

# ДИГИТАЛНА КОМПЈУТЕРИЗИРАНА ОКЛУЗАЛНА АНАЛИЗА СО T-SCAN III СИСТЕМ ПРИ ОКЛУЗИЈА И АРТИКУЛАЦИЈА КАЈ ИСПИТАНИЦИ СО НЕУТРООКЛУЗИИ

## T-SCAN III SYSTEM DIGITAL OCCLUSAL ANALYSIS ON OCCLUSAL BALANCE IN NEUTROOCCCLUSION

**Весна Трпевска<sup>1</sup>, Гордана Ковачевска<sup>2</sup>, Лидија Кануркова<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup> Клиника и Катедра за Ортодонција, Стоматолошки Факултет, УКИМ - Скопје, Република  
Македонија

<sup>2</sup> Катедра за Стоматолошка протетика, Стоматолошки Факултет, УКИМ - Скопје,  
Република Македонија

\*Кореспонденција:  
Д-р Весна Трпевска  
e-mail: vesnarules@hotmail.com

### АПСТРАКТ

#### Цел

Цел на нашето испитување беше да го испитаме и карактеризираме оклузалниот баланс (стабилност) при оклузија и артикулација кај неутрооклузии со T-Scan III систем, да ја утврдиме нивната корелација и важноста од употреба на дигиталната оклузална T-Scan анализа во ортодонцијата.

#### Материјал и метод

Испитувањето го извршивме кај 10 пациенти со неутрооклузија, еугнат загриз, интактно забало, Angle Класа I оклузија, а оклузалниот баланс го утврдивме квантитативно со помош на компјутерска оклузална анализа со T-Scan III системот (Tekscan Inc., Boston, MA, USA), пет снимања кај секој испитаник: при максимална интеркуспидација, при пропулзија и при латеропулзија на лева и десна страна. Извршивме проценка на следните параметри: распределба и местоположба на оклузалните контакти, билатерално, одредување на центарот на силата, време на оклузија (време од првиот оклузален контакт до положба на максимална интеркуспидација), време на дисклузија при мандибуларните движења (време од максимална интеркуспидација до последен оклузален контакт на забите), одредување на типот на артикулација, одредување на присуство и локализација на оклузална интерференција.

#### Резултати и дискусија

Кај нашите испитаници со неутрооклузии при максимална интеркуспидација утврдивме дистрибуција на оклузалните сили во денталниот лак 48.7% од лева и 51.3% од десна страна на денталниот лак. Кај 94% центарот на силата (COF) е лоциран антеропостериорно во регијата на првиот перманентен молар. Кај 39.7% локацијата на COF е во белото поле на двојната елипса, а кај 54.3% локацијата на COF е во сивото поле на двојната елипса. Времето на оклузија кај 90% е помало

или еднакво на 0.4sec, а времето на дисклузија кај 85% од испитаниците со неутрооклузии е помало или еднакво на 0.5sec. При латеропулзија за 0.5mm од положба на максимална интеркуспидација, 64.5% имаат билатерално групна функција и 20% имаат билатерално водство на канините. При растојание од 3mm од положба на максимална интеркуспидација, канините го превземаат водството и 62,5% од испитаниците имаат канин водена оклузија, а само 24% имаат билатерално групна оклузија. При пропулзија, anteriorno водство со дисклузија на забите во постериорната регија имаат 77.5% од нашите испитаници. Кај 22.5% од нашите испитаници постои присуство на оклузална интерференција при мандибуларните движења. Од нив кај 55% оклузални интерференции се сретнуваат кај вторите молари при пропулзија и 45% оклузални интерференции кои се сретнуваат на неработната страна при латеропулзиите.

### **Заклучок**

Анализата со T-Scan III системот овозможува евалуација на оклузалниот баланс. Испитаниците со неутрооклузии се карактеризираат со оклузална стабилност-балансирана (урамнотежена) оклузија, т.е. со оклузија на забите која прикажува хармоничен сооднос на оклузирачките површини во сите центрични и ексцентрични позиции при постоење одредено функционално ниво на мастикација и голтање. Забите имаат истовремени контакти на горните и долните заби на лева и десна страна во дисталните и фронталните оклузални зони при центрични и ексцентрични позиции. Нашите испитаници имаат униформирана дистрибуција на оклузалните сили во двете половини на деналниот лак со билатерално симетричен центар на силата. Постои корелација помеѓу оклузијата и артикулацијата кај пациентите. Идеалната оклузија корелира со идеалната артикулација. Нашите испитаници се карактеризираат со anteriorno водство при пропулзија и заштита на канинот и/или премоларите при латеропулзија, без присуство на позначајни интерференции. Дистрибуцијата на контактите на работната страна при латералните движења на мандибулата се разликува за 0.5mm и 3mm растојание од положба на максимална интеркуспидација. Примената на T-Scan III системот е важна во дијагностиката, планот на терапија и сите фази на ортодонтскиот третман во секојдневната клиничка практика.

**Клучни зборови:** Неутрооклузии, Дигитална Евалуација, Оклузален Баланс, T-Scan III систем.

## ВОВЕД

Оклузијата претставува начин на интеркуспидација на секалните рабови и цвакалните површини на забите од горната и долната вилица. Артикулацијата пак има функционална улога и е претставена со динамичниот сооднос помеѓу антагонистичките оклузални површини на максиларните и мандибуларните заби во текот на орофацијалните функции како што се зборување, голтање и мастикација [1]. Оклузијата не е фиксна анатомска состојба. Таа претрпува промени и адаптивни процеси на ремоделација во текот на животот. Претставува резултат на неуромускуларна контрола на сите компоненти на мастикаторниот систем: коските, забите, периодонталните ткива, темпоромандибуларниот зглоб и соодветните мускули и лигаменти [2,3]. Иако првичниот концепт на оклузијата е претставен преку статичниот однос на вилиците во целокупната анализа влегуваат и околните ткива, ТМЗ како и Шпеовата крива, висината на туберите, кондиларното водство и оклузалната рамнина [4-7]. Индивидуалниот оклузален статус е претставен преку две главни карактеристики: сооднос на забите во денталниот лак и сооднос на забите помеѓу денталните лакови [8].

Неутрооклузија или класа I по Angle подразбира кога мезиовестибуларниот тубер на горниот прв молар лежи во мезиовестибуларната бразда на долниот прв молар. Сите заби, освен долните централни инцизиви и горните трети молари се во контакт со оклузалните површини на два таба од спротивната вилица. Во вертикален смер, интеркуспидацијата на забите од бочниот сектор ја одредува висината на загризот. За оценка на квалитетот на нормооклузијата не е доволно само познавањето на односите на вестибуларните површини туку е неопходно и да се одреди односот на лингвалните тубери и оклузалните површини кои постојат помеѓу забите антагонисти. За стабилноста на оклузијата и висината на загризот од големо значење е меѓусебниот однос на туберите на забите антагонисти и правилно распоредените оклузалните контакти. Најповолен облик е триподизмот или трикуспидацијата каде што врвот на забот антагонист никогаш не го допира дното на јамата туку се ослонува на падините на јамата во три точки, обезбедувајќи добра стабилност.

Иделната оклузија-нормооклузија која се користи како база за согледување на резултатите од ортодонтските третмани, потекнува од публикуваната работа на Angle (1900) и Andrews (1979, 1989) и се фокусира на специфичниот анатомски сооднос на забите и денталните лакови. Кога ќе ги сумираме мислењата на повеќето автори [1-9] доаѓаме до заклучок дека “идеалната” оклузија која во природата многу ретко се среќава треба да ги исполнува следниве услови: неуромускуларна хармонија, оклузална стабилност со стабилни контакти на сите заби кога кондилите се наоѓаат во центрична релација со триточкест контакт помеѓу туберите и антагонистичките јамички, или пак, меѓу туберите и антагонистичките зони на маргиналните гребени, здрав периодонциум, прифатлива естетика, добра мастикаторна функција, нормална фонетика, отсуство на парафункции, отсуство на патологија на ТМЗ, дистрибуција на оклузалниот притисок по надолжната оска на забите аплицирани на центричните запирачи на потпорните тубери. Надолжната оска на забите треба да е поставена така да резултатната на оклузалните и мастикаторните сили не доведува до инклинација на забите и положбата на коронките на забите треба да овозможи најдобра можна

интеркуспидација и ефикасни функционални движења, соодветно антериорно водство од страна на инцизалните рабови на мандибуларните инцизиви по палатиналната површина на максиларните инцизиви со дисклузија на забите од постериорната регија, дисклузија на забите на балансната страна во тек на латеропулзија, добар билатерален баланс на оклузалните сили во положба на максимална интеркуспидација со идеален сооднос на 32 заби со вкупен број на 138 оклузални контакти, минимална мускулна тензија со максимална ефикасност. При контакт на забите од постериорната регија, во оклузија, кај забите од антериорната регија треба да отсутствува контакт со што ќе се избегне латерален стрес на забите и потпорните ткива од антериорната регија. Ова се критериуми кои задоволуваат естетски мерила, но имаат една заедничка особина која е битен недостаток, а тоа е статичноста.

