

# T-SCAN sustav za elektroničku analizu okluzije

Ivana Rupi<sup>1</sup>, Marina Rukavina<sup>1</sup>  
doc.dr.sc. Nikša Dulčić<sup>2</sup>

[1] studentice 4. godine

[2] Zavod za stomatološku protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Maksimalna interkuspidacija (u daljnjem tekstu MIK) je granični položaj donje čeljusti koji se najčešće rabi u kliničkoj stomatologiji. Zubni dodiri u MIK-u, njihov broj, razmještaj i svojstva imaju važnu primjenu u protetskoj, ortodontskoj i parodontovološkoj terapiji te u analizi funkcije stomatognatog sustava i terapiji temporomandibularnih disfunkcija. Zubni dodiri pri zatvaranju u MIK nisu isti kod svih ljudi. Razlikuju se po broju, položaju i simetričnosti (1-3), a dokazana je varijabilnost broja i položaja zubnih dodira u zavisnosti o dobu dana (4), starosti ispitanika, protetskom radu (5, 6) te o aktivnosti žvačnih mišića (7, 8). Ukupni broj zubnih dodira također zavisi i o postupku analize okluzije (9).

Za ispitivanje raspodjela zubnih dodira u centričnoj relaciji i maksimalnoj interkuspidaciji te njihovog položaja u odnosu na položaj zubi koriste se dvije vrste postupaka: kvalitativni i kvantitativni (10-16). T-Scan je sustav za kvantitativnu analizu zubnih dodira koji omogućava bilježenje redosljeda, rasporeda, vremena trajanja i relativne jakosti sila zubnih dodira, a čiji postupci zavise o pouzdanosti sustava za mjerenje (17), za razliku od kvalitativnih sustava gdje terapeut odlučuje o prirodi zubnih dodira. Ti postupci uključuju uporabu standardnih artikulacijskih papira, voskova, silikonskih otisaka ili kombinaciju tih materijala (18-22).

Od 80-ih godina 20. stoljeća do danas razvijene su tri generacije T-Scan sustava. 1987. godine Maness i sur. (17, 23) opisali su elektronički sustav za analizu okluzijskih zubnih dodira koji se sastojao od IBM kompatibilnog osobnog računala te posebne T-Scan jedinice, kabela i softvera. Garcia i sur. (24) te Saqueros i sur. (25) koristeći T-Scan I sustav utvrdili su prosječno 19 do 22 zubna dodira kod ispitanika sa uspravnim položajem tijela i glave. T-Scan I pokazao je brojne nedostatke te je ubrzo uslijedilo poboljšanje senzora i softvera prethodno navedenog sustava i stvoren je novi, točniji i precizniji sustav nazvan T-Scan II (26).

## Dijelovi T-Scan II sustava su:

**Senzor** - debljine je 60 mikrona i najvažniji je dio sustava. Na njegovoj gornjoj i donjoj površini postavljene su vodljive trake koje čine mrežu od 1.500 osjetnih točaka (slika 1).

**Softver** - omogućuje analizu i prikaz podataka o okluzijskim dodirima izmjerenih pomoću senzora. Ima nekoliko razina rada: prikaz u stvarnom vremenu, snimanje, prikaz avnoteže zubnih dodira, prikaz položaja zubnih dodira, relativnih sila i centra sila, kao i prikaz za usporedbu.

**Ručni nastavak s kablom** - čini poveznicu između senzora i centralne jedinice. Pritiskom na tipku na ručnom nastavku omogućuje se početak snimanja okluzijskih dodira (slika 2).

**Centralna jedinica** - sastoji se od

elektroničkih komponenti za snimanje, analizu i prikaz podataka analize okluzije (slika 2).

## IBM kompatibilno osobno računalo

T-Scan III sastoji se od ultra tankog senzora za višekratnu upotrebu i ručnog nastavka s kablom koji je direktno povezan sa računalom. Jednostavniji je i precizniji od prethodne generacije (26) (slika 3).

