0,051	-0,041	-0,135	
zubi			p	0,054	0,578	0,659	0,141	
Samoreportirana	nepravilnost	gornjih	r	-0,393	0,480	0,527	0,570	
prednjih zubi			p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Samoreportirana	nepravilnost	donjih	r	-0,168	0,354	0,253	0,228	
prednjih zubi			p	0,066	<0,001	0,005	0,012	
Samoreportirani povećani pregriz				r	-0,364	0,481	0,444	0,487
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zadovoljstvo	globalnom	dentalnom	r	0,833	-0,768	-0,791	-0,594	
estetikom			p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Zadovoljstvo bojom zubi				r	-0,210	0,370	0,380	0,310
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zadovoljstvo oblikom zubi				r	-0,210	0,400	0,360	0,330
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zadovoljstvo položajem zubi				r	-0,280	0,270	0,390	0,260
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Samoprocijenjena	potreba za	dentalnim	r	-0,543	0,644	0,624	0,590	
tretmanom			p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
OHIP-14 CRO				r	-0,240	0,350	0,390	0,200
				p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tablica 8.7. Sposobnost upitnika da utvri promjenu nastalu zbog intervencije (N = 24)

	Prosječna početna vrijednost – prosječna vrijednost na drugom mjerenju	95% CI za prosječne razlike	Raspon početnih vrijednosti	Standardizirana snaga efekta	Standardizirana prosječna vrijednost sposobnosti detektiranja promjene	p <sup>a</sup>	r <sup>b</sup>	p <sup>b</sup>
DSC	5,7-17,7	-14,7-(-9,3)	0-21	-2,24	-1,88	<0,001	-0,62	<0,001
SI	14,8-5,7	6,0-12,3	1-32	1,17	1,23	<0,001	0,09	0,661
PI	15,5-5,1	7,8-13,0	6-24	2,06	1,69	<0,001	0,45	0,028
AC	8,2-2,9	3,6-6,9	0-12	1,47	1,35	<0,001	0,22	0,296

<sup>a</sup>t-test za parove.

<sup>b</sup>Pearsonov korelacijski koeficijent s pripadajućom p-vrijednosti za korelaciju između promjena PIDAQ dimenzija i promjene iznosa zbijenosti procijenjene Littleovim indeksom nepravilnosti.



Slika 8.3. Usporedba dimenzija PIDAQ-a između stupnjeva malokluzija procijenjenih Estetskom i Dentalnom komponentom Indeksa potreba za ortodontskim tretmanom

## Literatura:

1. Biloglav Z, Kolčić I, Antoljak N. Dijagnostički testovi i testovi probira. U: Kolčić I, Vorko-Jović A, urednice. Epidemiologija. Zagreb: Medicinska naknada; 2012. str. 187-97.
2. Alonzo TA, Giannini PJ. Assessing accuracy of oral health diagnostic tests. U: Lesaffre E, Feine J, Leroux B, Declerck D, editors. Statistical and methodological aspects of oral health research. Chichester: John Wiley & Sons; 2009. p. 205-18.
3. Scheutz F. Principles and methods of oral epidemiology. U: Pine C, Harris R, editors. Community oral health. 2nd ed. London: Quintessence Publishing; 2007. p. 115-41.
4. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, Bouter LM, de Vet HC. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. Qual Life Res. 2010, 19:539-49.
5. Spalj S, Lajnert V, Ivankovic L. The psychosocial impact of dental aesthetics questionnaire – translation and cross-cultural validation in Croatia. Qual Life Res. 2014;23:1267-71.

## 9. EPIDEMIOLOŠKI POKAZATELJI ORALNIH BOLESTI I STANJA

Na početku ove knjige navedeno je da oralna epidemiologija proučavanjem rasprostranjenosti oralnih bolesti i stanja u populaciji nastoji determinirati njihove uzroke i obrasce dinamike te visokorizične skupine. Epidemiološke podatke koriste javno zdravstvo i kreatori oralnozdravstvene politike kako bi se preventivnim programima i organizacijom sustava usredotočili na rizične skupine u zdravoj populaciji da zadrže oralno zdravlje i ne razviju bolest. Da bi bolest ili stanje bili proglašeni javnozdravstvenim problemom potrebna su četiri kriterija:

1. Mora biti široko rasprostranjena ili barem ozbiljna
2. Mora stvarati ozbiljne posljedice za pojedinca ili zajednicu
3. Mora imati dostupne metode prevencije ili kontrole
4. Mora stvarati velike troškovi za zajednicu i pojedinca (1).

Karijes i parodontna bolest su najznačajniji oralni javnozdravstveni problemi koji zadovoljavaju sve prethodne kriterije, a imaju najjeftiniju metodu prevencije – oralnu higijenu. U ovome poglavlju prikazat će se najčešće korišteni indeksi u epidemiologiji oralnih bolesti i stanja te javnozdravstveni aspekt tih bolesti i stanja.

### 9.1. KARIJES

Karijes je multifaktorijalna bolest koja nastaje kao posljedica međudjelovanja čimbenika domaćina i zubi, mikroorganizama biofilma (najčešće *Streptococcus mutans* kod koronarnog i *Actinomyces israelii* kod korijenskog karijesa), supstrata – rafiniranih ugljikohidrata te vremena potrebnoga za razvoj. Čimbenici vezani uz rizik za nastanak karijesa su starija dob, ženski spol, loši socioekonomski uvjeti, loša oralna higijena, visoko kariogena prehrana i smanjena salivacija. Prevencija obuhvaća edukaciju o oralnoj higijeni i pravilnoj prehrani, korištenje zaslađivača niske kariogenosti, topikalnu

aplikaciju remineralizacijskih sredstava (fluoridi i kazein fosfopeptid-amorfni kalcij fosfat) te pečaćenje fisura i jamica zubi. Fluoridi su efikasniji u prevenciji ako je mala količina fluorida stalno prisutna u usnoj šupljini. Cilj javnozdravstvenih mjera fluoridacije vode, soli i mlijeka nije više preventivni učinak zbog mehanizma zamjene hidroksilapatita cakline fluorapatitom, već topikalni učinak upravo zbog stalne prisutnosti fluorida u usnoj šupljini.

Klein – Palmerov KEP indeks je najčešće rabljeni indeks u epidemiologiji karijesa (2). On predstavlja mjeru karijes iskustva tijekom života, a čini ga zbroj zubi trenutno zahvaćenih karijesom (K), tretiranih ispunom radi prethodnoga karijesa (P) ili izvađenim kao posljedica karijesa (E). KEP na trajnim zubima bilježi se velikim, a na mliječnim malim tiskanim slovima (kep). KEP ima dvije inačice – KEP zubi i KEP ploha, a može se raditi po kriteriju svih zubi uključujući i umnjake (32 zuba) ili bez njih (28 zubi). KEP ploha kreće se u rasponu 0 – 148, a maksimalni broj ploha dobiven je sljedećom računicom: prekutnjaci (2 zuba x4 kvadranta) i kutnjaci (3 zuba x4 kvadranta) x 5 ploha = 100 + sjekutići (2 zuba x4 kvadranta) i očnjaci (1 zub x4 kvadranta) x 4 plohe = 48. KEP se može izraziti i kao postotak broja zubi s komponentom K, E i P / broj zubi koje smo uzeli u kalkulaciju (32 zuba ako smo uzeli i umnjake ili 28 ako ih nismo uzeli). U analizama se može rabiti sumarna KEP vrijednost i svaka komponenta zasebno. U literaturi se indeks često susreće pod svojim engleskim akronimom DMFT i DMFS (engl. *decayed, missed, filled tooth / surface*).

U kalkulaciju KEP ne uzimaju se zubi koji su izvađeni iz nekog drugoga razloga (ortodoncija, trauma, parodontna bolest, hipodoncija, ali se uzimaju zubi koji su izvađeni radi karijesa, ali su protetski ili implantoprotetski nadomješteni). Svjetska zdravstvena organizacija odredila je kriterije za interpretaciju intenziteta karijesa u tri dobne skupine te boje kojima ih označava: zeleno za vrlo nizak, plavo nizak, žuto umjeren, crveno visok i smeđe vrlo visok (Tablica 9.1.). Problem pri procjeni intenziteta karijesa u mliječnoj

denticiji stvara činjenica da mliječni zub može prirodno ispasti jer treba niknuti trajni, a ne ekstrahiran zbog karijesa. Stoga se kao inačica može rabiti kp indeks ili u anglosaksonskog literaturi def umjesto dmf indeks gdje e predstavlja indiciran za ekstrakciju zbog karijesa.

Tablica 9.1. Kriteriji za interpretaciju intenziteta karijesa (3)

12 god	15-19 god	odrasli $\geq$ 35 god	intenzitet karijesa
0,0-0,9	0,0-1,0	0,0-1,0	VRLO NIZAK
1,0-2,4	1,1-3,2	1,1-4,5	NIZAK
2,5-3,8	3,3-5,4	4,6-8,0	UMJEREN
3,9-5,5	5,5-9,6	8,1-12,2	VISOK
$\geq$ 5,6	$\geq$ 9,7	$\geq$ 12,3	VRLO VISOK

Osim prethodno spomenute mjere intenziteta karijesa može se rabiti mjera prevalencije, odnosno postotak osoba s  $\geq$ 1 KEP ili postotak osoba bez karijesa i njegovih posljedica (KEP = 0). U incidencijskim studijama može se bilježiti broj zubi ili ploha koji su na prvom pregledu bili zdravi, a na kontrolnom su kariozni, ispunjeni ili izvađeni.

Iz KEP indeksa moguće je izračunati SiC indeks (engl. *Significant caries index*) (4) koji je prosječna vrijednost KEP-a u trećini populacije koja ima najveći KEP. Koristi se kao dodatak KEP-u jer usmjerava pažnju na individue s najvećim intenzitetom karijesa u populaciji na koje treba usmjeravati javnozdravstvene mjere. Primjerice ako u uzorku iz populacije ima 15 ispitanika i njihove nalaze KEP-a poredamo po veličini: 12, 11, 9, 8, 7, 7, 6, 4, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 0 dobije se da je prosječni KEP 4.5, a SiC 9.4.

KEP se obično mjeri na krunama zubi, a ukoliko želimo procijeniti korijenski karijes rabimo Indeks korijenskoga karijesa (engl. *Root caries index*, RCI) (5) kao omjer broja karioznih + ispunom tretiranih korijenskih površina i ukupnoga broja korijenskih površina pod rizikom. Površinama pod rizikom se smatraju one koje su eksponirane zbog recesije gingive.

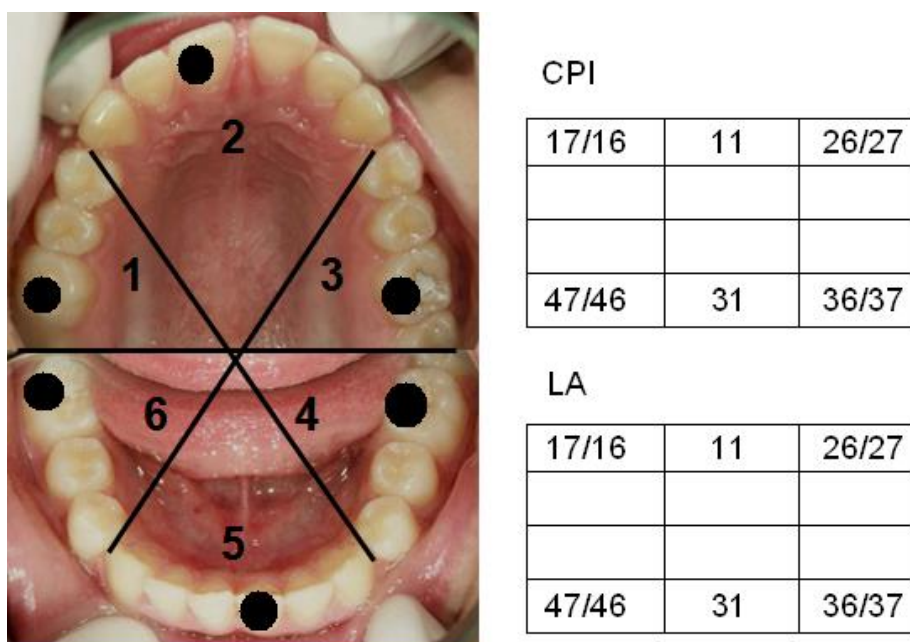
Prije mjerenja karijesa treba odrediti jasni dijagnostički kriterij – hoće li se karijesom smatrati samo kavitacija ili i bijele mrlje bez kavitacije. Svjetska zdravstvena organizacija, po čijim se kriterijima najčešće rade epidemiološka istraživanja, bijelu mrlju bez kavitacije ne računa kao karijes. Problemi pri mjerenju karijesa su skriveni, aproksimalni i subgingivni karijes te remineralizirane lezije koje su na prvome pregledu utvrđene kao karijes, a na kontrolnom kao zdravi zub. Limitacije KEP-a su i kako sa sigurnošću utvrditi estetski ispun te bilježiti li pečačenje fisura kao ispun ili kao zdravi zub. Istraživanja vezana uz praćenje trenda karijesa pokazuju kako je karijes u opadanju, ali mu se stopa stabilizira, što ukazuje da se karijesa približava svojoj prirodnoj razini. Daljnje preventivne napore treba uložiti u ciljanje visoko rizičnih skupina.