Важен чекор во биомеханиката на оклузијата е проучувањето на комплексните движења на мандибулата во сите три насоки. Правилна оклузија по анатомски и морфолошки критериуми е најдобар начин да се постигне хармонична функција на мастикаторниот апарат. Генерално е прифатено дека идеален оклузален сооднос во положба на оклузија соодветствува со идеален сооднос при артикулација (Andrews 1976, Roth 1976). Оптимален односно идеален тип на артикулација е тешко за идентификување и дијагностицирање. Многу важно во ортодонцијата е утврдување на кој тип на артикулација е асоциран со идеалната (нормална) оклузија. Во текот на латералните движења на мандибулата, во лево и десно, артикулационите контакти на забите од бочната регија може да бидат во сооднос на: балансирана оклузија според Bonwill (забите од бочната регија се во контакт и на неработната и на работната страна), групна оклузија според Вегон (букалните тубери на постериорните заби се во контакт на работната страна, на неработната страна не постои контакт) и канин водена оклузија според D'Amico (на работната страна, контакт постои само на канините, на неработната страна не постои контакт) [10-13].

Според повеќе автори, во текот на мандибуларните движења два фактори играат огромна важност: слобода на движење и заштеда на мускулна енергија. Овие услови се исполнуваат со помош на антериорно водство при протрузивните движења и заштита со канинот (во текот на латеропулзијата на работната страна, контакт постои само на канините) или групна оклузија (во текот на латеропулзијата булакните тубери на постериорните заби се во контакт на работната страна) при латералните движења. Оклузалната шема треба да е во хармонија со мандибуларните движења во сите насоки со цел да се обезбеди минимално присуство на интерференција на забите во текот на мандибуларните движења.

Целите на ортодонтскиот третман вклучуваат добра морфологија на лицето, стабилни резултати од ортодонтскиот третман како и постигнување на оклузија и артикулација каде што постои анатомска и физиолошка хармонија во вилиците и мускулите.

Ash M., Ramfjord S., [3], укажуваат дека идеалната оклузија е мистичен, хипотетичен или теоретски концепт кој ретко се среќава во природата и кој зависи од биолошките посебности на секоја индивидуа.

Евалуација на оклузалните параметри на самиот пациент со цел прецизно да се проучат функциите на неуромускуларниот комплекс е овозможено со употреба на компјутеризирана оклузална анализа со T-Scan III системот.

Целите на нашето испитување ги дефинираме водејќи се според современите научно-истражувачки трендови и бројните литературни податоци. Предмет на нашето испитување е да ја утврдиме важноста од употребата на дигиталната оклузална T-Scan анализа во ортодонцијата и преку систематска евалуација на мастикаторниот систем, со посебен аспект на оклузалните параметри при оклузија и артикулација кај нормооклузиите да добиеме сознание за влијанието на целокупната динамична оклузија на стоматогнатниот систем. Во контекст на објективна, дигитална оклузална дијагностика во ортодонтската практика за постигнување на оптимална функција, естетика и нормална оклузија кај испитаниците ги дефинираме целите на нашето испитување:

- да ја испитаме и карактеризираме оклузалната стабилност (баланс) при оклузија и артикулација кај нормооклузиите;
- одредување на типот на функционална оклузија-артикулација и корелацијата помеѓу идеалната оклузија и идеалната артикулација кај испитаници со нормооклузиите;
- да ја утврдиме важноста од употреба на дигиталната оклузална T-Scan анализа во ортодонцијата.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

За реализација на поставената цел, во ова испитување се вклучени 10 испитаници на возраст од 15 до 28 години од кои 5 испитаници се од женски пол и 5 испитаници од машки пол. Кај сите пациенти извршивме: клинички испитувања (анамнестички податоци за субјективните и објективните знаци за ортодонтски аномалии и клинички наод за состојбата орално за детерминирање на оклузијата според критериумите на Angle), рентгенолошки испитувања (ортопантомографска снимка) и морфолошки-гнатометриски испитувања (студио-дијагностички модели на кои е извршена гнатометриска анализа со цел нивно групирање во група со Angle Класа I оклузија.

Кај сите 10 испитаници изведовме компјутерска оклузална анализа со T-Scan III системот (Tekscan Inc., Boston, MA, USA), 5 снимања кај секој, во положба на максимална интеркуспидација, при пропулзија и при латеропулзија на лева и десна страна, за проценка на:

- распределба и местоположба на оклузалните контакти при максимална интеркуспидација, пропулзија и латеропулзија;
- вкупна сила во антериорниот и постериорниот сегмент, билатерално;
- одредување на центарот на силата;
- време на оклузија;
- време на дисклузија при мандибуларните движења;
- одредување на типот на артикулација и
- одредување на присуство и локализација на оклузална интерференција;

## КЛИНИЧКА АПЛИКАЦИЈА НА T-SCAN III СИСТЕМОТ

Евалуација на деталите во оклузија и артикулација со помош на T-Scan III системот како софистицирана алатка за дигитална оклузална анализа се почесто се користи во ортодонцијата. T-Scan системот кој како иновација на пазарот, датира од пред околу 25 години, поточно првиот T-Scan I систем е дизајниран во 1987 година и од тогаш со одредените современи технички унапредувања и ревизии на целиот систем и нивно надоградување се постигна алатка, T-Scan III системот, верзија 7.0 чии резултати се независни од операторот. Со оваа прецизна алатка се овозможува статичка и динамичка дигитална анализа на оклузијата во единица време и снимање на дистрибуцијата на оклузалните сили во денталните лакови во различни клинички ситуации [14].

Хардверот на овој систем е составен од еден ракувач на кој се поставува сензорот со кој прецизно се регистрираат информации за секој елемент во денталниот лак како и за други релевантни детали како што се присуство на протетички надоместоци, присуство или отсуство на поедини заби и т.н. Сензорите доаѓаат во две големи: мал и голем за полесно адаптирање во усната празнина. Сензорот се поставува помеѓу централните инцизиви, паралелно со оклузалната рамнина. Сензорот е ултратенок, флексибилен и се состои од 1370 активни притисок сензитивни локации кај големиот и 1122 кај малиот сензор. Овие сензорни локации се нарекуваат сенсели и се наредени во редови и колони. Бидејќи сензорот е поригиден од хартијата, за негово полесно адаптирање пред започнување на снимањето се прават неколку акти на мастикација. Пред секое снимање се врши подесување на сензитивноста која треба да одговара на силата на загризување на секој пациент. Потоа снимањето може да започне со загризување на пациентот на сензорот, држејќи ги своите заби цврсто споени во положба на максимална интеркуспидација 1-2 секунди. Снимените сили се чуваат на хард-драјверот и се достапни за анализа (сл. 1) [21-23].



**Слика 1. Приказ на T-Scan III систем (Tekscan Inc., Boston, MA, USA)**

Во софтверот на системот се внесува измерената ширина на горниот централен инцизив (сл. 2) и самиот софтвер ги пресметува димензиите на

дисталните елементи и нивната релативна позиција во деналниот лак кој се испитува.



**Слика 2. Приказ на пациент за мерење на ширината на горен централен инцизив**

Поставеноста на пациентот на терапевското столче за снимањата зависи од позицијата на мандибулата. За снимање во положба на максимална интеркуспидација, латеропулзија и пропулзија, пациентите се наоѓаат во седната позиција на терапевтското столче, со Франкфуртска рамнина-ГН паралелна на подот за да се избегне влијанието на поставеноста на главата на пациентот врз оклузијата (сл. 3). За избегнување на индивидуални варијации во силата на затворање, за секој пациент подесената сензитивност се одржува во текот на целото снимање и сите снимања треба да се изведуваат од страна на еден ист оператор. Секое снимање го повторивме три пати за да се одржи веродостојноста на податоците, а помеѓу секое снимање направивме пауза во времетраење од една минута.



