
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Studiul etiopatogenezei și efectelor traumei ocluzale

Doctorand: **Ispas Ana**

Conducător de doctorat: **Prof. Dr. Silviu Albu**

CLUJ-NAPOCA 2016



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CUPRINS

INTRODUCERE	1
1. Conceptul de traumă ocluzală	5
2. Rolul ocluziei	7
3. Transmiterea forțelor ocluzale la nivelul parodonțiului	11
4. Efectele traumei ocluzale asupra parodonțiului	17
5. Efectele traumei ocluzale asupra osului alveolar	21
6. Efectele traumei ocluzale asupra mușchilor masticatori	25
7. Efectele traumei ocluzale asupra articulației temporo-mandibulare	29
8. Efectele traumei ocluzale asupra sistemului nervos central	31
9. Efectele traumei ocluzale asupra structurii dentare	33
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ	
1. Ipoteza de lucru/obiective	39
2. Studiul 1 - Evaluarea histologică a ligamentului parodontal, osului alveolar și a fibromucoasei gingivale sub acțiunea forțelor ocluzale excesive și sub influența nicotinei.	41
2.1. Introducere	41
2.2. Ipoteza de lucru/obiective	42
2.3. Material și metodă	42
2.4. Rezultate	45
2.5. Discuții	52
2.6. Concluzii	54
3. Studiul 2 – Tabloul histologic și evaluarea stresului oxidativ neuro-muscular pe model experimental animal în urma inducerii traumei ocluzale	55
3.1. Introducere	55
3.2. Ipoteza de lucru/obiective	56
3.3. Material și metodă	56
3.3.1. Evaluarea stresului oxidativ	57
3.3.2. Examinarea histopatologică	59
3.4. Rezultate	60
3.5. Discuții	64
3.6. Concluzii	66
4. Studiul 3. Semnificația cofactorială etiopatogenetică în apariția leziunilor non-carioase și parodontale	67
4.1. Introducere	67
4.2. Ipoteza de lucru/obiective	69
4.3. Material și metodă	69
4.4. Rezultate	70
4.5. Discuții	79
4.6. Concluzii	81

5. Studiul 4. Studiul comparativ privind distribuția și efectul forțelor ocluzale în cazul dintelui natural, coroanei Ti-ceramice, respectiv coroanei Ti-compozit	83
5.1. Introducere	83
5.2. Ipoteza de lucru/obiective	84
5.3. Material și metodă	85
5.4. Rezultate	89
5.5. Discuții	99
5.6. Concluzii	101
Concluzii generale	103
Originalitatea tezei	105
Referințe	107
ANEXE	119

Cuvinte cheie: traumă ocluzală, contacte premature, abfracție, pierdere de atașament gingival, tipul de ghidaj dentar, biomecanică.

Introducere

Cercetarea doctorală de față tratează un subiect de actualitate din domeniul stomatologiei, oferind o trecere în revistă a efectelor traumei ocluzale asupra aparatului dento-maxilar, și o prezentare a rezultatelor obținute în urma studiilor de cercetare desfășurate în acest domeniu.

Teza este structurată în două părți principale. Prima parte evidențiază stadiul actual al cunoașterii în contextul cercetărilor din tema de dezbatere a acestei lucrări. În cea de-a doua parte a tezei se prezintă studiile experimentale efectuate în direcția forțelor implicate în producerea distrucțiilor tisulare la nivelul sistemului dento-maxilar.

Prima parte – stadiul actual al cunoașterii, conține nouă capitole care tratează teme referitoare la: concepte ale mai multor autori privind trauma ocluzală, rolul ocluziei și a impactului său dinamic asupra complexului dento-parodontal, transmiterea forțelor ocluzale la nivelul parodonțiului, efectele traumei ocluzale asupra structurilor dento-alveolare.

Partea a doua a lucrării este reprezentată de patru studii prin intermediul cărora am dorit să demonstrez că trauma ocluzală poate cauza o serie de efecte biologice distructive la nivelul aparatului dento-maxilar, în special la nivelul parodonțiului, osului alveolar, mușchilor masticatori, structurii dentare și chiar și hipocampului.