## 9.2. PARODONTNA BOLEST

Parodontna bolest je u anglosaksonskoj literaturi često korišteni zajednički naziv za bolesti gingive i parodonta. Najčešći uzročnici upalne forme parodontne bolesti su bakterije *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Bacteroides forsythus*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatus* i *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. One izazivaju imunoinflamatorni odgovor domaćina koji, iako je pokušaj obrane od bakterija, rezultira destrukcijom parodontnih tkiva. Pored njih cijeli je niz čimbenika povezanih s nastankom ili progresijom parodontne bolesti: loša oralna higijena, pušenje duhana, dijabetes, genetički čimbenici, socioekonomski status, osteoporoza, stres te južnoafrička rasa. Preventivne mjere usmjerene su na mehaničku i kemijsku kontrolu bakterija odstranjivanjem supragingivnog i subgingivnog dentalnih biofilma te kamenca. Mehanička kontrola obuhvaća održavanje oralne higijene četkicom i zubnom svilom te profesionalno uklanjanje kamenca. U kemijskoj kontroli najdjelotvornijim se pokazao oralni antiseptik klorheksidin glukonat. Osobe izložene visokom riziku za nastanak parodontne bolesti u prevenciji je potrebno educirati o



ovisnosti parodontne bolesti i sustavnih bolesti (dijabetes, kardiovaskularne bolesti, kronična opstruktivna bolest) te poticati izbjegavanje izlaganja rizičnim čimbenicima poput pušenja duhana. Treba priznati da nemamo dobrog epidemiološkog indeksa za procjenu stanja parodonta, no Svjetska zdravstvena organizacija preporuča korištenje Parodontnog indeksa zajednice (engl. *Community periodontal index*, CPI) i Indeksa gubitka pričvrška (engl. *Loss of attachment*, LA) (6).



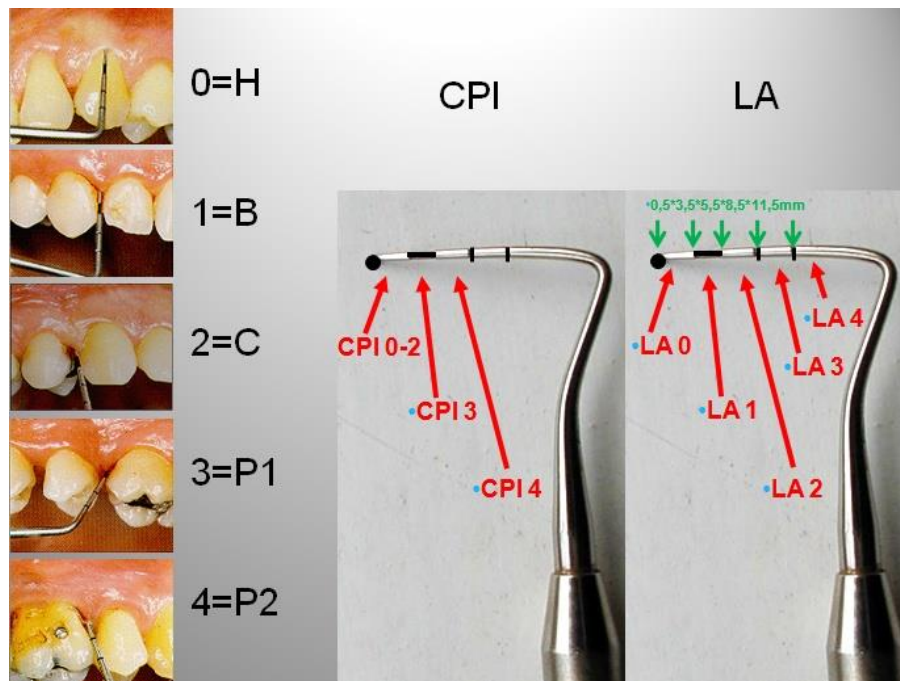
Slika 9.1. Sekstanti i referentni zubi za bilježenje CPI i LA indeksa

Usta se podijele na šest sekstanata i u svakom sekstantu pregledava se samo po jedan referentni zub (17 ili 16, 11, 26 ili 27, 36 ili 37, 31 te 46 ili 47) te nalaz CPI i LA upisuje u pripadajuću šablonu (Slika 9.1.). CPI se smatra mjerom trenutne aktivnosti bolesti, a stupnjevi indeksa prikazani su u tablici 9.2. Bilježi se najlošiji pronađeni nalaz, a kako indeks mjeri bolest na kategorijskoj ordinalnoj ljestvici, a ne kontinuiranoj intervalnoj, iz njega se ne može izračunavati prosječna vrijednost za pojedinog ispitanika. Džepovi se mjere od razine gingive do dna džepa. Pri sondiranju se koristi specijalna CPI graduirana sonda s kuglicom na vrhu da se pri sondiranju ne ošteti parodont, a da se osjeti

subgingivni kamenac koji nije vidljiv. Kuglica je promjera 0,5 mm, crna markacija od 2,5 - 5,5 mm i posebno je označena radi lakše vizualizacije zone plitkoga džepa te prvoga stupnja gubitka pričvrška (4 – 5 mm), a sljedeće markacije su na 8,5 i 11,5 mm (Slika 9.2.). Sondažna sila od 20 cN uvježbava se aplikacijom sonde pod vlastiti nokat jer sila iznad 20 cN uzrokuje bol. Ukoliko u sekstantu nisu prisutna bar dva zuba, on se bilježi kao isključen. Iz CPI se za svakog ispitanika u analizu uzima samo vrijednost najvišeg pronađenog stupnja bolesti i broj sekstanata s tim najvišim stupnjem te iz toga izračunava postotak osoba s pojedinim stupnjem bolesti (prevalencija) i prosječan broj sekstanata s tim stupnjem (intenzitet).

Nedostatak CPI indeksa je što pretpostavlja linearni kontinuirani karakter parodontne bolesti koja nakupljanjem plaka iz stupnja zdravo nastaje gingivitis, mineralizacijom plaka nastaje kamenac na kojme se akumuliraju bakterije zbog čega upala napreduje u dublje strukture uzrokujući gubitak kosti i razvoj plitkog pa dubokog džepa. Danas se zna da bolest ima lokalizirani i rekurentni karakter s razdobljima egzacerbacije i remisije, da kamenac može biti prisutan i bez aktivne bolesti te da i džep može biti prisutan i bez gingivitisa i kamenca. Smatra se da CPI ipak ne daje točnu procjenu prevalencije i intenziteta parodontne bolesti (7, 8). U uporabi je i modifikacija CPI indeksa – Parodontni probir i bilježenje (engl. *Periodontal Screening and Recording*, PSR) čija je modifikacija da pored CPI stupnjeva zvjezdicom bilježi i prisutnost mukogingivnog problema, zahvaćenosti furkacija, recesije i pomičnosti u pripadajućem sekstantu (9).

Gubitak pričvrška mjeri se od caklinsko cementnoga spojišta do dna sulkusa. Stupnjevi LA indeksa prikazani su u tablici 9.2. Gubitak pričvrška smatra se mjerom parodontitis iskustva, a ne trenutne aktivnosti bolesti. LA je također kategorijski indeks iz kojeg se ne može izračunati prosječna vrijednost za ispitanika, no u istraživanjima s manjim uzorkom gubitak pričvrška može se mjeriti indeksom na kontinuiranoj ljestvici.



Slika 9.2. Kategorije CPI i LA indeksa

Tablica 9.2. Kategorije CPI i LA indeksa

kategorija	CPI	LA*
0	Zdravo	Gubitak pričvrška 0 - 3 mm
1	Krvarenje pri sondiranju	4 - 5 mm
2	Supra ili subgingivini kamenac	6 - 8 mm
3	Plitki džep 4 - 5 mm	9 - 11 mm
4	Duboku džep $\geq 6$ mm*	$\geq 12$ mm
x	Isključeni sekstant	Isključeni sekstant

\*ne bilježi se ispod 15 godine.

Ispitivanje referentnih zubi može podcijeniti kliničko stanje, no za velika epidemiološka istraživanja zbog manjka vremena nije prikladno ispitivati sve zube. U istraživanjima s manjim brojem ispitanika često se rabi Plak vrijednost cijelih usta (engl. *Full mouth plaque score*, FMPS) i Vrijednost gingivnoga krvarenja cijelih usta (engl. *Full mouth bleeding score*, FMBS). Oni se dobiju tako da se zabilježi prisutnost plaka, odnosno gingivnoga krvarenja na mjernim mjestima (plohama, svim prisutnim ili samo

referentnim zubima) i podijeli s brojem pregledanih mjernih mjesta te izrazi u postotku. Indeks opsega i intenziteta (engl. *Extent and severity index*, ESI) (10) je zamišljen da u svakog ispitanika utvrdi postotak strana s gubitkom pričvrška  $\geq 1$  mm (opseg) te da izrazi koliki je prosječni gubitak pričvrška na tim stranama (intenzitet) čime je pogodniji za deskriptivne nego analitičke svrhe. Za taj indeks je isto potrebno pregledati ispitanika i zabilježiti gubitak pričvrška na 2 - 6 mjernih strana svih ili referentnih zubi. Možda ga je ponajbolje koristiti za određivanje prevalencije bolesti pomoću definiranoga graničnika, najčešće 4:60, što znači da je granica za bolest gubitak pričvrška od  $\geq 4$  mm na  $\geq 60\%$  mjerenih strana. Za svakog se ispitanika onda određuje spada li u oboljele ili zdrave te uspoređuju čimbenici koji bi mogli biti odgovorni za takav ishod.

### 9.3. TRAUMATSKE OZLJEDE ZUBI

Traumatske ozljede najčešće zahvaćaju gornje prednje zube, a na tim zubima češće se javljaju čak i od karijesa. Učestalije su u osoba s protrudiranim gornjim zubima, inkompetentnim usnama, do 10 godine života i u dječaka, a nakon toga im se incidencija smanjuje. U predškolskoj dobi najčešće su posljedica padova, u školskoj dobi tučnjave i sporta, a u kasnijoj dobi prometnih nesreća. Posljedice trauma mogu biti od napuknuća cakline i luksacije zuba do ozljede alveolarne kosti i gubitka zuba. Prevalencija u mliječnoj denticiji u dobi od 5 godina iznosi oko 30% i incidencija oko 20 na 1000 djece godišnje, a u trajnoj denticiji u dobi od 12 godina prevalencija je oko 20%, a incidencija oko 15 na 1000 djece godišnje (11). Mjere prevencije uključuju prosvjećivanje predškolske i školske djece i njihovih roditelja i nastavnika o prevenciji i mogućnostima zbrinjavanja ozlijeđenog zuba te nošenje štitnika za zube pri bavljenju sportom. Zbog visokih troškova zbrinjavanja traumatiziranih zubi, utjecaja na psihosocijalni razvoj djece velike mogućnosti prevencije traume zubi predstavljaju javnozdravstveni problem. Indeks

dentalne traume naveden u tablici temelji se na procjeni prisutnosti i opskrbljenosti traumatske ozljede (Tablica 9.3.;12).