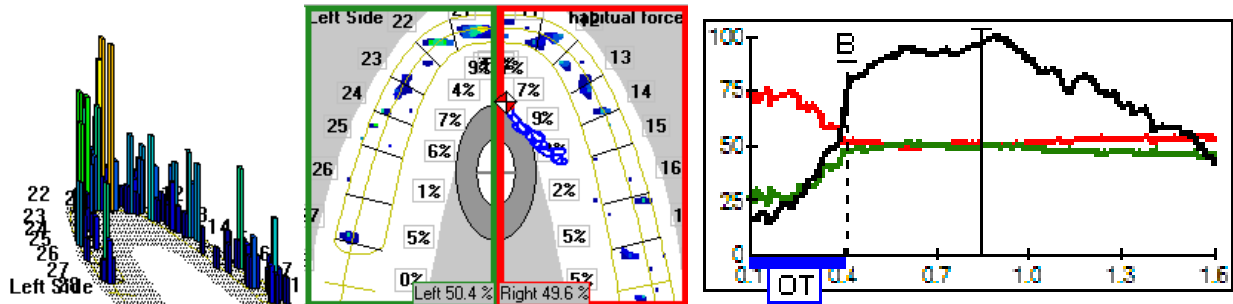
**Слика 3. Приказ на поставеност на пациентот за снимања со T-Scan III систем (Tekscan Inc., Boston, MA, USA) за положба на максимална интеркуспидација, латеропулзија и пропулзија**

Со помош на T-Scan III системот кај пациентите со нормооклузии (сл. 4: а), б) и в)), ги анализиравме контактите на оклузија симултано, од моментот на првите оклузални контакти до моментот на максимална интеркуспидација (сл. 5).



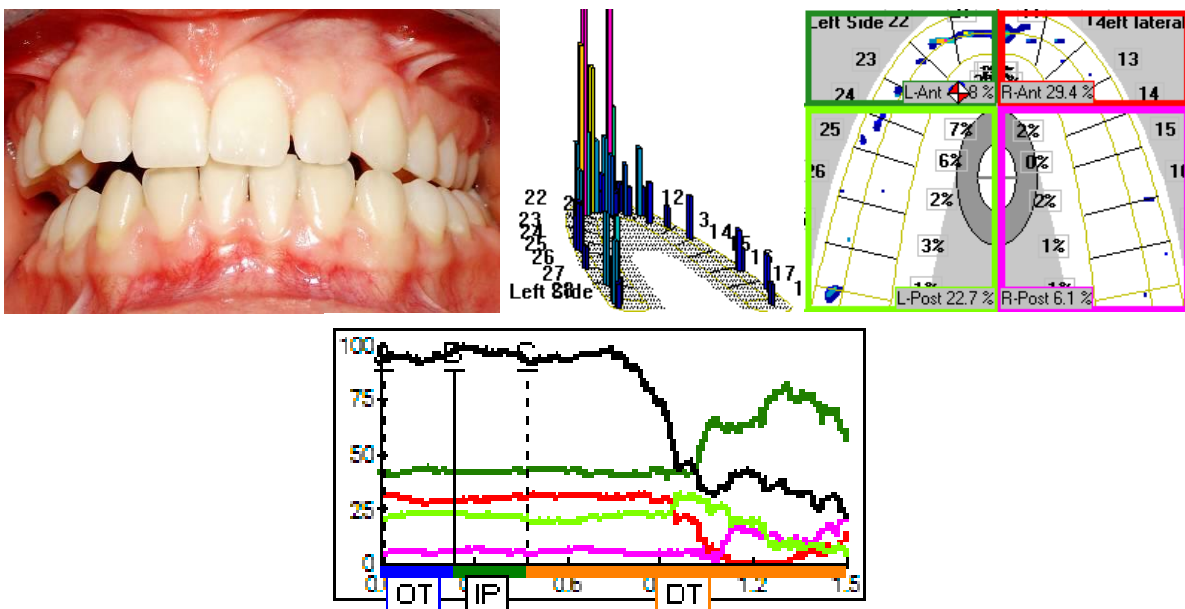


Слика 4. Приказ на интраорален изглед на пациент со нормооклузија: а) десно, б) фронтално и в) лево



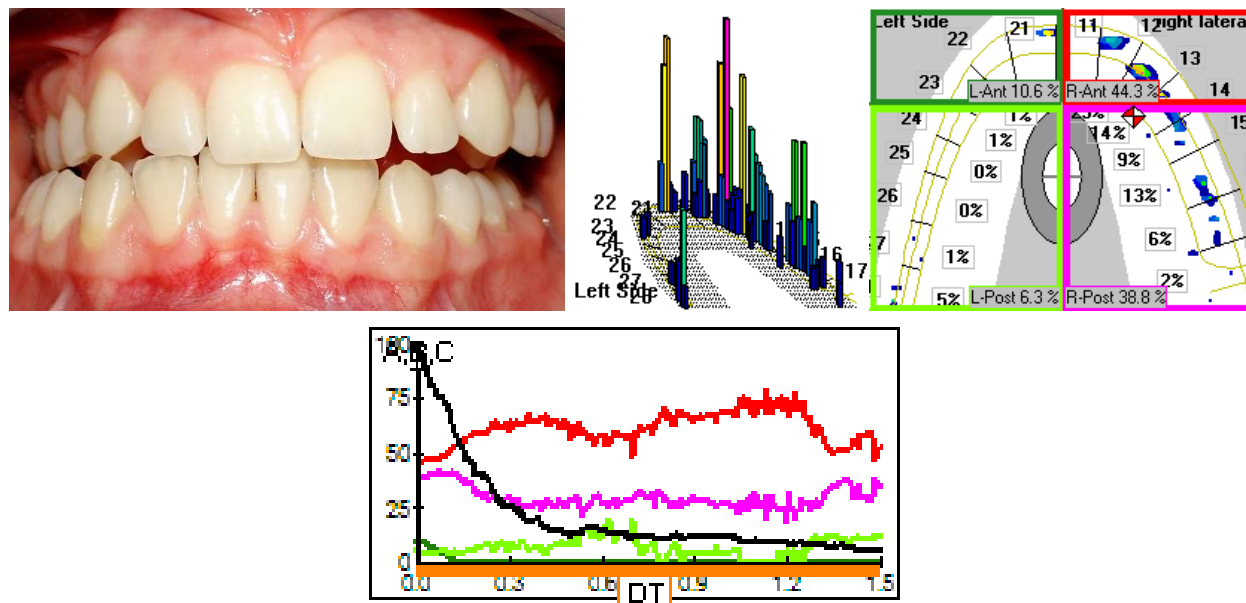
Слика 5. Приказ на оклузограм со снимени сили на оклузалните контакти на хард-драјверот достапни за анализа при максимална интеркуспидација кај пациент со нормооклузија

При латералните движења на мандибулата на лева страна (сл. 6: а) и б)), и десна страна (сл. 7: а) и б)), ги снимавме контактите и на работната и на балансната страна. Оклузалните контакти во тек на пропулзивните движења се снимаат во тет-а-тет позиција на инцизивите (сл. 8: а) и б)). По поставувањето на сензорот од позиција на максимална интеркуспидација, фронталните заби со помош на лизгање се носат до заб на заб позиција [15-20].