Contribuția personală

Pornind de la aceste idei, în cadrul tezei s-a dezvoltat mai multe studii, prin intermediul cărora s-a dorit:

1. evaluarea histologică a ligamentului parodontal, osului alveolar și a fibromucoasei gingivale sub acțiunea forțelor ocluzale excesive și sub influența nicotinei
2. evaluarea histologică neuromusculară și evaluarea stresului oxidativ pe model experimental animal în urma inducerii traumei ocluzale
3. elucidarea semnificației cofactoriale a etiopatogeniei implicate în apariția leziunilor non-carioase și parodontale
4. studiul comparativ privind distribuția și efectul forțelor ocluzale în cazul dintelui natural, coroanei Ti-ceramică, respectiv coroanei Ti-compozit

Studiul 1. Evaluarea histologică a ligamentului parodontal, osului alveolar și a fibromucoasei gingivale sub acțiunea forțelor ocluzale excesive și sub influența nicotinei.

Scop. S-a conceput un model experimental, în vivo, pentru a studia modificările histocelulare apărute la nivelul ligamentului parodontal și al osului alveolar în timpul acțiunii unor forțe ocluzale excesive și de a evalua influența nicotinei asupra pierderilor de os alveolar la nivelul dinților supuși traumei ocluzale.

Material și metodă. Modelul experimental pe șobolani, realizat în cadrul Biobazei Disciplinei de Fiziologie din cadrul Universității de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca, a inclus în studiu 56 de femele, rasa Wistar alb (greutate medie 300 g), repartizate randomizat în șapte loturi (n=8). Primul lot a fost cel de control în cadrul căruia nu s-a aplicat nici un factor etiologic, lotul 2 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 7 zile, lotul 3 cu traumă ocluzală și administrare de nicotină pentru o perioadă de 7 zile, lotul 4 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 14 zile, lotul 5 cu traumă ocluzală și administrare de nicotină pentru o perioadă de 14 zile, lotul 6 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 30 zile și lotul 7 cu traumă ocluzală și administrare de nicotină pentru o perioadă de 30 zile.

Inducerea traumei ocluzale s-a realizat prin aplicarea unor coroane metalice Ni-Cr de grosime 0,5 mm la nivelul primului molar mandibular din hemiarcada dreaptă.

După 7, 14, 30 zile de la înălțarea ocluziei, animalele au fost sacrificate. S-a îndepărtat în bloc dintele, ligamentul parodontal și osul alveolar pentru examenul histopatologic. Au fost realizate secțiuni atât la nivelul țesutului parodontal, cât și la nivelul osului, mezio-distal, transversal și longitudinal. Aceste secțiuni au fost etalate pe lame histologice uzuale pentru examenul histopatologic prin colorarea cu hematoxilină-

ezină. Preparatele histopatologice au fost examinate și fotografiate, utilizând un sistem calibrat de prelucrare și preluare a imaginilor Olympus.

Aspectele morfologice urmărite la nivel complexului dento-parodontale au vizat ligamentul parodontal: lățimea ligamentului, vasele de sânge de la nivelul ligamentului, aspectul fibrelor, respectiv prezența/absența fenomenelor de resorbție osoasă de la nivelul osului alveolar.