## Princip rada T-Scan sustavom

Prije samog snimanja položaja i broja zubnih dodira s pacijentom je potrebno uvježbati zatvaranje u MIK sa senzorom u ustima kako bi se greške snimanja svele na minimum. Također je potrebno prilagoditi širinu modela zubnoga luka na senzoru širini gornjeg zubnoga luka pacijenta. Model zubnoga luka sastoji se od šesnaest polja koja predstavljaju isti broj zubi u gornjoj čeljusti. Crte koje razdvajaju područja svakog zuba na modelu zubnog luka nazivaju se ljestvama (slika 4), a razmak između njih, koji određuje širinu zuba, varira zavisno o izmjerenoj širini središnjeg sjekutića koja se unosi kao parametar modela zubnog luka.

Kako bi omogućili pravilno bilježenje rasporeda i relativne jakosti sila zubnih dodira potrebno je utvrditi točan raspon snimanja sila, odnosno čvrstoću zagriža koja individualno odgovara svakom pacijentu. To se postiže pomoću softverskog alata za namještanje osjetljivosti (27). Na početku mjerenja T-Scanov softver automatski postavlja namještanje osjetlji-

## Razvoj T-Scan-a



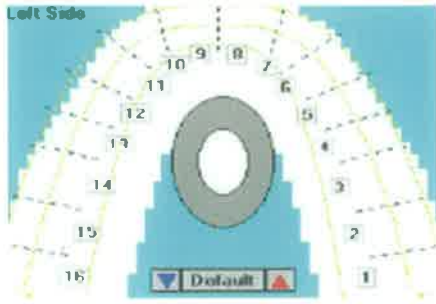
Slika 1. Senzor T-Scan sustava



Slika 2. Centralna jedinica (lijevo) i ručni nastavak sa senzorom (desno) T-Scan II sustava



Slika 3. T-Scan III sustav



Slika 4. Prikaz u stvarnom vremenu

vosti u standardno postavljenu srednju razinu. Softver to mijenja ako je raspon sila zagriža pojedinog ispitanika presnažan ili preslab. Različite jakosti sila zatvaranja u MIK mogu se grafički prikazati spektrom boja od najmanjih sila (plava/crna), preko srednjih sila (zelena/žuta), do najvećih sila (crvena/narančasta) (slika 5). Preporučena razina osjetljivosti je kada postoji samo nekoliko razdijeljenih crvenih zona koje su okružene ili su blizu žute, zelene i plave zone dodira (28-30) (slika 6).

Još jedna od sofisticiranih kvaliteta softvera koje sadrži T-Scan je grafikon relativnih sila u odnosu na stvarno vrijeme (26, 31-33). Njime je omogućeno bilježenje redoslijeda i vremena trajanja sila zubnih dodira. Svaki snimljeni film prikaza sila predočen je u grafičkom obliku koji predstavlja promjene sila do kojih

dolazi tijekom cijelog trajanja filma (34-36) (slika 7).

Svaki grafikon sadrži tri različito obojene linije sila (crvena, zelena, siva), jednu okomitu "liniju vremena" (crna) i dvije okomite isprekidane linije koje se nazivaju "A i B linije". Kada se postigne statička interkuspidacija kretnje zatvaranja i donja čeljust se fiksira u odnosu na gornju, na grafikonu se pojave vodravne, nepromijenjene sile. To znači da je ispitanik postigao puni okluzijski dodir.

Obojene linije sila predstavljaju (slika 7):

**Siva linija maksimalne sile** - prikazuje promjene ukupne sile okluzije tijekom zatvaranja

**Zelena linija sila** - prikazuje promjene sila lijeve polovice zubnog luka

**Crvena linija sila** - prikazuje promjene sila desne polovice zubnog luka

**Okomita puna crna linija** - opisuje trenutak u stvarnom vremenu segmenta filma. Postavljanjem miša u grafikonu i klikom na drugu vremensku točku u grafikonu linija vremena će se pomaknuti na odabranu točku. Istodobno će se dijagram sila prebaciti na odgovarajući segment u filmu prikaza sila.