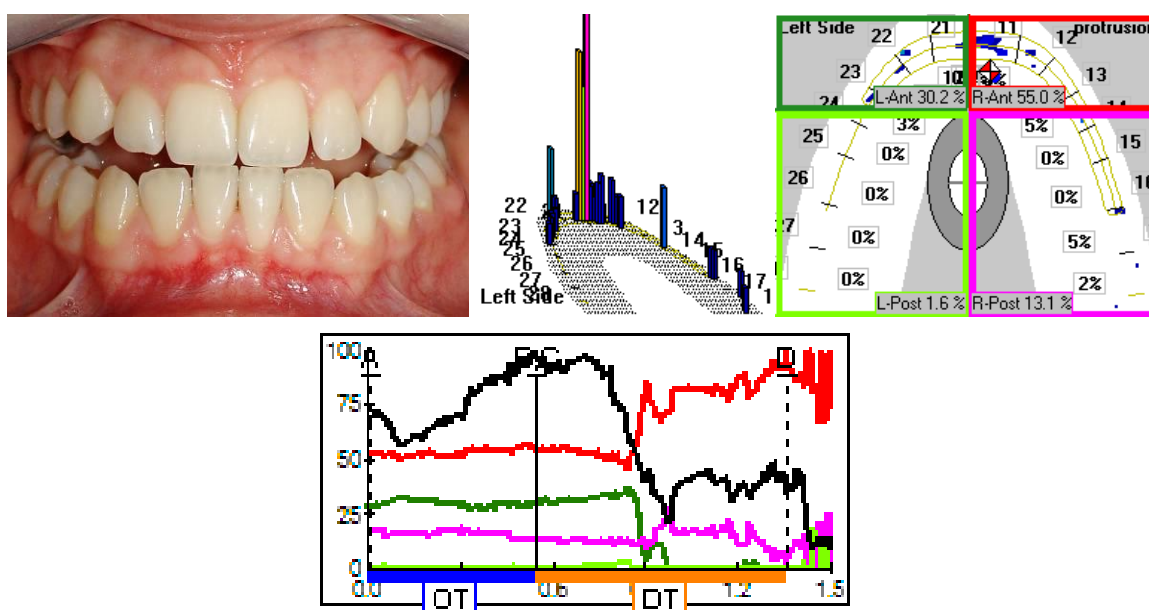




Слика 6. Приказ на на интраорален изглед на пациент со нормооклузија: а) латеропулзија на лева страна и б) оклузограм со снимени сили на оклузалните контакти на хард-драјверот достапни за анализа при латеропулзија на лева страна кај пациент со нормооклузија



Слика 7. Приказ на на интраорален изглед на пациент со нормооклузија: а) латеропулзија на десна страна и б) оклузограм со снимени сили на оклузалните контакти на хард-драјверот достапни за анализа при латеропулзија на десна страна кај пациент со нормооклузија



Слика 8. Приказ на на интраорален изглед на пациент со нормооклузија:

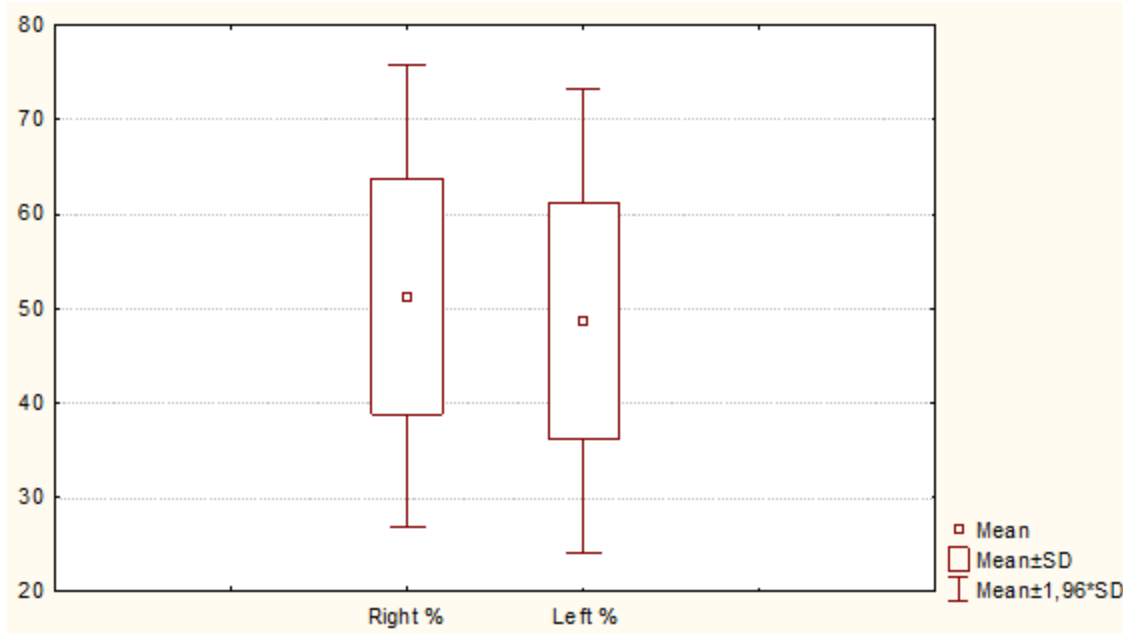
**а) пропулзија б) Оклузограм со снимени сили на оклузалните контакти на хард-драјверот достапни за анализа при пропулзија кај пациент со нормооклузија**

**РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА**

Анализата на комбинација од следниве параметри: редоследот на оклузални контакти, времетраењето на оклузалните контакти, нивната локализација и силата на истите кај пациентите со нормална оклузија, еугнат загриз, интактно забало покажува дека постои тенденција за билатерална, балансирана симетрична распределба на оклузалните контакти околу сагиталната оска и центарот на силата (COF) антеропостериорно е лоциран во регијата на првиот перманентен молар и е билатерално симетричен. Моларите имаат тенденција да оклудираат симултано и секој оклузален контакт пренесува речиси идентичен цвакопритисок. Овие резултати се совпаѓаат со испитувањата на голем број автори [26-31]. Кај нашите испитаници со нормооклузии при максимална интеркуспидација утврдивме дистрибуција на оклузалните сили 48.7% од лева и 51.3% од десна страна на денгалниот лак. Во однос на релативната позиција на центарот на оклузалната сила на оклузограмот можеме да забележиме две елипсоидни полиња во центарот на забниот лак. Помала елипса со бела боја во внатрешноста и поголема елипса со сива боја во надворешноста. Посматрајќи ја положбата на центарот на оклузалните сили, при снимањето на загризот при максимална интеркуспидација кај секој пациент, во вид на црвено-бела икона е прикажан центарот на силата кој зборува за избалансираноста на оклузалните сили во текот на оклузијата. Внатрешната елипса ја претставува површината во која се наоѓа COF кај 68% од популацијата, додека надворешната елипса ја прикажува површината во која се наоѓа COF кај 95% од нормалната популација. Испитувањата на Kerstein се совпаѓаат со нашите, забележувајќи дека кај испитаниците со нормооклузија следи нормална дистрибуција. Кај 94.1% од субјектите центарот на силата е лоциран во постериорната регија кога истите загризуваат со максимална сила во положба на максимална интеркуспидација. Кај 54.3% од испитаниците тој е лоциран во белото поле од двојната елипсата, а кај 39.8% е лоциран во сивото поле од двојната елипсата. Дислокација на центарот на силата, надвор од двојната елипса имаме само кај 5.9% [32, 33] (табела и графикон 1 и табела 2).

**Табела и Графикон 1. Приказ на дистрибуцијата на оклузалните контакти лево и десно од медијаната при максимална интеркуспидација**

Параметар	Средна вредност десно	Средна вредност лево	t- вредност	df	p	Valid N десно	Valid N лево
Максимална интеркуспидација	51,31	48,69	0,56	26	0,58	14	14



**Табела 2. Одредување на центарот на оклузална сила**

Центар на оклузална сила	број	процент
Бела елипса	4	40
Сива елипса	5	50
дислокација	1	10,00

Испитувајќи го времето на оклузија (ОТ), параметрите покажаа дека кај пациентите со нормоклузија постои оклузална стабилност со време на оклузија помало од 0.4 sec од првиот до последниот контакт при максимална интеркуспидација. Во однос на оклузалната стабилност, го испитувавме и време на дисклузија (ДТ) кое при пропулзија и латеропулзија во лево и десно е помало од 0.5 sec, што оди во прилог на оклузална стабилност и добра симултаност на оклузалните контакти и отсуство на оклузални интерференции при мандибуларните екскурзии (табела 3).

**Табела 3. Приказ на вредностите за време на оклузија/sec при максимална интеркуспидација и вредностите за време на дисклузија/sec при пропулзија и латеропулзија на лева и десна страна кај испитаниците со нормооклузија**

Испитувани параметри	Испитаници со нормооклузија n=10 Mean Std.Dev.	
Време на оклузија	0.23	0.19

Време на дисклузија при пропулзија	0.39	0.25
Време на дисклузија при латеропулзија на лева страна	0.38	0.41
Време на дисклузија при латеропулзија на десна страна	0.38	0.27

Анализата за утврдување на корелација помеѓу оклузијата и артикулацијата и одредување на оклузална шема кај нашите испитаници со нормооклузии покажа дека дистрибуција на контактите на работната страна (работни контакти) при латералните движења на мандибулата се разликува за 0.5 mm и 3 mm растојание од положба на максимална интеркуспидација. Во текот на латералните движења на мандибулата за растојание од 0.5 mm од положба на максимална интеркуспидација, 64.5% имаат билатерално групна функција и 20% имаат билатерално водство на канините. При растојание од 3 mm од положба на максимална интеркуспидација, канините го превземаат водството и 62,5% од испитаниците имаат канин водена оклузија, а само 24% имаат билатерално групна оклузија.