Rezultate. Examinarea microscopică a secțiunilor mandibulare a relevat diferențe semnificative între animalele diferitelor loturi experimentale. Observațiile studiului au vizat cele patru componente ale aparatului de fixare a dinților: cementul, ligamentul dento-parodontal, osul alveolar și porțiunea de gingie. Cele mai importante modificări morfologice întâlnite la loturile experimentale au fost creșterea diametrului ligamentului parodontal, creșterea numărului de osteoclaste și intensificarea fenomenelor de resorbție osoasă, în special la nivelul septului interradicular. La lotul care a suferit trauma ocluzală timp de 7 zile (T07) s-a observat lărgirea diametrului ligamentului parodontal, creșterea diametrului capilarelor de la nivelul ligamentului și fenomene de resorbție osoasă. Fibrele principale ale ligamentului au avut un aspect ordonat, nefiind observate distrucții la acest nivel. La lotul 3 (T07+Ni) s-a observat creșterea diametrului ligamentului parodontal, o reducere a numărului și a diametrului capilarelor sanguine de la nivelul ligamentului și scăderea osteoclastelor în vecinătatea osului alveolar. S-a observat un infiltrat discret cu celule inflamatorii mononucleare la nivelul epiteliului joncțional. La animalele din lotul 4 (T014) s-a observat o relativă normalizare a morfologiei ligamentului parodontal și o reducere a numărului de osteoclaste de la nivelul suprafeței osului alveolar și a capilarelor sangvine. La animalele lotului care au suferit trauma ocluzală timp de 14 zile +nicotină au prezentat pierderi osoase semnificativ mai mari în comparație cu loturile anterioare (1, 2, 3), iar la nivelul furcațiilor s-a observat prezența țesutului hialinizat și resorbția cementului radicular. La lotul 6 (T030) s-a observat o revenire la normal a morfologiei ligamentului parodontal și o reducere marcantă a fenomenului de resorbție osoasă față de loturile anterioare. La ultimul lot (T030+Ni) s-a observat cele mai mari pierderi osoase cu prezența celor două fenomene menționate anterior: resorbția cementului radicular și prezența țesutului hialinizat interradicular.

Concluzii. Trauma ocluzală indusă a determinat distrucții tisulare și a condus la o adaptare funcțională, ca urmare a răspunsului parodontal. S-a constatat că nicotina a accentuat fenomenele de resorbție osoasă de la nivelul osului alveolar, mobilitatea dentară și a indus o exacerbare a fenomenelor inflamatorii.

Studiul 2. Tabloul histologic neuromuscular și evaluarea stresului oxidativ pe model experimental animal în urma inducerii traumei ocluzale

Scop. Studiul a avut două obiective majore. Primul obiectiv a fost să evalueze modificările histologice ale mușchiului maseter și ale hipocampului, consecutiv modificării ocluziei prin inducerea interferențelor la șobolani. Al doilea obiectiv a fost să stabilească dacă există o corelație între trauma ocluzală indusă și apariția

stresului oxidativ la nivelul mușchiului maseter și al hipocampului. Pentru acest obiectiv s-au comparat valorile biomarkerilor plasmatici MDA și GSH.

Material și metodă. Pentru acest studiu am folosit același model experimental, așa cum a fost descris anterior în studiul 1. Modelul experimental pe șobolani, realizat în cadrul Biobazei Disciplinei de Fiziologie din cadrul Universității de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca, a inclus în studiu 20 de femele, rasa Wistar alb (greutate medie 300 g), repartizate randomizat în loturi (n=5). Primul lot a fost cel de control în cadrul căruia nu s-a aplicat nici un factor etiologic, lotul 2 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 7 zile, lotul 3 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 14 zile și lotul 4 cu traumă ocluzală pentru o perioadă de 30 zile.

Inducerea traumei ocluzale s-a realizat prin aplicarea unor coroane metalice Ni-Cr de grosime 0,5 mm la nivelul primului molar mandibular din hemiarcada dreaptă.

Examinarea histopatologică. După 7, 14 și 30 de zile de la înălțarea ocluziei, animalele au fost anesteziate și sacrificate pentru examinare histopatologică. După fixare și decalcifiere probele au fost prelucrate după tehnica de parafinare în vederea efectuării examenului histopatologic. Secțiunile au fost realizate atât la nivelul mușchilor maseteri profunzi, cât și la nivelul hipocampului. Aceste secțiuni au fost etalate pe lame histologice uzuale pentru examenul histopatologic prin colorarea hematoxilină-eozină. Preparatele histopatologice au fost examinate și fotografiate utilizând un sistem calibrat de prelucrare și preluare a imaginilor Olympus.