Tablica 9.3. Indeks dentalne traume (12)

stupanj	Opis
0	prisutan zub bez znakova traume
1	netretirana fraktura cakline bez zahvaćenoga dentina
2	netretirana fraktura cakline i dentina
3	netretirana traumatska ozljeda s posljedicama – diskoloracija, zahvaćena pulpa, otok, fistula
4	izgubljen zub zbog traume
5	rekonstruirana fraktura (enodontska terapija, kompozitna restauracija, kruna, most)

U studiji provedenoj u Kanadi stratificiranim uzorkom pregledano je 3010 djece osmih razreda iz 66 škola (13). Ukupno 18,5% djece imalo je traumatski ozlijeđene zube, 13% netretiranu frakturu cakline bez eksponiranoga dentina, a 5,9% ozbiljnija oštećenja zubi (Tablica 9.4.). Prevalencija i intenzitet su bili češći u dječaka nego djevojčica (Tablica 9.5.).

Tablica 9.4. Prevalencija traumatskih ozljeda zubi djece u Kanadi (13)

	Stupanj	Prevalencija (%)
0	Prisutna zub bez znakova traume	81,5
1	netretirana fraktura cakline bez zahvaćenoga dentina	13
2	netretirana fraktura cakline i dentina	0,8
3	netretirana traumatska ozljeda s posljedicama – diskoloracija,	0,1

	zahvaćena pulpa, otok, fistula	
4	izgubljen zub zbog traume	0,3
5	rekonstruirana fraktura (enodontska th, kompozit, kruna, most)	4,7

Tablica 9.5. Utjecaj spola na prevalenciju traumatskih ozljeda zubi u djece u Kanadi (13)

Spol	Prevalencija 1-5 (%)	Prevalencija 2-5 (%)	Broj zahvaćenih zubi (intenzitet)
Muški	23,1	7,6	0,32
Ženski	13,4	4,2	0,18
p	<0,001	<0,001	<0,001

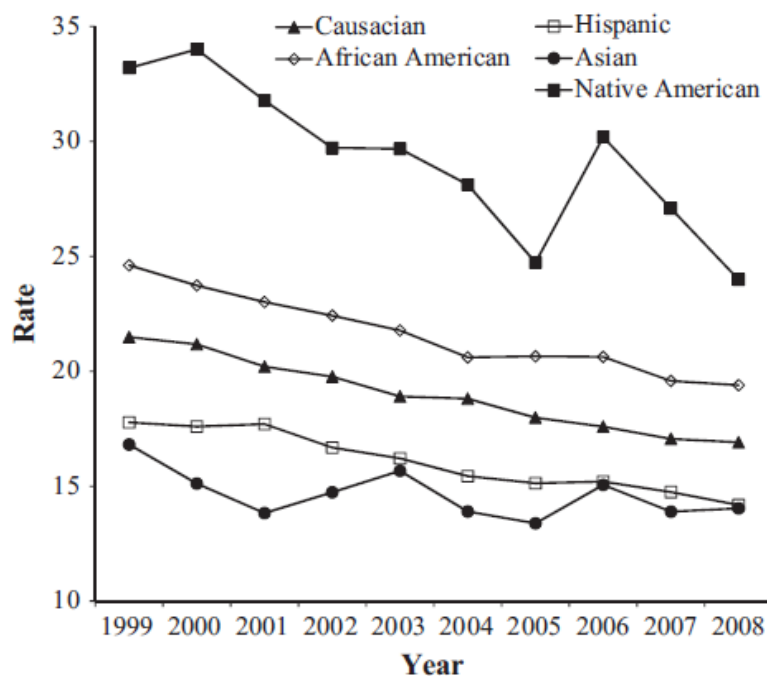
#### 9.4. BEZUBOST

Gubitak zuba dovodi do djelomične ili potpune bezubosti, a može biti posljedica niza razloga od karijesa i posljedica neliječenog karijesa (bolesti pulpe i periapeksa), parodontne bolesti, traume i ortodontskih razloga. Prema retrospektivnom istraživanju u razdoblju od 1998.-99. godine u jednoj primorskoj lokaciji u Hrvatskoj 50% zubi je ekstrahirano radi karijesa, 23% radi bolesti endodonta i periapeksa, a 21% radi parodontne bolesti (14). S porastom životne dobi raste i učestalost gubitka zubi zbog parodontne bolesti, s 3% u dobi od 20 do 29 godina do 9% u dobi od 35 do 44 godine. Nakon toga naglo raste na 43% u dobi od 45 do 54 godine iza čega lagano pada prema 33% u dobi iznad 65 godina, no karijes i posljedice karijesa u svim dobima ostaju dominantni razlog gubitka zubi.

Gubitak zubi refleksija je stupnja dostupnosti dentalne skrbi i preventivnih programa, oralnozdravstvene osviještenosti pacijenata, stavova terapeuta te sustava financiranja dentalne skrbi. Kao mjera bezubosti rabi se postotak potpuno bezubih osoba, postotak potpuno ozubljenih osoba ili postotak osoba s  $\geq 20$  zubi. Kao mjera intenziteta bezubosti

može se rabiti prosječan broj izgubljenih ili preostalih zubi te prosječan broj funkcionalnih jedinica, odnosno zubi koji u okluziji imaju antagonista (15). Gubitak zubi je ozbiljan javnozdravstveni problem zbog narušenosti fonacije i mastikacije, skupe rehabilitacije, a ipak dostupnih mjera prevencije.

Napretkom tehnike i tehnologije, rastom ekonomskoga standarda populacije, broja i dostupnosti stomatologa te osvješćivanjem populacije došlo je do redukcije broja izgubljenih zubi u svim dobnim skupinama, a najizraženije u mlađih ljudi. U Finskoj je u radno aktivnoga stanovništva u dobi od 15 do 65 godina zabilježen pad udjela bezubih od 14% 1978. godine na 6% 1997. godine te povećanje udijela ozubljenih sa 60 na 80% (16).



Slika 9.3. Trend bezubosti u SAD-u

U SAD-u je u desetogodišnjem razdoblju (1999.-2008.) zabilježen trend smanjenja stope bezubosti u osoba iznad 50 godine života (Slika 9.3., 17). Najvišu stopu imali su Indijanci (redukcija s 33,2% 1999. na 23,98% 2008. godine), a najnižu Hispanoamerikanci (17,78-

14,18%) i Azijati (17,04-14,22%; Slika 9.3.). U globalu je prisutno 3% smanjenje izgleda za bezubost svake godine u odnosu na prethodnu godinu (OR = 0,97; 95% CI 0,96-0,98).

#### 9.5. TROŠENJE ZUBI

Trošenje zubi je pojava gubitka zubne supstance koja je fiziološki vezana uz dob, no može biti izazvana i patološki. Ona je javnozdravstveni problem jer izaziva probleme s funkcijom, osjetljivost zubi i loš izgled, a tretman takvih pacijenata je složen sa značajnim finansijskim izdacima za zdravstveni sustav i pojedinca (18). Trošenje zubne supstance čine procesi abrazije, atricije, erozije i abfrakcije. Erozija podrazumijeva trošenje zubi zbog djelovanja kiselina iz prehrane i napitaka, regurgitacije sadržaja želuca zbog gastroezofagealnoga refluksa, poremećaje prehrane ili kroničnog alkoholizma te zbog djelovanja industrijskih kiselina (kod radnika u tvornicama akumulatora, puhača stakla i slično). Atricija je trošenje tarenjem zuba o zub zbog parafunkcijskih kretnji stiskanja i škripanja kod bruksizma, stresa i temporomandibularnih poremećaja i u nekih profesija (radnici s pneumatskim bušilicama). Abrazija je trošenje zubnih tkiva posredstvom nekoga drugog sredstva poput preagresivnoga četkanja, kontaktom s keramičkim protetskim radovima i bravicama ortodonske naprave, retencijskim elementima proteza i u nekih profesija (npr. švelje koje drže pribadače među zubima). Abfrakcija je pojava fraktura i odlomljivanje dijela cakline zbog akumuliranoga stresa tijekom mastikacije. Najčešće se javlja na caklinsko-cementnom spojištu kad se naziva nekarijesna cervikalna lezija. Za mjerenje stupnja trošenja zubi obično se rabi indeks po Smithu i Knightu koji ima dvije inačice: petostupanjski prikazan u tablici i trostupanjski u kojem su stupnjevi 2, 3 i 4 ujedinjeni u stupanj eksponirani dentin (Tablica 9.6.; 19).



Tablica 9.6. Indeks trošenja zubi prema Smithu i Knightu (19)

Stupanj	Opis
0	Nema trošenja
1	Trošenje cakline
2	Eksponirano <1/3 dentina
3	Eksponirano >1/3 dentina
4	Eksponiranje pulpnog dentina ili sekundarnog dentina

#### 9.6. RAZVOJNI DEFEKTI CAKLINE

Razvojni defekti cakline su vidljive devijacije od normalne translucencije nastale zbog disfunkcije caklinskog organa u fazi stvaranja cakline. Faza ameloblastične aktivnosti, trajanje i intenzitet poremećaja koji dovodi do privremene ili trajne neaktivnosti stanica determiniraju izgled triju osnovna tipa razvojnih lezija cakline: hipoplaziju, difuznu i ograničenu opaknost. Razvojni defekti mogu se podijeliti na one fluoridne i nefluoridne etiologije.

Svjetska zdravstvena organizacija preporuča korištenje Indeksa razvojnih defekata cakline koji je oblikovan 1982. godine te modificiran 1989. (Tablice 9.7. i 9.8.; 20). Indeks razvojnih defekata cakline vizualno procjenjuje defekte i mjeri ih na desetostupanjskoj nominalnoj ljestvici za vrstu defekta te četverostupanjskoj ljestvici za opseg defekta na razini zuba. Uporaba indeksa zahtijeva nešto više vremena za ispitivanje i bilježenje, a analiza podataka je komplicirana.

Tablica 9.7. Indeks razvojnih defekata cakline – vrsta defekta (20)

Stupanj	Opis
0	Normalni
	Ograničena opaknost (jasno ograničen defekt translucencije cakline):
1	Bijela / bijela kava
2	Žuta / smeđa
	Difuzna opaknost (bez jasne granice s okolnom normalnom caklinom):
3	Difuzna – linije
4	Difuzna – pjegasta
5	Difuzna – konfluentna
6	Konfluentna / pjegasta + mrlje + gubitak cakline
	Hipoplazija (reducirana debljina cakline, udubine ili nedostatak cakline)
7	Udubine
8	Nedostatak cakline
9	Bilo koji drugi defekt

Tablica 9.8. Indeks razvojnih defekata cakline – intenzitet defekta (20)

Stupanj	Opseg defekta
0	Normalni
1	Manje od 1/3
2	1/3-2/3
3	Više od 2/3

Dentalna fluoroza je hipomineralizacija cakline karakterizirana područjima poroznosti, smanjenja prozirnosti i diskoloracijom cakline, a uzrokovana pretjeranim unosom fluorida u fazi razvoja zuba. Ne postoji dobar indeks za mjerenje fluoroze, no najčešće je

u uporabi Deanov indeks dentalne fluoroze (Tablica 9.9.; 21). Temelji se na vizualnoj procjeni mjerenoj ordinalom 6-stupanjskom ljestvicom, a procjenjuje intenzitet efekta na razini zuba i na razini ispitanika. Fluoroza uglavnom ne kompromitira oralnu funkciju i zdravlje, no zbog narušavanja estetike osmijeha ima jak psihosocijalni učinak i razlog je zbog koje pacijenti traže restauriranja narušene estetike.

Tablica 9.9. Indeks dentalne fluoroze (21)

Stupanj	dijagnoza	Opis
0	Normalni	Caklina uobičajene translucetne polustaklaste strukture. Površina je glatka, sjajna i obično blijedo krem bijele boje.
0.5	Upitni	Caklina ima lagana odstupanja od translucencije normalne cakline u rasponu od nekoliko bijelih točkica do poneke mrlje.
1	Vrlo blagi	Mala opakna područja raspršene nepravilnosti boje bijelog papira koja zahvaćaju do 25% površine zuba. Uključuje zube koje imaju 1 - 2 mm bijelog opaciteta na vrhu kvržice premolar i drugog molara.
2	Blagi	Opsežnija bijela opakna područja cakline zubi koja zahvaćanju do 50% površine krune.
3	Umjereni	Sve caklinske površine zubi su zahvaćene, a površine sklone abraziji imaju značajne znakove trošenja. Često prisutna smeđa obojenost.
4	Jaki	Sve caklinske površine su zahvaćene, a hipoplazija je toliko izražena da je narušen oblik zuba. Izolirane ili konfluentne površinske jamice. Široko raširena smeđasta obojenja, a zubi često izgledaju korodirano.