При пропулзија, anteriorno водство со дисклузија на забите во постериорната регија имаат 77.5% од нашите испитаници. Кај 22.5% од нашите испитаници постои присуство на оклузална интерференција при мандибуларните движења. Од нив кај 55% оклузални интерференции се сретнуваат кај вторите молари при пропулзија и 45% оклузални интерференции кои се сретнуваат на неработната страна при латеропулзиите. Овие резултати се совпаѓаат со испитувањата на Aubrey RB и Timm TA [24,25].

## ЗАКЛУЧОК

Анализата со T-Scan III системот овозможува евалуација на оклузалниот баланс. Испитаниците со нормооклузии се карактеризираат со оклузална стабилност-балансирана (урамнотежена) оклузија, т.е. со оклузија на забите која прикажува хармоничен сооднос на оклудирачките површини во сите центрични и ексцентрични позиции при постоење одредено функционално ниво на мастикација и голтање. Забите имаат истовремени контакти на горните и долните заби на лева и десна страна во дисталните и фронталните оклузални зони при центрични и ексцентрални позиции. Нашите испитаници имаат униформирана дистрибуција на оклузалните сили во двете половини на деналниот лак со билатерално симетричен центар на силата. Постои корелација помеѓу оклузијата и артикулацијата кај пациентите. Идеалната оклузија корелира со идеалната артикулација. Нашите испитаници се карактеризираат со anteriorno водство при пропулзија и заштита на канинот и/или премоларите при латеропулзија, без

присуство на позначајни интерференции. Дистрибуцијата на контактите на работната страна при латералните движења на мандибулата се разликува за 0.5 mm и 3 mm растојание од положба на максимална интеркуспидација. Примената на T-Scan III системот е важна во дијагностиката, планот на терапија и сите фази на ортодонтскиот третман во секојдневната клиничка практика со цел постигнување на оклузален еквилибриум.

## T-SCAN III SYSTEM DIGITAL OCCLUSAL ANALYSIS ON OCCLUSAL BALANCE IN NEUTROOCLUSION

Vesna Trpevska<sup>1</sup>, Gordana Kovacevska<sup>2</sup>, Lidija Kanurkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthodontics, Faculty of Dental Medicine, UKIM - Skopje, Republic of Macedonia

<sup>2</sup> Department of Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, UKIM - Skopje, Republic of Macedonia

\*Corresponding author:

**Vesna Trpevska**

e-mail: [vesnarules@hotmail.com](mailto:vesnarules@hotmail.com)

### ABSTRACT

#### Aim

The objective of this study was to observe and characterise the occlusal balance of static and dynamic occlusal parameters in subjects with neutroocclusion using the T-Scan III System as well as to determine the importance of T-Scan III System digital occlusal analysis in orthodontics.

#### Material and Method

Our study was performed on 10 patients with neutroocclusion, Angle Class I. Occlusal balance was quantitatively evaluated using the T-Scan III System (Tekscan Inc., Boston, MA, USA). We did five recordings on each patient, in position of maximum intercuspitation, protrusive and lateral excursion of the mandible in right and left direction from linea mediana. We analysed the following parameters: occlusal contact distribution, bilaterally, determination of center of occlusal force (COF), occlusal time (OT), disclusion time, determination of functional type of occlusion and presence and localisation of occlusal interferences.

#### Results and discussion

Occlusal contact distribution in our patients was 48.7% on the left side and 51.3% on the right side from the dental arch in position of maximum intercuspitation. Center of occlusal force (COF) was located anteroposteriorly in the region of the first permanent molar at 94% from our patients and is symmetrical bilaterally. 39.7% from our patients had the COF placed in the white ellipse and 54.3% in the grey ellipse. 90% had occlusion time shorter or equal than 0.4sec and disclusion time shorter or equal than 0.5sec per excursion. During lateral mandibular movements for 0.5 mm distance from MIP, 64.5% from our patients have bilateral group function and 20% have bilateral canine guidance. For 3mm distance from MIP, 62.5% have canine guided occlusion and 24% have bilateral group occlusion. During protrusive excursions, anterior guidance with posterior teeth disclusion have 77.5% from our patients. Occlusal interferences were found at 22.5% of our patients. 55% of the occlusal interferences are on the second molars during protrusive excursions, and 45% are found on the non-working side during lateral mandibular excursions.

### **Conclusion**

Analysis with the T-Scan III System allow us to evaluate the occlusal balance. Neutroocclusion patients are characterized by balanced occlusion with uniform distribution of occlusal contacts and bilaterally simmetrical center of occlusal force. Teeth in upper and lower jaw contact simultaneously, both in distal and anterior occlusal zones in both centric and excentric positions. There is a correlation between occlusion and articulation. Ideal occlusion correlates with ideal articulation. Our patients are characterized by anterior guidance during protrusive mandibular movements and canine guidance and/or premolars during lateral excursions of the mandible. Occlusal contacts on the working side during lateral mandibular movements are different for 0.5mm and 3mm distance from MIP. T-Scan III System is a very important diagnostic tool for determination of correct occlusal pattern in orthodontics and provides us with high quality treatment results in every day clinical practice.

**Key words:** Neutroocclusions, Digital Evaluation, Occlusal Balance, T-Scan III System.



## INTRODUCTION

Occlusion is the static relationship between the incisal edges or occlusal surfaces of the maxillary or mandibular teeth. Articulation refers to the occlusal contacts of the maxillary and mandibular teeth during function, speech, mastication and swallowing [1]. Occlusion itself is a result of neuromuscular control of the components of the mastication systems such as: teeth, periodontal structures, maxilla and mandibula, temporomandibular joints and their associated muscles and ligaments [2,3]. The initial concept of occlusion was related to fixed relations of the jaw, but a correct analysis has to take into consideration all tissues involved, including the TMJ, as well as all stimuli that derives from the occlusal contacts like curve of Spee, cusps height, condilar guidance and the occlusal plane [4-7]. Individual occlusal status is characterized by interarch and intraarch teeth relationships [8].

According to Angle clasiffication, the upper and lower molars are in relationship whereby the mesiobuccal cusp of the upper molar occlude in the buccal grove of the lower molar and the teeth are aranged in a smoothly curving line of occlusion. The arch relationships are such that each lower tooth (except the central incisor) contacts the corresponding upper tooth and the tooth anterior to it. The upper arch overlaps the lower anteriorly and laterally. Each arch is regular with the teeth at ideal mesiodistal and buccolingual inclinations and the correct aproximal relationship at each interdental contact area.

The normal(ideal) occlusion descibed by orthodontics today, which is used as the basis upon which to judge outcome following orthodontic treatment is derived from the work published by Angle and Andrews and focuses on specific anatomical relationships of the teeth and dental arches. According to many authors [1-9] normal occlusion should fullfil the following criteria: neuromuscular harmony, occlusal stability, health periodontium, accepted esthetics, good masticatory function, normal phonetics, absence of parafunctional habits, no TMJ pathological evidence, occlusal loads distributed along the vertical axis of teeth, adequate anterior guidance, good bilateral balance, minimum muscular tension plus maximum efficiency, minimum dentar wearing and 138 occlusal contact of all 32 teeth. The posterior teeth should contact equally and evenly upon closure into the occlusion with no occlusal contact of the a anterior teeth, to avoid lateral stresses on anterior teeth and supporting structures. Upon closure into occlusion the stress upon the posterior teeth should be directed as nearly as possible down the long axis of the posterior teeth, so that the resultant stresses are transmitted as tension to the periodontal ligament and the lamina dura.

Considerable emphasis is placed on this static occlusal relationship in assesing the quality of completed orthodontic treatment with less emphasis on the importance of the funtional occlusion. It is generally assumed that an ideal static occlusal relationship is compatible with an ideal functional occlusion (Andrews 1976, Roth 1976). There are three main concepts regarding tooth contact during lateral excursion of mandibular movement: balanced occlusion, which was developed from the work of Bonwill, canine guidance, descibed by D'Amico and group function, as discussed by Beyron [10-13]. During ideal mandibular movements two factors are of umost importance: freedom of movement and economy of muscular energy. These conditions are provided by anterior guidance in protrusive movements and by canine function in lateral excursions.