Evaluarea stresului oxidativ. Pentru evaluarea stresului oxidativ s-a prelevat sânge de la nivelul mușchiului maseter și al hipocampului, la intervale de 7, 14 și 30 zile. Stresul oxidativ a fost evaluat prin determinarea valorilor plasmatice a malondialdehidei (MDA) și ale glutatationului seric (GSH).

Rezultate. *Rezultatele histopatologice la nivelul mușchiului maseter.* La animalele din lotului martor mușchiul maseter a prezentat o heterogenitate a dimensiunilor fibrelor. Nu s-au identificat fibre degenerative. Nucleii celulelor au fost observați la periferia fibrelor musculare. La animalele din lotul 2 nu s-au observat modificări histologice în comparație cu animalele din primul lot. Lotul 3 a prezentat modificări histologice parțiale, cum ar fi înmulțirea țesutului conjunctiv, apariția celulelor inflamatorii mononucleare și un număr mic de fibre cu nucleii centrali. La ultimul lot s-a observat un număr mare de celule inflamatorii la nivelul fibrelor musculare, în comparație cu lotul care a suferit trauma ocluzală timp de 14 zile. De asemenea, s-a identificat un număr mare de fibre cu nucleii centrali la nivelul fibrelor regenerate.

Rezultatele histopatologice la nivelul hipocampului. S-a observat că numărul celulelor nervoase a fost mai redus la animalele din lotul 2, care au suferit o înălțare a ocluziei timp de 7 zile, în comparație cu animalele din lotul experimental. Numărul celulelor nervoase a continuat să scadă la animalele din loturile 3 și 4 până la finalul experimentului.

Evaluarea stresului oxidativ la nivelul mușchiului maseter. Nivelurile plasmatice ale MDA la 7 zile pentru lotul 2 (24311960, $p < 0,021$) au fost mai mari decât la lotul martor (19190360). La nivelul lotului 3 (TO=14 zile), MDA a prezentat o medie de 29601660, iar la ultimul lot (TO=30 zile), valoarea a crescut semnificativ față de loturile anterioare, media fiind de 34421840 și un $p < 0,020$. Glutatationul seric (GSH) a fost

măsurat fluorimetric. Lotul 2 (TO=7 zile) a prezentat o medie a valorilor GSH de ,19351840 și $p < 0,05$, mai scăzute față de lotul de control, media fiind de ,45469700. Lotul 3 a prezentat o medie de ,13127380 și $p < 0,01$. La animalele din lotul 4 s-au înregistrat cele mai mici valori plasmatice, media fiind de ,07421920 și $p < 0,035$.

Evaluarea stresului oxidativ la nivelul hipocampului. La nivelul hipocampului, valorile plasmatice ale MDA au prezentat diferențe semnificative. Lotul 2 (TO=7 zile) a prezentat o medie de ,07724240 și $p < 0,02$. Valorile plasmatice au crescut la ,11151680 după 14 zile pentru lotul 3. După 30 zile valoarea medie a MDA a fost de ,19346560 iar $p < 0,05$ pentru lotul 4.

Antioxidantul GSH a prezentat o scădere a nivelurilor plasmatice la animalele experimentale față de lotul control. Pentru lotul 2 (TO=7 zile) s-a înregistrat o medie de ,51536500 și $p < 0,02$. La 14 zile de la experiment, pentru lotul 3, media a fost de ,37464460 și $p < 0,01$. Valorile au scăzut până în a 30-a zi pentru lotul 4, media fiind de ,13718620 și $p < 0,009$.

Concluzii. Modificările histologice ale mușchiului maseter la șobolani, în urma inducerii interferențelor dentare, a demonstrat prezența inflamației. Fibrele musculare au fost alterate consecutiv modificării ocluziei. Rezultatele studiului pe model animal arată că stresul cronic indus de trauma ocluzală conduce la apariția fenomenelor de stres oxidativ la nivelul hipocampului și mușchilor maseteri.