## 9.7. MALOKLUZIJE

Malokluzije nisu bolest nego niz varijacija od idealnih okluzijskih karakteristika. Za većinu malokluzija nije dokazan veliki utjecaj na oralno zdravlje i funkciju orofacijalnoga sustava, no pravi rizici za oralno zdravlje su rascjepi usnice i nepca, ekstremni pregriz i prijeklop s traumatizacijom nepčane sluznice i gingive, impaktirani zubi i izrazito distopični zubi. Ipak, narušena dentalna estetika je uglavnom najčešći kriterij traženja ortodontske terapije. Malokluzije uzrokovane okolišnim čimbenicima su preventabilne dok one uzrokovane genetskim nisu. Najveći potencijal u prevenciji malokluzija trajne denticije ima prevencija karijesa i sanacija mliječnih zubi zone odupiranja te uklanjanje nepogodnih navika. Ortodontski indeksi kreirani su uglavnom za procjenu potreba i prioriteta za ortodontskom terapijom u sustavima gdje javno zdravstveno osiguranje participira u financiranju troškova terapije. Najčešće se koriste Indeks potrebe za ortodontskim tretmanom (engl. *Index of orthodontic treatment need* – IOTN) (22) i Indeks kompleksnosti, ishoda i potreba (engl. *Index of complexity, outcome and need* – ICON) (23).

Indeks potrebe za ortodontskom terapijom je kategorijski, a sastoji se od dvije komponente: dentalne (engl. *Dental health component* - DHC) i estetske (engl. *Aesthetic component* - AC) (22). Dentalna komponenta procjenjuje deset okluzijskih karakteristika za koje se smatra da su važne za dugotrajnu i zadovoljavajuću funkciju i okluziju, a podijeljene su u pet stupnjeva težine (Tablica 9.10.). Indeks je namijenjen trajnoj denticiji, ali se uz modifikacije može koristiti i za mješovitu denticiju. Indeks nije kumulativni, već se pacijenta stavlja u najviši stupanj temeljem najjače izraženog odudaranja bilo kojeg okluzijskoga parametra od idealnih okluzijskih karakteristika (Tablica 9.11.).

Tablica 9.10. Kriteriji IOTN DHC-a

	pregriz OJ	obrnuti pregriz	križni zagriz	rotacija / distopija	otvoreni zagriz	prijeklop OB	sagitalna klasa	hipodoncija	erupcija	rascjep	ankiloza
1	_____	_____	_____	udaljenost kontaktnih točaka < 1mm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	3,5-6 mm kompet. usnice	0-1 mm	<1 mm	1-2 mm	1-2 mm	< 3,5 mm bez dodira gingive	kl.II ili III za ½ širine premolaru bez drugih poremećaja	_____	_____	_____	_____
3	3,5-6 mm inkompet. usnice	1-3,5 mm	1-2 mm	2-4 mm	2-4 mm	povećani prijeklop bez dodira gingive	_____	_____	_____	_____	_____
4	6-9 mm	>3,5 mm bez govorne/ žvačne disf. 1-3,5mm +prisutne disfunk.	>2 mm škarasti zagriz	>4 mm	>4 mm	povećani prijeklop s traumom gingive ili nepca	_____	potreban tretman zbog zatvaranja prostora ili otvaranja prostora prije protetike	djelomično iznikao zub, nagnut ili impaktiran između postojećih zubi hiperdoncija	_____	_____
5	> 9 mm	>3,5 mm prisutne govorne i žvačne disfunk.	_____	_____	_____	_____	_____	hipodoncija najmanje jednog zuba u kvadrantu, neophodna protetika	neiznikao zub zbog hiperdoncije, zbijenosti ili perzistentnog mliječnog zuba	obvezna terapija	obvezna terapija

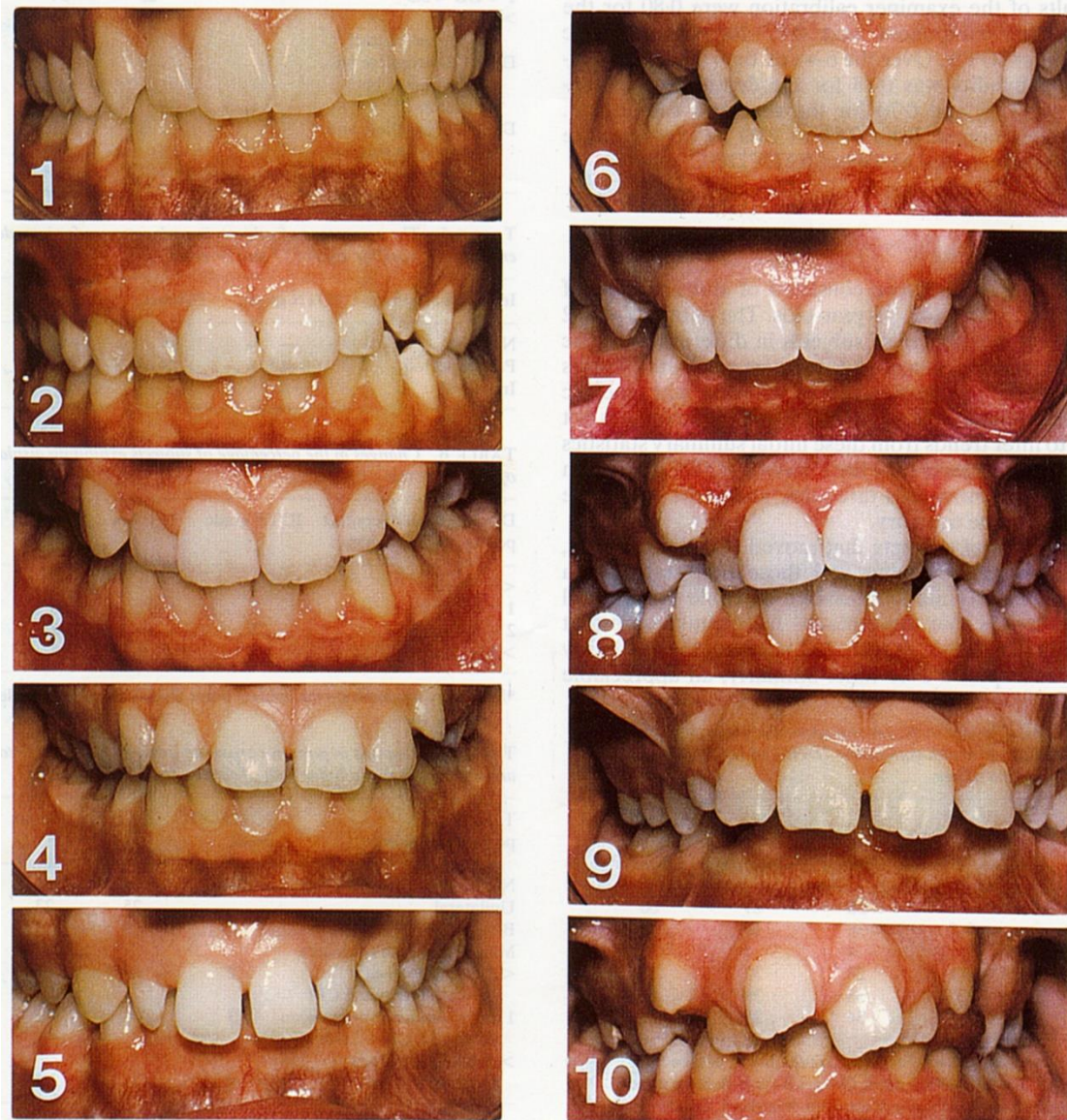
Tablica 9.11. Kategorije IOTN DHC-a

stupanj	potreba za terapijom
1	Nema potrebe za terapijom
2	Mala potreba za terapijom
3	Umjerena potreba za terapijom
4	Potrebna terapija
5	Potrebna terapija - obvezno

Estetska komponenta IOTN-a sastoji se od deset intraoralnih frontalnih fotografija različitih malokluzija stupnjevana po narušenosti estetike osmijeha od 1 = najljepši do 10 = najružniji izgled zubi (Slika 9.4.). Ljestvica je nastala temeljem mišljenja ortodonata i laika koji su rangirali dentalnu estetiku pregledavši tisuću različitih fotografija. Procjena estetske komponente radi se usporedbom. Pri procjeni estetske komponente ispitanika ne traže se morfološke sličnosti u položaju zuba ispitanika s ljestvicom, već estetski dojam koji zubi stvaraju, a ljestvica služi samo kao podsjetnik. Ljestvica IOTN AC preračunava se u kategorije potrebe za terapijom (Tablica 9.12.).

Tablica 9.12. Kategorije IOTN AC-a

kategorija	potreba za terapijom	stupanj ljestvice
1	Nema potrebe za terapijom	Fotografije 1-4
2	Granična potreba za terapijom	Fotografije 5-7
3	Velika potreba za terapijom	Fotografije 8-10



Slika 9.4. Slikovna ljestvica IOTN AC

Nedostaci indeksa su što ignorira kumulativni efekt više manjih devijacija od idealnih okluzijskih odnosa, veliku dentalnu potrebu može pratiti mala estetska (impakcije, križni zagriz), a malu dentalnu velika estetska (generalizirana rastresitost) te neka tranzitorna fiziološka stanja u

mješovitoj denticiji mogu stvarati mjerljivu veliku potrebu za terapijom, no prirodnim mehanizmima će se stanje samo riješiti. Tablica 9.13. prikazuje usporedbu potreba za terapijom u više država.

Tablica 9.13. Potreba za ortodontskom terapijom temeljem IOTN indeksa (%) (24-31)

	<b>Nema potrebe (IOTN DHC 1 i 2)</b>	<b>Umjerena potreba (IOTN DHC 3)</b>	<b>Velika potreba (IOTN DHC 4 i 5)</b>
Velika Britanija (1989.)	35,1	32,1	32,7
Hong-Kong (1993.)	23	25	52
Turska (2001.)	37,2	24	38,8
Jordan (2004.)	26	40	34
Hrvatska – Split (2005.)	51,4	15,4	23,2
Njemačka (2006.)	58,6	10,6	30,8
Nigerija (2008.)	66	20	14
Iran (2011.)	43,8	20,2	36,1

Indeks kompleksnosti, potrebe i ishoda terapije (ICON) je kontinuirani skalarni indeks koji se temelji na kumuliranju odstupanja okluzijskih karakteristika od idealnih odnosa (23). Složenost terapije određuje se na osnovi utjecaja neke od okluzijskih karakteristika na težinu provođenja terapije. Na temelju regresijske statističke analize točno su određeni koeficijenti uz pomoć kojih se definira težina pojedine komponente, a procjenjuje se estetika i četiri okluzijske karakteristike (Tablica 9.14.). Svaka karakteristika, s obzirom na izraženost, dobiva određeni broj bodova koji se množeis regresijskim koeficijentom. Potreba za terapijom dobiva se zbrajanjem tih bodova (Tablica 9.15.). Stupanj zbijenosti ili rastresitosti procjenjuje se samo u gornjemu zubnom luku, a donji se luk uključuje u analizu jedino ukoliko postoji impaktiran zub. Tada se dodjeljuje peti stupanj. Rezultat se onda tumači na osnovi podataka iz tablice - od neznatne do velike potrebe za



tretmanom te od neznatnog do velikoga poboljšanja postignutog nakon završetka terapije. Procjena ishoda terapije izračunava se po formuli: stupanj kompleksnosti prije terapije – 4 x stupanj kompleksnosti poslije terapije, a uspješnost pretpostavlja dobru suradnju pacijenta tijekom terapije.