Ash M., Ramfjord S., [3], state that ideal occlusion is a mystical, hypothetical concept or theoretical concept, rarely found in the nature. The goals of orthodontic treatment are: good facial morphology, a well-functioning occlusion, an esthetically pleasing dental appearance and stable treatment results.

T-Scan III digital, computerized occlusal analysis allows us to evaluate the occlusal parameters of each individual.

The objective of this study was to:

- Observe and characterize the occlusal balance of static and dynamic occlusal parameters in subjects with neuroocclusion
- Determine the type of functional occlusion and to establish a correlation between the 'ideal' occlusion and 'ideal' articulation
- Determine the importance of T-Scan III System digital occlusal analysis in orthodontics

## **MATERIAL AND METHOD**

10 patients, 5 female and 5 male, age 15-28 were selected for occlusal balance evaluation using the T-Scan III System. We did clinical examinations, panoramic radiographs, morphological cast analysis and grouped them in Angle Class I occlusion. We performed digital occlusal T-Scan III analyses of following parameters:

- distribution of occlusal contacts at position of maximum intercuspitation, protrusive excursion and lateral excursion in right and left direction
- Maximum occlusal force, bilaterally, anteroposteriorly
- Center of occlusal force determination (COF)- the force summation of all the occlusal contact points at any given moment in a T-Scan III recording
- Occlusion time (OT) - the duration of elapsed time from first tooth contact to the time-moment that static intercuspitation is initially reached and maintained. It shows how fast and simultaneously teeth contact. The shorter the OT, the less time required to contact all teeth. It is recommended to keep the OT less than 0.4 seconds.
- Disclusion time (DT) - the duration of time required to reach solely the canine or anterior teeth after leaving from MIP (maximum intercuspital position) during a mandibular excursion. DT should be kept less than 0.5 seconds per excursion, preventing the increased muscular excessive force from excessively loading posterior teeth, their supporting periodontal tissues and the temporomandibular joints
- Occlusal interferences-presence and localization

## **CLINICAL APPLICATION OF THE T-SCAN III SYSTEM**

One of the most innovative systems for quantitative occlusal analysis was developed by Maness 25 years ago, and since then the entire system has undergone hardware and software revisions. The T-Scan III system, version 7 today is improved and used in analysis of the order of occlusal contacts, while simultaneously measuring the force percentage changes of those same contacts, from the moment the teeth first begin making occlusal contact, all the way through to maximum intercuspitation [14]. The system is composed of a computer with a specific board and software capable of

converting information recorded by the sensor to visual and numerical information on tooth contact. The T-Scan III sensor is an ultrathin, flexible printed circuit that detects patient's occlusal forces. These sensors are made up of 1370 active pressure sensing locations for the large sensor, and 1122 pressure sensing locations for the small sensor. These sensing locations are called sensels which are arranged in rows and columns on the sensor. The recording is taken by placing the sensor in the patient's mouth, with the sensor support pointer between the two central incisors and keeping the scanning handle parallel to the occlusal plane. (Fig. 1) [21-23].



**Figure 1. T-Scan III System (Tekscan Inc., Boston, MA, USA).**

**We enter the sum of the upper central incisor width in the software (Fig.2). The software calculates and customize the dimensions of the distal elements and their position in the dental arch**



**Figure 2. Measuring the upper central incisor width**

Methods for taking occlusal reading depends on position of the mandible. For recording the occlusal data in position of maximum intercuspitation, protrusive and lateral excursion, the patient is asked to sit upright in a dental chair with the Frankfurt horizontal (FH) plane as parallel to the occlusal plane as possible, to avoid the effect of head posture on the occlusal contact pattern (Fig. 3). To avoid and exclude any individual variations all recordings should be performed by the same operator and the sensitivity should be kept the same during the entire recording. For the data reproducibility, we repeat each recording three times with 1 minute pause between each recording.

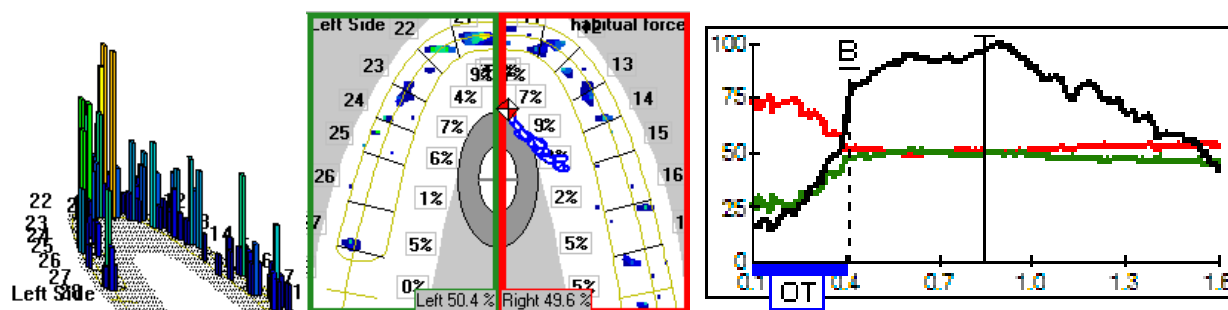


**Figure 3. Patient position for T-Scan III recordings (Tekscan Inc., Boston, MA, USA), in position of maximum intercuspitation, protrusive and lateral mandibular excursions**

Using the T-Scan III System at patients with neutroocclusion (Fig.4: a), b), c)) we analysed the occlusal contacts, simultaneously, from the first occlusal contact until the position of maximum intercuspitation (Fig.5).