Studiul 3. Semnificația cofactorială etiopatogenetică în apariția leziunilor non-carioase și parodontale

Scopul acestui studiu a fost acela de a corela trauma ocluzală cauzată de interferențele și contactele premature din timpul mișcărilor excentrice cu tipul de ghidaj dentar, pierderea de atașament parodontal și nu în ultimul rând cu abfracțiile.

Material și metodă. Studiul s-a efectuat pe un număr de 60 de pacienți, cu vârste cuprinse între 25 și 70 ani. S-a aplicat un chestionar original la pacienții luați în studiu și s-a efectuat examenul odontal, parodontal și ocluzal. Examenul odontal s-a efectuat pentru a pune în evidență localizarea și mărimea abfracțiilor. Examenul ocluzal a constat în identificarea contactelor premature și interferențelor dentare la dinții cu abfracții, în mișcările excursivă ale mandibulei. Examenul parodontal a fost efectuat doar la dinții care prezentau interferențe în mișcările excentrice ale mandibulei. Chestionarul original a cuprins 7 întrebări cu privire la tehnica de periaj și la obiceiurile alimentare ale pacienților.

Pe baza datelor înregistrate s-au efectuat diferite corelații între valorile obținute la măsurarea diversilor parametri. S-au luat în considerare atât localizarea și mărimea abfracțiilor, cât și mărimea pierderii de atașament corelate cu vârsta pacienților, cu prezența discrepanțelor ocluzale la dinții implicați în studiu, evidențiate în mișcările excentrice ale mandibulei și cu tipul de ghidaj dentar.

Analizele statistice s-au efectuat cu ajutorul testelor Student (T) 2-tailed, Chi pătrat și a dreptelor de regresie matematică.

Rezultate. Rezultatele au arătat că pacienții cu abraziie sau eroziune nu au prezentat contacte premature sau interferențe la nivelul dinților cu leziuni non-carioase. În schimb, rezultatele au arătat o relație semnificativă între prezența interferențelor și apariția abfracției. Raportat la tipul de ghidaj dentar, s-a observat că abfracțiile apar în primul rând la dinții care participă la ghidajul de grup (50%), urmat de dinții laterali interferenți în cadrul ghidajului canin (31%) și la dinții frontali participanți la mișcarea de propulsie (19%). Studiul corelațiilor între diferitele variabile implicate în studiu (de exemplu dintre pierderea de atașament, tipul de ghidaj și vârsta pacientului) s-a realizat din punct de vedere statistic, utilizându-se testul Student 2-tailed. S-a obținut o pierdere mai mare de atașament la dinții participanți la ghidajul de grup, comparativ cu cei implicați în ghidajul canin sau ghidajul anterior. Studiul statistic a evidențiat existența dependențelor între vârsta și pierderea de atașament, raportat la tipul de ghidaj, conform dreptelor de regresie. S-au constatat creșteri ale dimensiunii pierderilor de atașament în paralel cu avansarea în vârstă (calculată la interval de 1 an) în cazul ghidajului canin și anterior, dar nu și în cazul ghidajului de grup. S-a observat că dinții anteriori prezintă o pierdere mai mare de atașament gingival, comparativ cu cei implicați în ghidajul canin. Dinții posteriori cu interferențe active în mișcarea de lateralitate au o pierdere de atașament de 0,88mm ($p=0,000...<0,01$), dinții cu contacte premature au o pierdere de 0.60mm ($p=0,000...<0.01$) și dinții anteriori cu contacte premature active au prezentat o pierdere de atașament de 1,24 mm ($p=0,000...<0,1$), conform testului Student și a dreptei de regresie. Studiul a demonstrat că 28.6% din dinții incluși în studiu prezintă atât contacte premature active, cât și interferențe active în mișcarea de lateralitate, iar 42,9 % prezintă contacte premature active în mișcarea de lateralitate.

Concluzii. Studiul confirmă datele publicate în literatură, referitoare la rolul forțelor excesive, exercitate asupra dinților, în producerea abfracțiilor.