**Okomita isprekidana crna linija** - A i B linije, mogu se pomicati unutar grafikona za izračunavanje proteklog vremena bilo

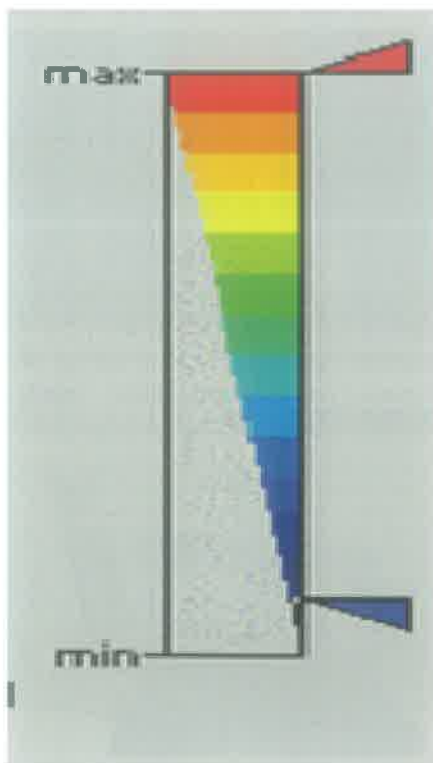
kojeg vremenskog slijeda segmenata filma prikaza sila

Prednosti rada s T-Scan sustavom (26)

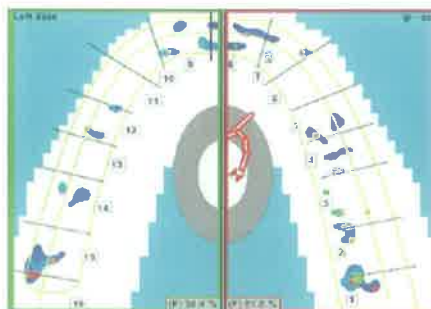
1. Ima široki raspon primjene
2. Poboľjšava kliničke rezultate
3. Modernizira rad stomatologa i omogućava pohranu podataka
4. Grafički prikazi mogu poslužiti kao sredstvo za edukaciju pacijenta
5. Omogućava brzo i jednostavno određivanje preranih kontakata
6. Omogućava minimalizaciju destruktivnih sila
7. Pri ispravnom korištenju šteti vrijeme rada stomatologa
8. Ne oslanja se na osjet pacijenta

### Pouzdanost T-Scan sustava

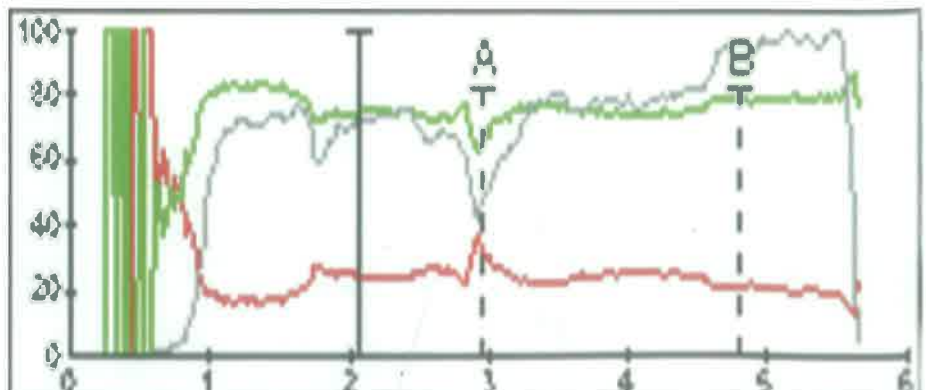
Više autora istraživalo je pouzdanost ovog sustava za elektroničku analizu okluzije. Harvey i sur. (37), Patyk i sur. (38) nisu utvrdili veliku točnost i pouzdanost u višekratnoj primjeni T-Scan sustava. Nepouzdanost rezultata tih istraživanja vjerojatno se može tumačiti neuvježbanošću i nedostatnom pripremom ispitivača i ispitanika te nesavršenim T-Scan I sustavom. Nasuprot tome Maness i sur. (23), Lyons i sur. (28), Rezza i Neff (29) i Dulčić (39) ističu jednostavnost i pouzdanost kliničkog rada T-Scan sustavom, te mogućnost korištenja senzora za 4 do 20 snimanja zatvaranja u MIK. Zbog preciznosti u snimanju zubnih dodira taj sustav predstavlja veliki potencijal u dijagnozi i terapiji poremećaja okluzije. (40)