Tablica 9.14. Kriteriji ICON-a

		0	1	2	3	4	5	koeficijent množenja
1	estetika	estetska komponenta IOTN						7
2	zbijenost gornja čeljust	< 2 mm	2,1-5 mm	5,1-9 mm	9,1-13 mm	13,1-17 mm	>17mm ili impaktirani zub u gornjoj ili donjoj čeljusti	5
	rastresitost gornja čeljust	< 2 mm	2,1-5 mm	5,1-9 mm	>9 mm			5
3	križni zagriz	nije prisutan	prisutan					5
4	otvoreni zagriz na incizivima	nije prisutan	< 1 mm	1,1-2 mm	2,1-4 mm	>4 mm		4
	prijeklop inciziva	pokriva < 1/3 zuba	1/3-2/3 zuba	2/3 do potpunog prekrivanja	potpuno prekriva			4
5	anteriorno-posteriorni odnos 6/6 zbroj lijevo+desno	odnos kvržica – fisura u klasi I, II ili III	bilo koji odnos osim kvržice na kvržicu	odnos kvržica na kvržicu				3

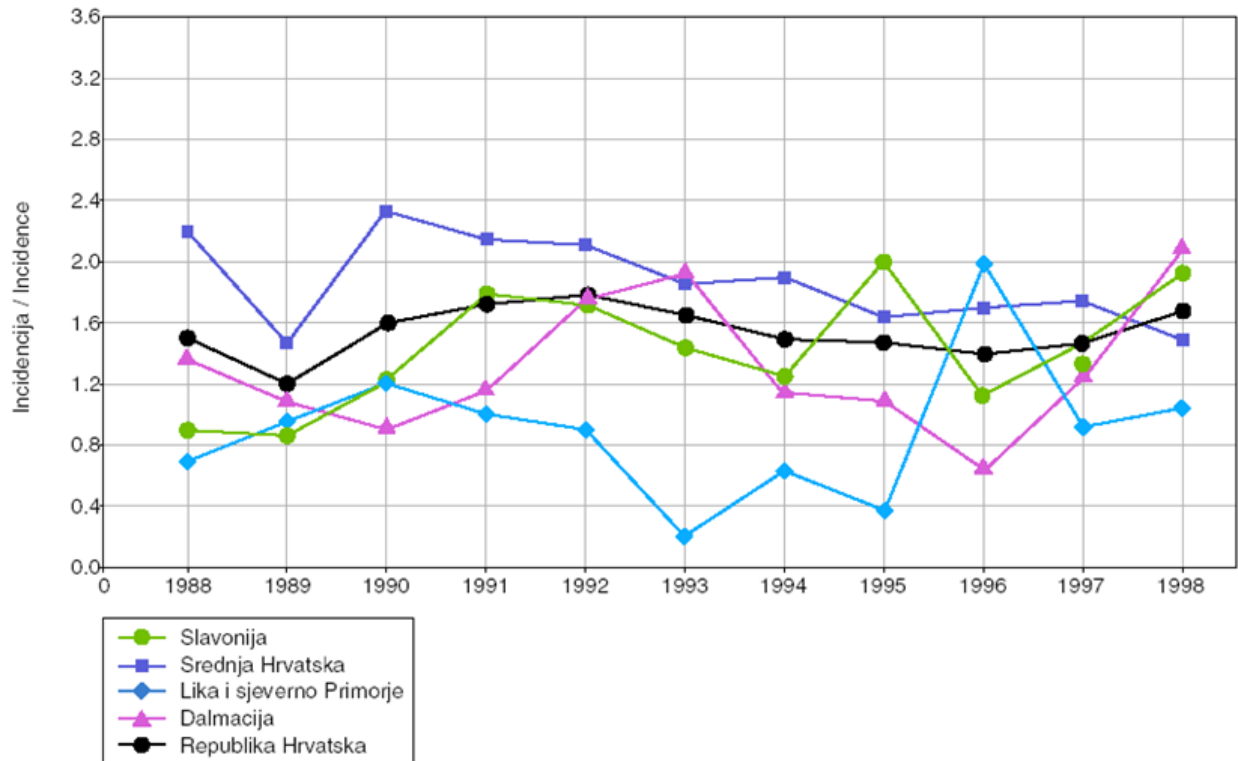
Tablica 9.15. Stupnjevanje potrebe i ishoda terapije temeljem ICON-a

stupanj kompleksnosti	Iznos	procjena ishoda terapije	Iznos prije-4x(poslije)
lagan	< 29	iznimno poboljšanje	> -1
blag	29 – 50	značajno poboljšanje	-25 do -1
umjeren	51 – 63	umjereni poboljšanje	-53 do -26
težak	64 – 77	minimalno poboljšanje	-85 do -54
vrlo težak	> 77	nema poboljšanja ili pogoršanje	< -85

## 9.8. OROFACIJALNI RASCJEPI

Incidencija orofacijalnih rascjepa je relativno rijetka i izražava se u promilima, no zbog složene terapije predstavlja javnozdravstveni izazov. Rascjepi su najčešći u Indijanaca i Azijata, a najrjeđi u Južnoafrikanaca. Mogu biti udruženi s nizom sindroma, ali i izolirani. Nekoliko je čimbenika povezano s pojavom rascjepa: konzumacija alkohola i duhana, manjak folne kiseline, steroidi, antikonvulzivi i pretjerani unos vitamina A u trudnica (32). Prevencija nastanka orofacijalnih rascjepa uključuje izbjegavanje navedenih rizičnih čimbenika te uzimanje folne kiseline u trudnoći. Kako je to kongenitalna anomalija u nekim zemljama svijeta se vode registri za malformacije, no podaci se mogu dobiti iz protokola bolnica i registara Zavoda za javno zdravstvo. Pacijente s rascjepom može se utvrditi temeljem Međunarodne klasifikacije bolesti – 10 revizija (MKB-10) gdje su oni klasificirani pod šiframa Q35-Q37.

Studija objavljena 2005. godine dala je podatke o incidenciji orofacijalnih rascjepa u Hrvatskoj (33). Pregledani su podaci o porodu 525 298 djece iz protokola rodilišta u Hrvatskoj i susjednim državama u kojima su se rađala djeca iz pograničnih hrvatskih mjesta u vremenskom intervalu od 11 godina (od početka 1988. do kraja 1998.). Iako je studija bila retrospektivna, kako je rascjep prisutan pri porodu može se govoriti o incidencijskoj studiji. Incidencija rascjepa iznosila je 1.7‰ i kretala se u rasponu od 1.4 do 2‰ (Slika 9.5.). Nesindromski rascjepi imali su incidenciju 1.6‰, udruženi usnice i nepca 1.1‰, a izolirani nepca 0.6‰. Muški spol je povezan s 1.3x većim izgledom za rascjep.



Slika 9.5. Incidencija orofacijalnih rascjepa u Hrvatskoj (33)

## 9.9. ORALNI KARCINOM

Za ispitivanje stope incidencije i mortaliteta od oralnoga karcinoma rabe se podaci iz nacionalnih i internacionalnih registara za rak koji su šifrirani MKB-10 šiframa. U Hrvatskoj Registar za rak vodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo (34), a podaci za europske države dostupni su u EUCAN bazi nastaloj kao zajednički projekt Europske mreže registara za rak i Internacionalne agencije za istraživanje raka Svjetske zdravstvene organizacije (35). Oralni karcinom obuhvaća MKB-10 dijagnoze C00-C06, C09, C10, C13 i C14. U njega ne spadaju karcinom žlijezda slinovnica (C07 i C08) te karcinom epifarinksa i sinusa piriformisa (C11 i C12). Oralni karcinom ima visoku stopu mortaliteta i važan je javnozdravstveni problem, a glavni rizični čimbenici su konzumacija

alkohola, duhana i humani papiloma virus. Prisutne su dobne, spolne, geografske, etničke i socijalne varijacije u incidenciji i mortalitetu. Češće zahvaća muškarce, osobe najnižega socioekonomskog statusa i populaciju južne Azije i Pacifika. Učestalost mu se povećava iznad 30. godine života, petogodišnja stopa preživljavanja je manja od 50%, preživljavanje je više u žena (36). U prevenciji osim osvještavanja populacije o potrebi izbjegavanja alkohola i duhana važno se orijentirati i na probir oralnih prekanceroznih lezija: leukoplakije, eritroplakije i lihena. Dobno standardizirana incidencija oralnoga karcinoma u Hrvatskoj je 12 na 100 000 muškaraca i žena godišnje, a dobno standardizirana stopa mortaliteta 6,5 na 100 000 muškaraca i žena godišnje, što je nešto više nego za europski prosjek (Tablice 9.16. i 9.17.). Podaci za prevalenciju ukazuju koliki je broj pacijenata u definiranim vremenskim intervalima živi i nakon što im je dijagnosticiran karcinom. Zaštitni čimbenici obuhvaćaju prehranu citratnim voćem, mrkvama, tikvama i rajčicom.

Tablica 9.16. Incidencija, mortalitet i prevalencija karcinoma usnica, usta i farinksa u Hrvatskoj i Europi (C00-C14, uključujući i C07, C08, C11 i C12) (35)

Područje		Dobno standardizirana stopa incidencije na 100 000	Dobno standardizirana stopa mortaliteta na 100 000	Prevalencija 1-god proporcija na 100 000	Prevalencija 3-god proporcija na 100 000	Prevalencija 5-god proporcija na 100 000
Europa	M	18,2	8,4	17,9	46,8	70,6
	Ž	4,9	1,6	9,6	24,9	37,5
	Ukupno	11,0	4,7	13,6	35,3	53,3

Europska unija	M	18,3	7,2	19,4	50,9	77,0
	Ž	5,5	1,7	10,1	26,4	40,0
	Ukupno	11,6	4,3	14,6	38,3	58,0
Hrvatska	M	20,2	12,6	22,5	60,3	92,1
	Ž	5,1	1,3	11,5	30,9	47,2
	Ukupno	12,0	6,5	16,7	44,9	68,6

Tablica 9.17. Novooboljeli od oralnoga karcinoma 2010. godine u Hrvatskoj (34)

MKB-10	Primarno sijelo	spol	Broj novih slučajeva	Stopa incidencije na 100 000 stanovnika
C00	Karcinom usne	M	51	2,4
		Ž	24	1,0
		Sum	75	1,7
C01	Karcinom baze jezika	M	46	2,2
		Ž	11	0,5
		Sum	57	1,3
C02	Karcinom ostalih dijelova jezika	M	62	2,9
		Ž	19	0,8
		Sum	81	1,8

C03	Karcinom gingive	M	11	0,5
		Ž	11	0,5
		Sum	22	0,5
C04	Karcinom dna usne šupljine	M	47	2,2
		Ž	6	0,3
		Sum	53	1,2
C05	Karcinom nepca	M	22	1,0
		Ž	5	0,2
		Sum	27	0,6
C06	Karcinom ostalih nespecificiranih dijelova usta	M	21	1,0
		Ž	9	0,4
		Sum	30	0,7
CO9	Karcinom tonzila	M	50	2,3
		Ž	6	0,3
		Sum	56	1,3
C10	Karcinom orofarinksa	M	47	2,2
		Ž	5	0,2
		Sum	52	1,2
C13	Karcinom hipofarinksa	M	89	4,2
		Ž	6	0,3
		Sum	95	2,2

C14	Karcinom ustalih područja usnica, usta i farinksa	M	7	0,3
		Ž	0	0,0
		Sum	7	0,2
	Ukupno karcinoma	M	11203	525,5
		Ž	9684	423,6
		Sum	20887	472,8

#### 9.10. TEMPOROMANDIBULARNI POREMEĆAJI

Temporomandibularni poremećaji (TMP) obuhvaćaju skupinu poremećaja čeljusnoga zgloba i okolnih mišića (maseter, temporalis, pterigoidi i drugi) koji se očituju u škljocanju, krepitaciji, bolnosti, otežanom otvaranju usta, defleksiji mandibule pri otvaranju i pojačanom trošenju zubi. Znakovi i simptomi TMP ne javljaju se samo u odraslih osoba, već i u djece i adolescenata, a učestalost im fluktuiraju kroz dobne skupine uz vrlo malo predvidivih obrazaca (37, 38). U heterogenoj i multikauzalnoj etiologiji TMP poremećaji pojedinačne varijable imaju limitiranu vrijednost, no kombinacija raznih varijabli rezultira poremećajem. Procjenjuje se da tip okluzije, odnosno malokluzija čini 10-20% totalnog spektra multifaktorijskoga modela nastanka i progresije poremećaja (39, 40). Žene su sklonije razvoju poremećaja, a kao mogući predisponirajući čimbenici u literaturi se navode hormoni, izraženija osjetljivost, stres i prisutnost specifičnih receptora za bol (37, 38). Podaci o učestalosti TMP nalaze se u vrlo velikome rasponu od 10-80% (41), ipak učestalost je ozbiljnih poremećaja praćenih glavoboljom i facijalnom boli, koje zahtijevaju hitnu terapiju, niska. Razlog tako velikog raspona su velike razlike u dobi

ispitanika u studijama te neujednačeni dijagnostički kriteriji i metode. U ispitivanju TMP koriste se epidemiološki i klinički indeksi te upitnici samoreportiranih znakova i simptoma. Najpoznatiji epidemiološki indeks je Helkimov koji se sastoji od anamnestičkog indeksa (Ai) i indeksa kliničke disfunkcije (Di) (42). Kritike indeksa temeljene su na propitkivanju je li on niz simptoma ili skalarni indeks (43).