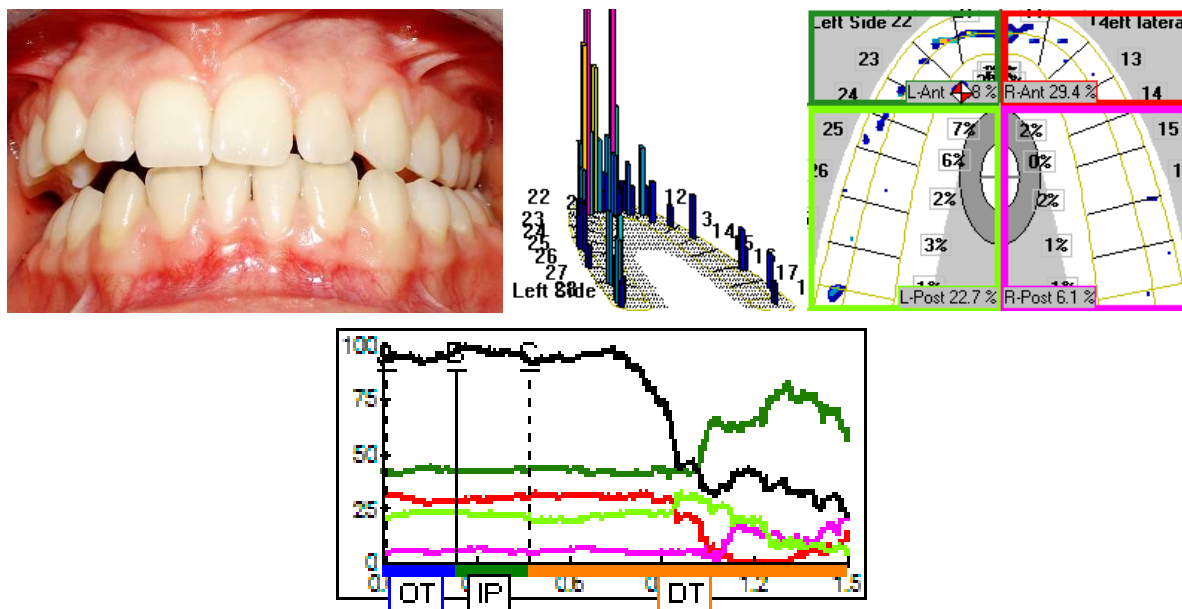


**Figure 4. Intraoral view of patient with neutroocclusion: a) right, b) frontal, c) left**

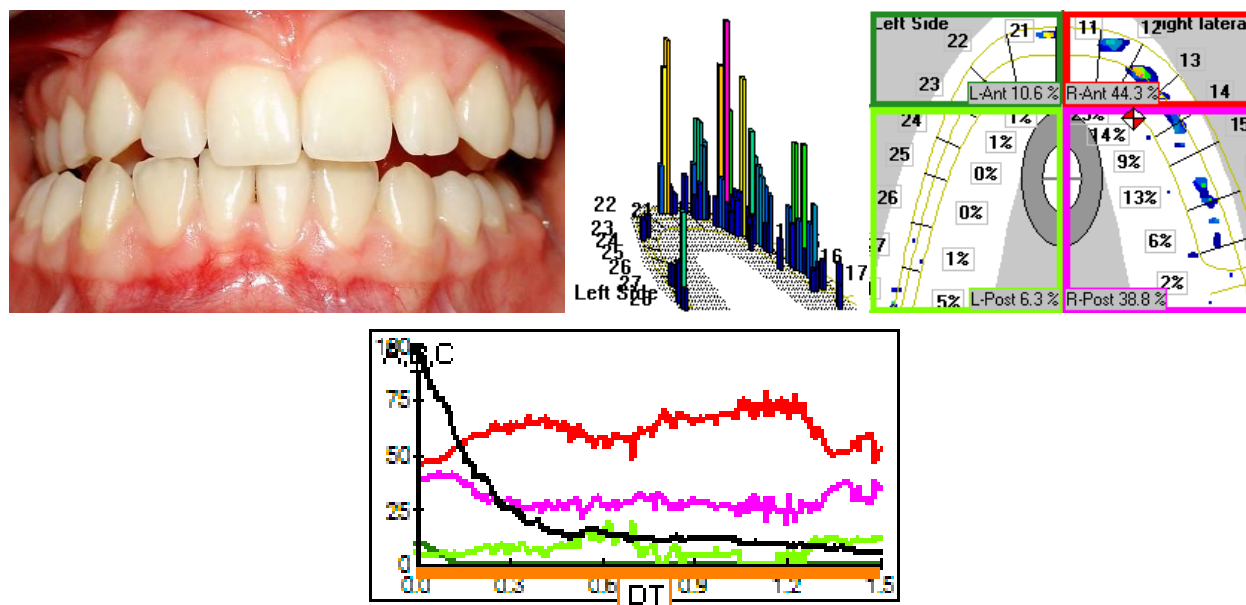


**Figure 5. Image from computerized occlusal analysis software showing the distribution of occlusal contacts in position of maximum intercuspitation in patients with neutroocclusions**

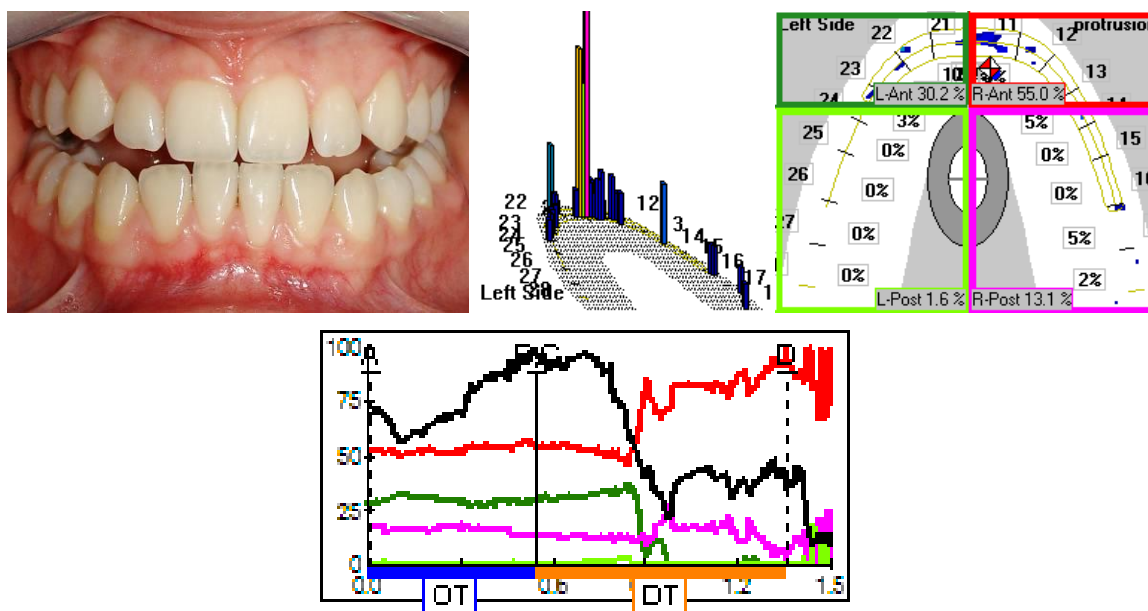
During lateral excursions, left (Fig.6: a) and b)) and right (Fig.7:a) and b)), we recorded the occlusal contacts on the working and balancing side. Occlusal contacts in propulsion are recorded in tet-a-tet position (Fig.8:a0 and b)) [15-20].



**Figure 6. Intraoral view of patient with neutroocclusion: a) lateral excursion on left side b) image from computerized occlusal analysis showing occlusal contacts on the left side during lateral excursion**



**Figure 7. Intraoral view of patient with neutroocclusion: a) lateral excursion on right side and b) image from computerized occlusal analysis showing occlusal contacts on the right side during lateral excursion**



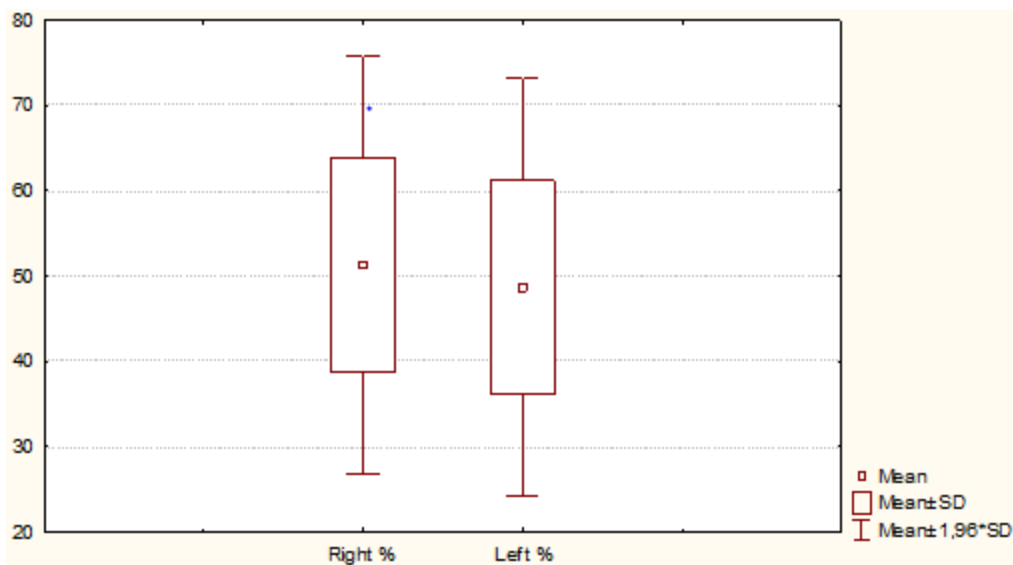
**Figure 8. Intraoral view of patient with neutroocclusion: a)propulsion and b) image from computerized occlusal analysis showing occlusal contacts during propulsion**

## RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of the following parameters: occlusal contact order, occlusal contact time sequence, occlusal contact localization and occlusal contact force in patients with neutroocclusion show tendency for bilateral, balanced, symmetrical occlusal contact distribution about the midsagittal axis of occlusal plane. Also, the center of occlusal force (COF) was located anteroposteriorly in the region of the first permanent molar at 94% from our patients and is symmetrical bilaterally. Molar teeth have tendency to occlude simultaneously. Occlusal contact distribution in maximum intercuspitation was 48.7% on the left side and 51.3 % on the right side from the dental arch with  $p > 0,05$  ( $p = 0,58$ ). 39.7% from our patients had the COF placed in the white elipse and 54.3% in the grey elipse (Tab. and Graf. 1 and Tab. 2). These results are in coincidence with the results of many authors [26-31].