Slika 5. Legenda sila sa spektrom boja



Slika 6. Točno namještena osjetljivost



Slika 7. Grafikon sila u odnosu na vrijeme

## LITERATURA

1. Živko-Babić J, Pandurić J, Jerolimov V, Mlioc M, Pizeta L, Jakovac M. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Anthropol*. 2002;26:293-302.
2. Möler E, Bakke M. Occlusal harmony and disharmony: frauds in clinical dentistry? *Int Dent J*. 1988;38:7-18.
3. McDevitt WE, Warreth AA. Occlusal contacts in maximum intercuspation in normal dentitions. *J Oral Rehabil*. 1997;24:725-34.
4. Berry DC, Singh BP. Diurnal variations in occlusal contacts. *J Prosthet Dent*. 1983; 50:386-91.
5. Alajbeg IZ, Valentić-Peruzović M, Alajbeg I, Cifrek M. The influence of age and dental status on elevator and depressor muscle activity. *J Oral Rehabil*. 2006;33:94-101.
6. Alajbeg IZ, Valentić-Peruzović M, Alajbeg I, Illes D, Celebic A. The influence of dental status on masticatory muscle activity in elderly patients. *Int J Prosthodont*. 2005;18:333-8.
7. Alajbeg IZ, Valentić-Peruzović M, Alajbeg I, Illes D. Influence of occlusal stabilization splint on the asymmetric activity of masticatory muscles in patients with temporomandibular dysfunction. *Coll Anthropol*. 2003;27:361-71.
8. Shikholeslam A, Riise C. Influence of experimental occlusal contacts on activity of anterior temporal and masseter muscles during submaximal and maximal bite in the intercuspation position. *J Oral Rehabil*. 1983;10:207-14.
9. Takai A, Nakano M, Bando E, Hewlett ER. Evaluation of tree examination methods used to record tooth contacts in lateral excursive movements. *J Prosthet Dent*. 1993;70:500.
10. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion. Mexico: Interamericana; 1983.
11. Hellsing G. Occlusal adjustment and occlusal stability. *J Prosthet Dent*. 1988;59:696-702.
12. Lucia VO. Centric relation - theory and practice. *J Prosthet Dent*. 1960;10:849-54.
13. Neff P, Binderman I, Arcan M. The diagram of contact intensities: a basic characteristic of occlusion. *J Prosthet Dent*. 1985;53:697-702.
14. Amsterdam M, Purdum LC, Purdum KL. The occlusalgraph: a graphic representation of photo-occlusion data. *J Prosthet Dent*. 1987;57:94-8.
15. Arcan M, Zandman F. Mechanics of contact and memorized birefringence. *Seances Acad Sci*. 1980;290:17-20.
16. Mohl ND. The role of head posture in mandibular function. In: Solberg WK, Clark GT, editors. *Abnormal Jaw Mechanics Diagnosis and Treatment*. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1984.
17. Maness WL, Benjamin M, Podoloff R, Bobick A, Golden RF. Computerized occlusal analysis: a new technology. *Quint Int*. 1987;18:287-92.
18. Schelb E, Kaiser D, Briki C. Thickness and marking characteristics of occlusal registrations trips. *J Prosthet Dent*. 1985;54:122-6.
19. Carossa S, Lojaco A, Schierano G, Pera P. Evaluation of occlusal contacts in the dental laboratory: influence of strip thickness and operator experience. *Int J Prosthodont*. 2000;13:201-4.
20. Dawson PE. *Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems*. 2nd ed. St. Louis: CVMosbyCo; 1989.