Anamnestički indeks klasificira TMP prema samoreportiranim subjektivnim simptomima (Tablice 9.18. i 9.19.), a klinički prema kliničkim znakovima narušene mobilnosti mandibule, poremećaja zgloba te bolova mišića i zgloba (Tablice 9.20-9.23.).

Tablica 9.18. Anamnestički upitnik (42)

1	Imate li zvukove u području čeljusnih zglobova?	DA	NE
2	Je li vam ukočena donja čeljust kad se probudite ili ju možda teško pomičete?	DA	NE
3	Imate li osjećaj zamora u području čeljusti?	DA	NE
4	Imate li poteškoća pri otvaranju usta?	DA	NE
5	Koči li vam se donja čeljust pri otvaranju usta?	DA	NE
6	Imate li bolove u čeljusnom zglobu ili žvačnim mišićima?	DA	NE
7	Imate li bolove pri kretnji donje čeljusti?	DA	NE
8	Imate li iščašenje donje čeljusti?	DA	NE

Tablica 9.19. Sumarne kategorije Anamnestičkog upitnika

Ai 0	Bez simptoma TMP – bez ijednog prijavljenog simptoma
Ai I	Blagi simptomi TMP – 1, 2, 3, niti jedan od simptoma 4-8



Ai II	Akutni simptomi TMP – prisutni jedan ili više simptoma 4, 5, 6, 7, 8
-------	--

Tablica 9.20. Klinička disfunkcija - Indeks pokretljivosti mandibule (42)

A. Maksimalno otvaranje usta (maksimalna udaljenost između bridova inciziva + prijeklop)	
>40 mm	0
30-39 mm	1
<30 mm	5
B. Maksimalna lateralna desna kretnja	
$\geq 7$ mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
C. Maksimalna lateralna lijeva kretnja	
$\geq 7$ mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
D. Maksimalna protruzija	
$\geq 7$ mm	0
4-6 mm	1
0-3 mm	5
E. Zbroj A+B+C+D	

Tablica 9.21. Sumarne kategorije Indeksa pokretljivosti mandibule

0	Normalna pokretljivost mandibule
1-4	Neznatno smanjena pokretljivost
5-20	Ozbiljno smanjena pokretljivost

Tablica 9.22. Shema izračuna Indeksa kliničke disfunkcije (42)

A. Indeks pokretljivosti mandibule	
Normalna pokretljivost mandibule	0
Neznatno smanjena pokretljivost	1
Ozbiljno smanjena pokretljivost	5
B. Narušena funkcija TMZ-a	
Pomak bez teškoća i zvukova TMZ-a, devijacija pri otvaranju ili zatvaranju $\leq 2$ mm	0
Zvukovi u jednom ili oba zgloba i / ili devijacija $\geq 2$ mm	1
Kočenje i / ili luksacija TMZ-a	5
C. Mišićna bol	
Nema osjetljivosti na palpaciju	0
Osjetljivost na palpaciju na 1-3 palpacijske strane	1
Osjetljivost na palpaciju na 4 i više palpacijske strane	5
D. Bol TMZ-a	
Nema osjetljivosti na palpaciju	0
Lateralna osjetljivost na palpaciju	1
Posteriorna osjetljivost na palpaciju	5
E. Bol pri pomicanju mandibule	
Nema bola pri pomicanju	0

Bol na 1 pomak	1
Bol na 2 ili više pomaka	5
F. Zbroj A+B+C+D = indeks kliničke disfunkcije	

Tablica 9.23. Sumarne kategorije Indeksa kliničke disfunkcije

Di 0	0	Klinički bez simptoma
Di I	1-4	Blagi poremećaj
Di II	5-9	Umjereni poremećaj
Di III	10-25	Akutni / ozbiljni poremećaj

Kako bi se nadišli problemi neujednačene dijagnostike razvijeni su i općeprihvaćeni Dijagnostički kriteriji za istraživanje temporomandibularnih poremećaja, DKI / TMP (engl. *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Dysfunction, RDC / TMD*)(44).

Oni sadržavaju fizičku os (Os I) i bihevioralno - psihosocijalnu os (Os II). Ispitivanje Osi I treba dati fizičku dijagnozu i provodi se prema specifičnome protokolu koji uključuje palpaciju 20 strana mišića i 4 strane čeljusnog zgloba bilateralno. Mišići se palpiraju da bi se utvrdila bol, a zglob da bi se utvrdili zvukovi (škljocanje, kreptacije) i bol. Mjeri se i mobilnost mandibule. Dijagnoze uključuju najčešće forme TMP: miofascijalnu bol (grupa I), pomak diska (grupa II) te artralgiiju, artritis i artrozu (grupa III). Os II uključuje bihevioralnu komponentu – procjenu mandibularne funkcije, psihosocijalnu komponentu - ljestvicu gradiranja kronične boli te psihološku komponentu - depresiju, somatizaciju (nespecifične fizičke simptome) i psihosocijalnu disfunkciju. Zbog svoje opsežnosti DKI / TMP nisu pogodni za deskriptivne epidemiološke studije kad se mora pregledati veliki broj ispitanika, no smatraju se zlatnim

standardom. Hrvatski prijevod DKI / TMP upitnika sa smjernicama za provođenje istraživanja dostupan je na internet stranici Internacionalnoga konzorcija DKI / TMP (45). Od svoga kreiranja DKI / TMP je do sada već dva puta dorađivan, a posljednja inačica iz 2013. godine naziva se DK / TMP, odnosno iz naziva je izbačena riječ istraživanje. U prilogu slijedi hrvatski prijevod upitnika.

## Upitnik o povijesti stanja

Identifikacijski broj # \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Molim Vas pročitajte svako pitanje i prikladno odgovorite. Za svako pitanje ispod zaokružite samo jedan odgovor.

1. Možete li reći da je Vaše zdravlje općenito izvrsno, vrlo dobro, dobro, loše ili slabo?

Izvrсно	1
Vrlo dobro	2
Dobro	3
Loše	4
Slabo	5

2. Možete li reći da je Vaše oralno zdravlje općenito izvrsno, vrlo dobro, dobro, loše ili slabo?

Izvrсно	1
Vrlo dobro	2
Dobro	3
Loše	4
Slabo	5

3. Jeste li osjetili bol u području lica, čeljusti, sljepoočnice, ispred uha ili u uhu u zadnjih mjesec dana?

Ne	0
Da	1

**[Ako nije bilo boli u zadnjih mjesec dana, PRIJEDITE na pitanje 14]**

**Ako jest,**

- 4.a. Prije koliko godina se Vaša bol lica pojavila prvi put ?

\_\_\_ \_\_\_ godina

**[Ako je jedna godina ili više PRIJEDITE na pitanje 5] [Ako je kraća od jedne godine, upišite 00]**

- 4.b. Prije koliko mjeseci se Vaša bol lica pojavila prvi put ?

\_\_\_ \_\_\_ mjeseci

5. Je li vaša bol lica prisutna stalno, povremeno ili se pojavila kao problem samo jedanput?

Stalno	1
Povremeno	2
Jedanput	3

6. Jeste li ikad išli kod liječnika, stomatologa, kiropraktičara ili drugih zdravstvenih profesionalaca zbog bolova u području lica?

Ne	1
Da, u zadnjih šest mjeseci	2
Da, prije više od šest mjeseci	3

7. Kako biste ocijenili vašu bol u području lica na skali od 0 do 10 u ovom trenutku, tj. upravo sada, gdje je 0 „nema boli“, a 10 „bol da gora ne može biti“?

<b>Nema boli</b>										<b>Bol da gora ne može biti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8. U zadnjih šest mjeseci, koliko intenzivna je bila vaša najgora bol ocijenjena na skali od 0 do 10, gdje je 0 „nema boli“, a 10 „bol da gora ne može biti“?

<b>Nema boli</b>										<b>Bol da gora ne može biti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9. U zadnjih šest mjeseci, u prosjeku, koliko intenzivna je bila vaša najgora bol ocijenjena na skali od 0 do 10, gdje je 0 „nema boli“, a 10 „bol da gora ne može biti“? [Tj. vaša uobičajena bol u vremenu kada ste bili osjetili bol].

<b>Nema boli</b>										<b>Bol da gora ne može biti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

10. Otprilike koliko dana u zadnjih šest mjeseci ste bili spriječeni u obavljanju vaših uobičajenih aktivnosti (posao, škola ili kućni poslovi) zbog boli u području lica?

\_\_\_\_\_

DANI

11. U zadnjih šest mjeseci, koliko je bol u području lica ometala vaše dnevne aktivnosti ocijenjene na skali od 0 do 10, gdje je 0 „nema smetnji“, a 10 „nesposobnost da se izvedu aktivnosti“?

<b>Nema smetnji</b>										<b>Nesposobnost da se izvedu aktivnosti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12. U zadnjih šest mjeseci, koliko je bol u području lica izmijenila vašu sposobnost da sudjelujete u rekreacijskim, društvenim i obiteljskim aktivnostima, ocijenjene na skali od 0 do 10, gdje je 0 „nema smetnji“, a 10 „nesposobnost da se izvedu aktivnosti“?

<b>Nema smetnji</b>										<b>Nesposobnost da se izvedu aktivnosti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

13. U zadnjih šest mjeseci, koliko je bol u području lica izmijenila vašu sposobnost da radite uključujući kućne poslove, ocijenjene na skali od 0 do 10, gdje je 0 „nema smetnji“, a 10 „nesposobnost da se izvedu aktivnosti“?

<b>Nema smetnji</b>										<b>Nesposobnost da se izvedu aktivnosti</b>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 14.a. Jeste li ikad imali vašu čeljust blokiranu ili zakočenu tako da se nije mogla otvoriti svaki put?