Rezultatele studiului dovedesc că discrepanțele ocluzale sunt asociate cu creșterea pierderii de atașament gingival. Pierderea de atașament crește odată cu vârsta la dinții implicați în ghidajul anterior și ghidajul canin, în timp ce pierderea de atașament la dinții implicați în ghidajul de grup nu depinde de vârstă. Pierderea de atașament gingival la dinții implicați în ghidajul de grup este influențată strict de prezența discrepanțelor ocluzale. Datele studiului evidențiază corelația interferențelor și contactelor premature atât cu abfracția, cât și cu creșterea pierderii de atașament gingival.

Studiul 4. Studiul comparativ privind distribuția și efectul forțelor ocluzale în cazul dintelui natural, coroanei Ti-ceramice, respectiv coroanei Ti-compozit

Scop. Obiectivul studiului a constat în crearea unor modele matematice prin metoda analizei cu elemente finite. Analiza a urmărit identificarea efectelor de solicitare ocluzală prin compararea modelelor de distribuție a stresului la nivelul premolarului secund mandibular drept, nepreparat (4.5) și la nivelul aceluiasi premolar șlefuit pe care s-a aplicat o coroană Ti-ceramică, respectiv Ti-compozită.

Material și metodă. În acest studiu s-a proiectat un premolar secund drept mandibular (4,5) și două coroane unidentare cu suport metalic din titan. Materialele fizionomice alese pentru placarea virtuală a coroanelor proiectate tridimensional au fost compozitul Estenia (Kuraray, Japan) pentru una din coroane și ceramica specială pentru titan - Titanceramik(VITA Zahnfabrik, Germany) pentru cea de a doua. S-au folosit imagini cone beam computed tomography (CBCT) ale unei paciente, care au fost preluate cu un scanner Promax (Planmeca, Finland) și importate în softul MIMICS 13 (Materialise, Belgium) cu scopul de a obține măști 3D pentru osul cortical al mandibulei, pentru dentina, pulpa și smalțul premolarului doi inferior dreapta (4.5). Apoi, osul cortical, dintele format din dentină, pulpă și smalț au fost exportate în format. STL către softul CreoParametric (Parametric Technology Corporation, USA). În acest soft s-a proiectat ligamentul parodontal și două coroane cu suport metalic de Ti, placcate cu ceramică, respectiv compozit. Cu ajutorul acestor măști s-au creat 3 modele tridimensionale: premolar natural, premolar preparat acoperit cu o coroană Ti-ceramică și un premolar preparat acoperit cu o coroană Ti-compozită. Fiecărui model i s-au atribuit caracteristicile fizice corespunzătoare. În softul ANSYS s-a introdus modulul Young, coeficientul lui Poisson precum și densitatea fiecărui material. Materialele au fost considerate omogene și izotropice.

În cadrul studiului, s-au creat șase cazuri diferite de solicitare ocluzală. În primul și al doilea caz direcția forțelor a fost verticală în raport cu axa premolarului, iar zonele de contact au fost: vârful cuspidului vestibular, foseta mezială și foseta distală. În primul caz s-a aplicat o forță de 67N, iar în al doilea caz s-a aplicat o forță de 454N. În al treilea caz forța simulată a fost de 135N, la nivelul vârfului cuspidului vestibular, direcția forței de aplicare a fost de 45 grade față de axul principal al dintelui. Cu aceeași zonă de contact s-a simulat cazul 4, cu deosebirea că în acest caz direcția forței a fost paralelă cu axul dintelui. În cazul 5 s-a aplicat o forță de 135N pe versantul intern al cuspidului vestibular, iar în ultimul caz s-a crescut intensitatea forței până la 454 N, forța oblică fiind aplicată în aceeași zonă în ambele cazuri.