21. Millstein PL. An evaluation of occlusal contact marking indicators: A descriptive qualitative method. *QuintInt*. 1983;14:813-7.
22. Millstein P, Maya A. An evaluation of occlusal contact marking indicators. A descriptive quantitative method. *J Am Dent Assoc*. 2001;132:1280-6.
23. Maness WL, Chapman RJ, Dario LD. Laboratory evaluation of a direct reading digitalocclusal sensor [abstract]. *J Dent Res*. 1985;43:308.
24. Garrido Garcia VC, Garcia Cartagena A, Gonzales Sequeros O. Evaluation of occlusal contacts in maximum intercuspation using the T-Scansystem. *J Oral Rehabil*. 1997;24:899-903.
25. Gonzales Sequeros O, Garrido Garcia VC, Garcia Cartagena A. Study of occlusal contact variability within individuals in a position of maximum intercuspation using the T-Scan system. *J Oral Rehabil*. 1997;24:287-90.
26. Tekscan [homepage na internetu]. Boston: Tekscan.com. [citirano 2011 travanj 19] Dostupno s: <http://www.tekscan.com/dental.html>.
27. [http://gnato.sfgz.hr/Prirucnik/1\\_5\\_okluzija.html](http://gnato.sfgz.hr/Prirucnik/1_5_okluzija.html). [citirano 2011 travanj 19]
28. Dostupno s: <http://gnato.sfgz.hr>.
29. Lyons MF, Sharkey SW, Lamey PJ. An evaluation of T-Scan computerized occlusal analysis system. *Int J Prosthodont*. 1992;5:166-72.
30. Rezza M, Neff PA. Reproducibility of occlusal contacts utilizing a computerized instrument. *QuintInt*. 1991;22:357-60.
31. Harvey WL, Hatsch RA, Osborne JW. Computerized occlusal analysis: An evaluation of the sensors. *J Prosthet Dent*. 1991;65:89-92.
32. Kerstein RB. A comparison of traditional occlusal equilibration and immediate complete anterior guidance development. *Cranio*. 1993;11:126.
33. Kerstein RB, Farrel S. Treatment of myofascial pain/dysfunction syndrome with occlusal equilibration. *J Prosthet Dent*. 1990;63:695-700.
34. Kerstein RB. Disclusion time reduction therapy with immediate complete anterior guidance development: the technique. *Quint Int*. 1992;23:735-47.
35. Kerstein RB, Wright N. An electromyographic and computer analysis of patients suffering from chronic myofascial pain dysfunction syndrome; preand post - treatment with immediate complete anterior guidance development. *J Prosthet Dent*. 1991;66:677-86.
36. Kerstein RB, Chapman R, Klein M. A comparison of ICAGD (Immediate Complete Anterior Guidance Development) with mock ICAGD for symptom reductions in chronic myofascial pain dysfunction patients. *Cranio*. 1997;15:21-37.
37. Kerstein RB. Treatment of myofascial pain dysfunction syndrome with occlusal therapy to reduce lengthy disclusion time - a recall study. *Cranio*. 1997;13:105-15.
38. Harvey WL, Hatsch RA, Osborne JW. Computerized occlusal analysis: An evaluation of the sensors. *J Prosthet Dent*. 1991;65:89-92.
39. Patyk A, Lotzman U, Scherer C, Lobes LW. Comparative analytic occlusal study of clinical use of T-Scan system. *ZWR*. 1989;98:752-5.
40. Dulčić N. *Analiza okluzije zubi pomoću T-Scan II sustava [d disertacija]*. Zagreb: Stomatološki fakultet; 2007.