Ne	0
Da	1

**[Ako nije bilo problema pri svakom otvaranju, PRIJEDITE na pitanje 15]****Ako jeste,**

- 14.b. Je li ovo ograničenje u otvaranju usta bilo izraženo dovoljno da ometa vašu sposobnost da jedete?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |
- 
15. a. Škljocne li vaša čeljust kada otvarate ili zatvarate usta ili kada žvačete?
- |  |    |   |   |    |   |
|--|----|---|---|----|---|
|  | Ne | 0 |   | Ne | 0 |
|  | Da | 1 | d. Tijekom dana, škripite li zubima ili stišćete svoju čeljust? | Da | 1 |
- 
- b. Proizodi li vaša čeljust zvukove škripanja kada otvarate ili zatvarate usta ili kada žvačete?
- |  |    |   |   |    |   |
|--|----|---|---|----|---|
|  | Ne | 0 |   | Ne | 0 |
|  | Da | 1 | e. Boli li vas čeljust ili osjećate ukočenost kada se probudite ujutro? | Da | 1 |
- 
- c. Je li vam itko rekao ili ste primijetili da škripite zubima ili stiskate svoju čeljust dok spavate noću?
- |  |    |   |   |    |   |
|--|----|---|---|----|---|
|  | Ne | 0 |   | Ne | 0 |
|  | Da | 1 | f. Imate li zvukove ili zvonjavu u vašim ušima? | Da | 1 |
- 
- g. Osjećate li da je vaš zagriz neudoban ili neobičan?
- |  |    |   |  |    |   |
|--|----|---|--|----|---|
|  | Ne | 0 |  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |  | Da | 1 |
- 
- 16.a. Jeste li imali reumatoidni artritis, lupus ili druge sistemske artritičke bolesti?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |
- 
- 16.b. Znete li bilo koga u vašoj obitelji tko je bolovao od ovih bolesti?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |
- 
- 16.c. Jeste li imali ili imate li druge natečene ili bolne zglobove u tijelu osim čeljusnih zglobova blizu vaših ušiju?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |

**[Ako nemate natečenih i bolnih zglobova, PRIJEDITE na pitanje 17.a.]****Ako imate,**

- 16.d. Jeste li imali reumatoidni artritis, lupus ili druge sistemske artritičke bolesti?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |
- 
- 17.a. Jeste li imali novije ozljede lica ili čeljusti?
- |  |    |   |
|--|----|---|
|  | Ne | 0 |
|  | Da | 1 |

[Ako nemate novijih ozljeda, PRIJEDITE na pitanje 18]

**Ako imate,**

17.b. Jeste li imali bol u čeljusti prije ozljede?	Ne	0		
	Da	1		
18. Jeste li imali novije ozljede lica ili čeljusti?	Ne	0		
	Da	1		
19. Koje aktivnosti vaši trenutni čeljusni problemi sprječavaju ili ograničavaju da ih izvršite?				
a. Žvakanje	Ne	0	g. Seksualna aktivnost	Ne 0
	Da	1		Da 1
b. Pijenje	Ne	0	h. Pranje zubi ili lica	Ne 0
	Da	1		Da 1
c. Vježbanje	Ne	0	i. Zijevanje	Ne 0
	Da	1		Da 1
d. Jedenje tvrde hrane	Ne	0	j. Gutanje	Ne 0
	Da	1		Da 1
e. Jedenje meke hrane	Ne	0	k. Pričanje	Ne 0
	Da	1		Da 1
f. Smješkanje/smijanje	Ne	0	l. Vaš uobičajen izraz lica	Ne 0
	Da	1		Da 1

20. U posljednjih mjesec dana koliko ste bili bolesni, imali ili patili od nekog od sljedećih poremećaja... ?

	Nimalo	Malo	Umjereno	Podosta	Izrazito
a. Glavobolje	0	1	2	3	4
b. Gubitak seksualnog interesa/ugode	0	1	2	3	4
c. Slabost ili vrtoglavica	0	1	2	3	4
d. Bolovi u području srca ili grudi	0	1	2	3	4
e. Osjećaj manjka energije ili usporenost	0	1	2	3	4
f. Primisli o smrti ili umiranju	0	1	2	3	4
g. Slab apetit	0	1	2	3	4
h. Lako zaplačete	0	1	2	3	4
i. Okrivljujete sebe zbog primisli	0	1	2	3	4
j. Bolovi u donjem dijelu leđa	0	1	2	3	4
k. Osjećaj usamljenosti	0	1	2	3	4
l. Osjećaj depresije	0	1	2	3	4
m. Brinete se previše	0	1	2	3	4
n. Osjećaj nezainteresiranosti	0	1	2	3	4
o. Mučnina ili problemi sa stomakom	0	1	2	3	4



	Nimalo	Malo	Umjereno	Podosta	Izrazito
p. Osjetljivost vaših mišića	0	1	2	3	4
q. Problemi pri uspavljivanju	0	1	2	3	4
r. Problemi s disanjem (ostajete bez daha)	0	1	2	3	4
s. Topla ili hladna vremenska razdoblja	0	1	2	3	4
t. Ukočenost ili trešenje u dijelovima tijela	0	1	2	3	4
u. Stegnuto grlo (kneda u grlu)	0	1	2	3	4
v. Osjećaj beznadnosti oko budućnosti	0	1	2	3	4
w. Osjećaj slabosti u dijelovima vašeg tijela	0	1	2	3	4
x. Osjećaj težine u rukama ili nogama	0	1	2	3	4
y. Primisli o završetku života	0	1	2	3	4
z. Prežderavanje	0	1	2	3	4
aa. Buđenje u rano jutro	0	1	2	3	4
bb. San koji je nemiran ili isprekidan	0	1	2	3	4
cc. Osjećaj da vam je sve napor	0	1	2	3	4
dd. Osjećaji bezvrijednosti	0	1	2	3	4
ee. Osjećaj uhvaćenosti u zamku	0	1	2	3	4
ff. Osjećaji krivnje	0	1	2	3	4

21. Što mislite, koliko brige posvećujete u očuvanju vašeg zdravlja ukupno?

Izvrсно	1
Vrlo dobro	2
Dobro	3
Loše	4
Slabo	5

22. Što mislite, koliko brige posvećujete u očuvanju vašeg oralnog zdravlja ukupno?

Izvrсно	1
Vrlo dobro	2
Dobro	3
Loše	4
Slabo	5

23. Kad ste rođeni?

Dan \_\_\_ Mjesec \_\_\_ Godina \_\_\_

24. Jeste li muško ili žensko?

Muško	1
Žensko	2

25. Koja od sljedećih skupina najbolje prikazuje vašu rasu?

Bijelci	1
Drugi	2
Molim specificirajte	_____

26. Pripada li neka od ovih skupina vašem nacionalnom podrijetlu ili precima?

Hrvat	1	Albanac	5
Srbin	2	Crnogorac	6
Bošnjak	3	Židov	7
Slovenac	4	Ostali	8

27. Koji je najveći stupanj ili godina školovanja koji ste završili?

Nikad pohađao ili vrtić	00							
Osnovna škola	1	2	3	4	5	6	7	8
Srednja škola	9	10	11	12				
Fakultet	13	14	15	16	17	18+		

28. Tijekom zadnja 2 tjedna, jeste li radili na poslu/biznis ne računajući posao oko kuće (neplaćeni poslovi na obiteljskoj farmi/biznis)?

Da	1
Ne	2

29. Jeste li oženjeni, udovica/udovac, rastavljeni, razdvojeni ili nikad niste bili oženjeni?

Oženjeni supružnici u domaćinstvu	1
Oženjeni supružnici ali ne žive u domaćinstvu	2
Udovica/udovac	3
Rastavljeni	4
Razdvojeni	5
Nikad oženjeni	6

30. Što od sljedećeg najbolje predstavlja vaše ukupne združene kućne prihode tijekom zadnjih 12 mjeseci?

___ 0 - 84.999 KN	___ 140.000 - 194.999 KN	___ 280.000 KN ili više
___ 85.000 - 139.999 KN	___ 195.000 - 279.999 KN	

31. Koji je vaš nacionalni poštanski broj (5 znamenki)?

\_\_\_\_\_



## 5. Zglobni zvukovi (palpacija)

		<u>DESNO</u>	<u>LIJEVO</u>
a. Otvaranje	Nema	0	0
	Škljocaj	1	1
	Grubi krepitus	2	2
	Fini krepitus	3	3
	Mjerenje škljocaja pri otvaranju usta	__ __mm	__ __mm
b. Zatvaranje	Nema	0	0
	Škljocaj	1	1
	Grubi krepitus	2	2
	Fini krepitus	3	3
	Mjerenje škljocaja pri zatvaranju usta	__ __mm	__ __mm
c. Recipročni škljocaj koji nastaje pri protruzijskom otvaranju	Ne	0	0
	Da	1	1
	N/A	8	8

## 6. Ekskurzijske kretnje

		<u>BOL NA DESNOJ STRANI</u>				<u>BOL NA LIJEVOJ STRANI</u>			
		<u>Nema</u>	<u>Mišić</u>	<u>Zglob</u>	<u>Oboje</u>	<u>Nema</u>	<u>Mišić</u>	<u>Zglob</u>	<u>Oboje</u>
a. Desna lateralna kretnja	__ __mm	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Lijeva lateralna kretnja	__ __mm	0	1	2	3	0	1	2	3
c. Protruzijska kretnja	__ __mm	0	1	2	3	0	1	2	3
d. Devijacija sredine	__ __mm	<u>DESNO</u>				<u>LIJEVO</u>			
		1				2			
						N/A			
						8			

## 7. Zglobni zvukovi pri kretnjama donje čeljusti

Desni zvukovi:			<u>Grubi</u>	<u>Fini</u>
	<u>Nema</u>	<u>Škljocaj</u>	<u>krepitus</u>	<u>krepitus</u>
Desna lateralna kretnja	0	1	2	3
Lijeva lateralna kretnja	0	1	2	3
Protruzijska kretnja	0	1	2	3
Lijevi zvukovi:			<u>Grubi</u>	<u>Fini</u>
	<u>Nema</u>	<u>Škljocaj</u>	<u>krepitus</u>	<u>krepitus</u>
Desna lateralna kretnja	0	1	2	3
Lijeva lateralna kretnja	0	1	2	3
Protruzijska kretnja	0	1	2	3

**SMJERNICE ZA PITANJA 8-10**

Ispitivač će palpirati (dodirivanjem) različita područja vašeg lica, glave i vrata. Željeli bismo da ukažete ako ne osjećate bol ili samo osjećate pritisak (0) ili osjećate bol (1 – 3). Molim vas ocijenite kako osjećate bol prilikom palpacije u skladu s ljestvicom. Zaokružite broj koji odgovara iznosu boli koje osjećate. Željeli bismo da učinite odvojeno ocjenjivanje za palpaciju na lijevoj i desnoj strani.

0 = Nema boli/samo pritisak

1 = Blaga bol

2 = Umjerena bol

3 = Izrazita bol

## 8. Ekstraoralna mišićna bol prilikom palpacije

	<u>DESNO</u>				<u>LIJEVO</u>			
a. Temporalis (stražnji dio) „pozadina sljepoočnice“	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Temporalis (srednji dio) „sredina sljepoočnice“	0	1	2	3	0	1	2	3
c. Temporalis (prednji dio) „prednjica sljepoočnice“	0	1	2	3	0	1	2	3
d. Maseter (površinski dio) „obraz/jagodična kost“	0	1	2	3	0	1	2	3
e. Maseter (srednji dio) „obraz/strana lica“	0	1	2	3	0	1	2	3
f. Maseter (duboki dio) „obraz/linija čeljusti“	0	1	2	3	0	1	2	3
g. Stražnja mandibularna regija (stilohoid / stražnja digastrična regija) „čeljust / regija ždrijela“	0	1	2	3	0	1	2	3
h. Submandibularna regija (medijalni pterigoid / suprahoid / prednja digastrična regija) „pod bradom“	0	1	2	3	0	1	2	3

## 9. Bol u čeljusnom zglobu prilikom palpacije

	<u>DESNO</u>				<u>LIJEVO</u>			
a. Lateralni pol „izvana“	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Stražnji pričvrstak „unutar uha“	0	1	2	3	0	1	2	3

## 10. Intraoralna mišićna bol prilikom palpacije

	<u>DESNO</u>				<u>LIJEVO</u>			
a. Područje lateralnog pterigoida „iza gornjih kutnjaka“	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Tetiva temporalisa „tetiva“	0	1	2	3	0	1	2	3

## Literatura

1. Sheiham A, Netuveli GS. Periodontal disease in Europe. *Periodontol 2000*. 2001;29:104-21.
2. Klein H, Palmer CE, Knutson JW. Studies on dental caries: I. Dental status and dental needs of elementary school children. *Public Health Rep*. 1938;53:751-65.
3. Hraste J, Gržić R. *Opća i socijalna stomatologija*. Rijeka: Medicinski fakultet; 2008. 83 str.
4. Bratthall D. Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J*. 2000;50:378-84.
5. Banting DW, Ellen RP, Fillery ED. Prevalence of root surface caries among institutionalized older persons. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1980;8:84-1.
6. World Health Organisation. *Oral health surveys – basic methods*. 4th ed, Geneva: WHO; 1997.
7. Page RC, Morrison EC. Summary of outcomes and recommendations of the workshop on CPITN. *Int Dent J*. 1994;44(Suppl 1):589-94.
8. Baelum V, Papapanou PN. CPITN and the epidemiology of periodontal disease. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1996;24:367-8.
9. Nasi JH. Background to, and implementation of, the Periodontal Screening and Recording (PSR) procedure in the USA. *Int Dent J*. 1994;44(Suppl 1):585-8.
10. Carlos JP, Wolfe MD, Kingman A. The Extent and Severity Index: A simple method for use in epidemiological studies of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1986;13:500-5.
11. Glendor U, Andersson L. Public health aspects of oral diseases and disorders – dental trauma. U: Pine C, Harris R, editors. *Community oral health*. 2nd ed. London: Quintessence Publishing; 2007. p. 203-14.
12. O'Brien M. *Children's dental health in the United Kingdom 1993*. U: Report of Dental Survey, Office of Population Censuses and Surveys. London: HMSO; 1994.