**Table and Graficon 1. Descriptive statistics of values of occlusal contact distribution in Maximum intercuspitation (Right % & Left %)**

Parametar	Mean Right	Mean Left	t-value	df	p	Valid N Right	Valid N Left
Maximum intercuspitation	51,31	48,69	0,56	26	0,58	14	14



**Table 2. Determination of Center of occlusal force**

Center of COF	Count	Percent
White elipse	4	40
Grey elipse	5	50
Dislocation	1	10,00

Analyzing the occlusion time parameters, our patients with neutroocclusion had occlusal stability with  $OT < 0.4\text{sec}$ . During protrusive and lateral excursion of the mandible we analyzed disclusion time. Our patients had  $DT < 0.5\text{sec}$  which shows occlusal stability as well as occlusal contacts simultaneity and absence of major occlusal interferences during the mandibular movements (Table 3).

**Table 3. Mean values of occlusion and disclusion time during maximum intercuspitation, protrusive and lateral excursions of the mandible in right and left directions in patients with neutroocclusions**

Parameter	Subjects with neutroocclusions n=10	
	Mean	Std.Dev.
Occlusion time	0.23	0.19
Disclusion time during protrusive excursion	0.39	0.25
Disclusion time during lateral excursion in left direction	0.38	0.41



Disclusion time during lateral excursion in right direction	0.38	0.27
-------------------------------------------------------------	------	------

Analysing the correlation between occlusion and articulation and occlusal scheme determination in our patients with neutroocclusions shown that occlusal contact distribution on the working side during the lateral excursions of the mandible is different when the distance from the MIP position is 0.5 mm and 3mm. During lateral mandibular movements for 0.5 mm distance from MIP, 64.5% from our patients have bilateral group function and 20% have bilateral canine guidance. For 3mm distance from MIP, 62.5% have canine guided occlusion and 24% have bilateral group occlusion. During protrusive excursions, anterior guidance with posterior teeth disclusion have 77.5% from our patients. Occlusal interferences were found at 22.5% of our patients. 55% of the occlusal interferences are on the second molars during protrusive excursions, and 45% are found on the non-working side during lateral mandibular excursions. These results are in coincidence with the results of Aubrey RB и Timm TA [24,25].

## CONCLUSION

T-Scan III System allow us to evaluate the occlusal balance. Neutroocclusion patients are characterized by balanced occlusion with uniform distribution of occlusal contacts and bilaterally symmetrical center of occlusal force. Teeth in upper and lower jaw contact simultaneously, both in distal and anterior occlusal zones in both centric and excentric positions. There is a correlation between occlusion and articulation. Ideal occlusion correlates with ideal articulation. Our patients are characterized with anterior guidance during protrusive mandibular movements and canine guidance and/or premolars during lateral excursions of the mandible. Occlusal contacts on the working side during lateral mandibular movements are different for 0.5mm and 3mm distance from MIP. T-Scan III System is very important as diagnostic tool for determination of correct occlusal pattern in orthodontics and provide us with high quality treatment results in every day clinical practice.

## ЛИТЕРАТУРА / BIBLIOGRAPHY

1. Ljuben N.Guguvcevski. Okluzija Skopje: "EIN-SOF", 1997
2. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion, ed 3. Philadelphia: Saunders, 1983: 175-265
3. Ash M., Ramfjord S., - Occlusion, W B Saunders Co; 4<sup>th</sup> edition, 1995
4. Angle EH: Classification of malocclusion. Dental Cosmos 1899, 41:248-264.
5. Andrews LF. Six keys to normal occlusion. Am J Orthod 1972, 62:296-309.
6. Andrews LF, Andrews WA. The six elements of orofacial harmony. Andrews J. 2000;1:13-22.
7. Graber TM. Current orthodontic concepts and techniques. Ed. 2. Philadelphia, WB Saunders Co, 1975,38p.
8. Proffit WR and Fields HW (2000). Contemporary Orthodontics. Chicago: Mosby Year Book, pp. 1-15.
9. Thomson H. Occlusion. Wright, London, 1990, 33-43pp.
10. Roth Rh. A functional occlusion for the orthodontics. J Clin Orthod 1981;15:32-51.
11. Clark JR, Evans RD., Eastman Dental Institute and Hospital, London, UK Functional occlusal relationships in a group of post-orthodontic patients: preliminary findings European Journal of Orthodontics 20 (1998) 103-110.
12. Clark JR, Evans RD., Functional Occlusion: I.A Review, J Orthod. 2001Mar;28(1):76-81.
13. Kazem S. Al-Nimria; Anwar B. Batainehb; Sawsan Abo-Farhac Functional Occlusal Patterns and Their Relationship to Static Occlusion Angle Orthodontist, Vol 80, No 1, 2010.
14. Jin-Hwan Kim. Computerized Occlusal Analysis Utilizing the T-Scan III System. E-book, pg5.
15. Sidana V. Computerized Occlusal Analysis. Indian Journal of Dental Sciences. June 2013 Issue:2, Vol.:5.
16. Коруноска-Стевковска В. T-Scan II компјутерска анализа на оклузални контакти кај пациенти со фикснопротетички изработки. Докторска дисертација, Стоматолошки факултет, Скопје, 2007.
17. Kerstein R.B, Grundset K. Obtaining measurable bilateral simultaneous occlusal contacts with computer-analyzed and guided occlusal adjustments. Quintessence Int 2001;32:7-18.
18. Okuma K, Hirano S, Hayakawa I. Occlusal Pressure Pattern Analysis Of Complete Dentures for Evaluation of Occlusal Adjustment, J Med Dent Sci 2004; 51: 197-203.
19. Kazem S. Al-Nimria; Anwar B. Batainehb; Sawsan Abo-Farhac Functional Occlusal Patterns and Their Relationship to Static Occlusion Angle Orthodontist, Vol 80, No 1, 2010.
20. Pyakurel U et al. Mechanism, accuracy and application of T-Scan System in dentistry- A review. Journal of Nepal Dental Association.
21. Qadeer S, Kerstein RJ, Jin R, Jung-Bo Huh, Sang Wan Shin. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis J Adv Prosthodont 2012;4:7-12.
22. Baldini A. et al. Importanza clinica della valutazione computerizzata dell'occlusione. DENTAL CADMOS 2009 Aprile;77(4).

23. Şoaita, C., Popşor S. Computer analyses of functional parameters and dental occlusion. Scientific Bulletin of the Petru Maior University of Targu Mures;2011, Vol. 8 Issue 2, p192 Dec 2011
24. Aubrey RB. Occlusal objectives in orthodontic treatment. Am J Orthod. 1978 Aug;74(2):162-75
25. [25]. Timm TA, Herremans EL, Ash MM Jr. Occlusion and orthodontics. Am J Orthod. 1976 Aug;70(2):138-45.
26. [26]. Julia Cohen-Lévy, Nicolas Cohen. Computerized analysis of occlusal contacts after lingual orthodontic treatment in adults. Int Orthodont 2011;9:410-431.
27. Hirano S, Okuma K, Hayakawa I. In vitro study on accuracy and repeatability of the T-Scan II system. Kokubyo Gakkai Zasshi. 2002 Sep;69(3):194-201.
28. Julia Cohen-Lévy, Nicolas Cohen. Computerized occlusal analysis in Dentofacial orthopedics: indications and clinical use the T-scan III system. Journal of Dentofacial Anomalies and Orthodontics Vol.15, Issue 02, January 2012.
29. An WW, Wang BK, Bai YK. Occlusal contacts in intercuspal position after orthodontic treatment. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2009 Dec;44(12):735-8.
30. Sultana MH, Yamada K, Hanada K. Changes in occlusal force and occlusal contact area after active orthodontic treatment: a pilot study using pressure-sensitive sheets. J Oral Rehabil. 2002 May;29(5):484-91.
31. He Shu-zhen, Li Song, Gao Xiao-hui, An Wei-wei. A preliminary study on the occlusal contact changes during retention in adolescent patients. Chinese Journal of Stomatology, 2010, 45(9), 556-9.
32. Koos B, Höller J, Schille C, Godt A. Time-dependent analysis and representation of force distribution and occlusion contact in the masticatory cycle. J Orofac Orthop 2012;73:204-14.
33. V. Trpevska, G. Kovacevska, A. Benedeti, B. Jordanov. T-SCAN III SYSTEM DIAGNOSTIC TOOL FOR DIGITAL OCCLUSAL ANALYSIS IN ORTHODONTIC-modern approach. Prilozi 2014. CONTRIBUTIONS. Sec. Med. Sci., XXXV/2 (2014), 155-160.