13. Locker D. Prevalence of traumatic dental injury in grade 8 children in six Ontario communities. *Can J Public Health*. 2005;96:73-6.
14. Spalj S, Plancak D, Juric H, Pavelic B, Bosnjak A. Reasons for extraction of permanent teeth in urban and rural populations of Croatia. *Coll Antropol*. 2004;28:833-9.
15. Burt BA, Eklund SA. *Dentistry, dental practice, and the community*. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 1999. Chapter 18, Tooth loss; p. 203-11.
16. Suominen-Taipale AL, Alanen P, Helenius H, Nordblad A, Uutela A. Edentulism among Finnish adults of working age, 1978-1997. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1999;27:353-65.
17. Wu B, Liang J, Plassman BL, Remle C, Luo X. Edentulism trends among middle-aged and older adults in the United States: comparison of five racial/ethnic groups. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2012;40:145-53.
18. Moazzez R, Barlett D. Public health aspects of oral diseases and disorders – tooth wear. U: Pine C, Harris R, editors. *Community oral health*. 2nd ed. London: Quintessence Publishing; 2007. p. 239-54.
19. Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J*. 1984;156:435-8.
20. Clarkson J, O'Mullane D. A modified DDE Index for use in epidemiological studies of enamel defects. *J Dent Res*. 1989;68:445-50.
21. Dean HT. The investigation of physiological effects by the epidemiological method. U: Moulton FR, editor. *Fluorine and dental health*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science; 1942. p. 23-71.
22. Shaw WC, Richmond S, O'Brian. The use of occlusal indices: A European perspective. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;107:1-9.



23. Daniels C, Richmond S. The development of the Index of Complexity, Outcome and Need (ICON). *J Orthod.* 2000;27:149-62.
24. Abu Alhaija ES, Al-Nimri KS, Al-Khateeb SN. Orthodontic treatment need and demand in 12-14-year-old north Jordanian school children. *Eur J Orthod.* 2004;26:261-3.
25. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A. Agreement between the index of complexity, outcome, and need and the dental and aesthetic components of the index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:233-8.
26. Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod.* 1989;11:309-20.
27. Glasl B, Ludwig B, Schopf P. Prevalence and development of KIG-relevant symptoms in primary school students from Frankfurt am Main. *J Orofac Orthop.* 2006;67:414-23.
28. Kolawole KA, Otuyemi OD, Jeboda SO, Umweni AA. The need for orthodontic treatment in a school and referred population of Nigeria using the index of orthodontic treatment need (IOTN). *Odontostomatol Trop.* 2008;31:11-9.
29. Radica N. Procjena potrebe za ortodontskom terapijom temeljem IOTN-a. Magistarski rad. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2005.
30. So LL, Tang EL. A comparative study using the Occlusal Index and the Index of Orthodontic Treatment Need. *Angle Orthod.* 1993;63:57-64.
31. Uçüncü N, Ertugay E. The use of the Index of Orthodontic Treatment need (IOTN) in a school population and referred population. *J Orthod.* 2001;28:45-52.
32. Chattopadhyay A. Oral health epidemiology: principles and practice. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 16, Other oral diseases and conditions; p. 290-312.
33. Magdalenic-Mestrovic M, Bagatin M, Poje Z. Incidencija orofacijalnih rascjepa u Hrvatskoj od godine 1988. do 1998. *Acta Stomat Croat.* 2005;39:53-60.

34. [http://www.hzjz.hr/rak\\_index.htm](http://www.hzjz.hr/rak_index.htm)
35. <http://eu-cancer.iarc.fr/EUCAN/CancerSearch.aspx>
36. Chattopadhyay A. Oral health epidemiology: principles and practice. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. Chapter 9, Oral cancer; p. 272-90.
37. Thilander B, Rubio G, Pena L, de Mayorga C. Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specific stages of dental development. *Angle Orthod.* 2002;72:146-154.
38. Pahkala R, Qvarnstrom M. Can temporomandibular dysfunction signs be predicted by early morphological or functional variables? *Eur J Orthod.* 2004;26:367-373.
39. Rinchuse DJ, McMinn JT. Summary of evidence-based systematic reviews of temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:715-720.
40. Gesch D, Bernhardt O, Kirbschus A. Association of malocclusion and functional occlusion with temporomandibular disorders (TMD) in adults: a systematic review of population-based studies. *Quintessence Int.* 2004;35:211-221.
41. Carlsson GE. Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 1999;13:232-237.
42. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr.* 1974;67:101-21.
43. van der Weele LT, Dibbets JM. Helkimo's index: a scale or just a set of symptoms? *J Oral Rehabil.* 1987;14:229-37.
44. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6:301-55.

45. <http://www.rdc-tmdinternational.org/TMDAssessmentDiagnosis/RDC-TMD/Translations/Croatian.aspx>

## INDEKS

## A

Analitičke metode 10

Analiza kovarijancije 114

Analiza podataka 98

Analiza preživljavanja 133

Analiza varijancije 112, 124

Analiza snage 13

Apsolutni rizik 45, 48

Aritmetička sredina 101

Atributivni rizik – vidi pripisivi rizik

## B

Bezubost 161

Biološka varijabilnost 56

Biometrika – vidi biostatistika

Biostatistika 96

Bonferronijeva korekcija 116

## C

Ciljana populacija 12

CPI, vidi Parodontni indeks zajednice

## Č

Čimbenik rizika 44

## D

Definicija zdravlja 25

Dentalna medicina utemeljena na dokazima  
88

Deskriptivne metode 9

Deskriptivna statistika 98

Dijagnostički kriteriji za istraživanje  
temporomandibularnih poremećaja 183

Dijagnostički test 139

Dijagram s pravokutnikom 98

Dijagram raspršenja 125

Dizajn studija, vidi ustroj istraživanja

DKI/TMP vidi Dijagnostički kriteriji za  
istraživanje tempromandibularnih  
poremećaja

Djelotvornost 81

Dvostruko slijepi pokus 82

## E

Ekološka zabluda 72

Ekološko istraživanje 71

Eksperimentalne metode 11

Epidemiološke metode 9

Epidemiološki modeli 3

- F
- Fenomen lukovice 4
- Fischerov egzaktni test 106
- Fluoridacija vode 153
- G
- Grafički prikaz podataka 99
- Gruba stopa 30
- H
- Helkimov indeks 180
- Hi-kvadrat test 106
- Homogenost varijanci 103
- I
- ICON, vidi Indeks kompleksnosti, potrebe i ishoda terapije
- Incidencija 27
- Indeks 24
- Indeks dentalne fluorize 166
- Indeks dentalne traume 160
- Indeks kompleksnosti, potrebe i ishoda terapije 167
- Indeks opsega i intenziteta 29, 159
- Indeks potrebe za ortodonskom terapijom 167
- Indeks trošenja zubi 163
- Intenzitet 29
- Interkvartilni raspon 101
- Interval pouzdanosti vidi raspon pouzdanosti
- IOTN, vidi indeks potrebe za ortodonskom terapijom
- Ishodna varijabla 98
- Istraživanje parova, vidi studija parova
- Istraživanje slučajeva i kontrola, vidi studija parova
- J
- Javno zdravstvo temeljeno na dokazima 88
- Javnozdravstvena dentalna medicina 5
- Jednostavni slučajni uzorak 16
- K
- Kategorijalne ljestvice 23
- Kaplan-Meierova funkcija 133
- Karijes 152
- KEP indeks 153
- Kohortna studija 77
- Kohortno istraživanje, vidi kohortna studija
- Kolmogorov-Smirnovljev test 100
- Korelacija 105, 126
- Kriteriji uzročne povezanosti 54
- Krivulja osjetljivosti 142

- Kruskal-Wallisov test 116
- Kumulativna incidencija 27
- Kvaliteta života vezana s oralnim zdravljem 36
- Kvaziekperimentalni pokus 86
- L
- Lažno negativan rezultat testa 140
- Lažno pozitivan rezultat testa 140
- Linearna regresija 127
- Logistička regresija 132
- Longitudinalno istraživanje 77
- M
- Malokluzie 167
- Mann-Whitneyev test 110
- Marker rizika 44
- Medijan 98
- Metaanaliza 89
- Mjerenje 22
- Multivarijatna analiza podataka 126
- N
- Negativna prediktivna vrijednost 141
- Normalnost razdiobe 100
- Nul-hipoteza 104
- O
- OHIP 39
- OIDP 41
- Omjer izgleda 46
- Opseg 29
- Opservacijska metode 9
- Oralni karcinom 175
- Oralnozdravstvena politika 6
- Ordinalna ljestvica 23
- Orofacijalni rascjepi 174
- Osjetljivost testa 139
- Osoba-godina 28
- Otvorena kohorta 28
- P
- Parodontna bolest 155
- Parodontni indeks zajednice 156
- Parodontni probir i bilježenje 157
- p-vrijednost 105
- Plak vrijednost cijelih usta 158
- Pogreška mjerenja 56
- pokazatelj rizika 44
- Pokus razdijeljenih usta 83
- Pokus s izborom skupine 86
- Pokus u zajednici 87

- popis stanovništva 12
- populacija 12
- Pouzdanost, ispitivačeva, međuispitivačka 55
- pouzdanost testa 144
- pozitivna prediktivna vrijednost 141
- preciznost 138
- presječno istraživanje 66
- prevalencija 26
- prigodni uzorak 18
- prikaz niza slučajeva 66
- prikaz slučaja 66
- prispisivi rizik 45
- pristranost – vidi sustavna pogreška
- prospektivno istraživanje
- protokol istraživanja 63
- PSR, vidi parodontni probir i bilježenje
- R
- Randomizacija, vidi unasumičenje
- Randomizirani kontrolirani pokus 81
- Randomizirani terenski pokus 83
- Raspon pouzdanosti 46
- Razvojni defekti cakline 164
- RDC/TMD vidi Dijagnostički kriteriji za istraživanje tempromandibularnih poremećaja
- Regresija, Coxova 135
- Regresija, linearna 127
- Regresija, logistička 132
- Relativni rizik 45
- Reprezentativnost 13
- Retrospektivno istraživanje 73
- Rizik 44
- ROC, vidi krivulja osjetljivosti
- S
- Shapiro-Wilkovljev test 100
- SiC 154
- Sistematski pregled – vidi sustavni pregled 86
- Ljestvice mjerenja 22
- Slučajna pogreška 55
- Snaga efekta 13, 105
- Specifičnost testa 139
- Standardizacija podataka 31
- Standardna populacija 31
- Stopa 26
- Stopa incidencije 28

- Stratificirani uzorak 16
- Stvarno negativan rezultat testa 140
- Studija parova 73
- Stvarno pozitivan rezultat testa 140
- Studija slučajeva i kohorte 65
- Studija slučajeva i kontrola – vidi studija parova
- Studija ukriženja slučajeva 65
- Sustavna pogreška 59
- Sustavni pregled 92
- Sustavni uzorak 16
- T
- Temporomandibularni poremećaji 179
- Testiranje hipoteza 144
- Točnost 138
- Traume zubi 159
- Trošenje zubi 163
- t-test 109
- U
- Ukriženi pokus 84
- Unasumičenje 12
- Ustroj istraživanja 63
- Uzorak 12
- Uzorkovanje 16
- Uzročna povezanost 53
- V
- Validacija testova 138
- Validacija upitnika 143
- Veličina efekta 105
- Veličina uzorka 13
- Vremenski slijed 54
- Vrijednost gingivnog krvarenja cijelih usta 159
- W
- Wilcoxonov test 123
- Z
- Zasljepljivanje 60
- Zbunjujući čimbenik 61
- Zlatni standard 138