Rezultate. În primul caz, stresul maxim s-a înregistrat la nivelul zonelor de contact. La nivelul premolarului natural stresul maxim a fost de 39,68 MPa, la nivelul coroanei Ti-ceramice stresul a fost de 45,70 MPa, iar la nivelul coroanei Ti-compozite stresul a fost de 45,22 MPa. În cazul al doilea, la nivelul premolarului natural stresul maxim a fost de 268,88 MPa, iar în cazul coroanei Ti-compozite stresul maxim a fost de 306,47 MPa. În acest caz, stresul maxim de 309,71MPa apare la nivelul coroanei ceramice. La nivelul capei metalice aferente coroanei Ti-compozite tensiunile au fost cuprinse între 30-80 MPa, iar capa coroanei Ti-ceramice a prezentat tensiuni valorice mai reduse. În cazul al treilea, stresul s-a înregistrat la locul de aplicare a forței, la colet și parodonțiu. Stresul maxim a fost de 280,69 MPa pentru premolarul natural, de 299,18 MPa pentru coroana Ti-ceramică și de 289,91 MPa pentru coroana Ti-compozită. Coroana Ti-ceramică are un comportament similar cu cel al țesuturilor dentare naturale, având în zona de contact o tensiune de 299 MPa. În cazul al patrulea, valorile maxime înregistrate au fost de 149,36 MPa pentru premolarul natural, de 142,33 MPa pentru coroana Ti-ceramică și de 146,14 MPa pentru coroana Ti-compozită la nivelul punctelor de contact. În cazul al cincilea s-au înregistrat tensiuni maxime de 238,78 MPa pentru coroana Ti-ceramică și de 221,48 MPa pentru coroana Ti-compozită, fiind mai ridicate în comparație cu cele de la nivelul premolarului natural (218,45 MPa). Capa metalică din coroana de Ti-compozit preia și amortizează o parte

din tensiuni, având un comportament mai apropiat de cel al dintelui natural. În cazul 6 s-au înregistrat tensiuni de 734 MPa pentru premolarul natural, 803 MPa pentru coroana Ti-ceramică și 744,83 MPa pentru coroana Ti-compozită. În aceste condiții de traumă ocluzală pot apărea fracturi la nivelul materialului de placare, respectiv ceramica Titankeramik și compozitul Estenia. La nivelul capei de Ti din cele 2 restaurări protetice sunt distribuite tensiuni de până la 300 MPa, fiind sub limita de rupere a Ti, în timp ce coroana din Ti-ceramică și cea din Ti-compozit distribuie în dentină tensiuni sub 212 MPa. S-a observat că la nivelul osului cortical, tensiunile nu depășesc 168 MPa în cazul în care se aplică una din cele 2 restaurări prezentate, iar în cazul premolarului natural sănătos nu depășesc 124 MPa. Și în aceste condiții s-au înregistrat valori mai ridicate ale tensiunii la nivelul coletului.

Concluzii. Analizele FEA au mai evidențiat faptul că ceramica distribuie uniform tensiunea în tot volumul ei, iar compozitul preia local tensiunile și le distribuie parțial în volumul său, accentuând încărcarea capei de Ti. Efectele forțelor oblice au prezentat nivele mai crescute ale stresului comparativ cu cele care au simulat efectele forțelor verticale. Indiferent de magnitudinea forței, tensiunea s-a localizat la nivelul coletului, parodonțiului de susținere și al osului cortical în cazurile în care se simulează o interferență dentară.

Concluzii generale

Modificările tisulare induse prin trauma ocluzală corelate, cu factorul timp au fost evidente, susținând rezultatele raportate de alte studii realizate anterior. Studiul a arătat că loturile experimentale au prezentat pierderi osoase semnificativ mai mari după 14 zile și totodată a demonstrat că nicotina influențează în mod accentuat pierderile de os olveolar. Aceste rezultate sugerează o acțiune sinergică între trauma ocluzală și nicotină.

Se impun viitoare investigații detaliate pentru a evidenția dacă întreruperea administrării de nicotină, reduce distrucțiile tisulare și care este perioada de timp necesară pentru ca osul alveolar să-și poată recupera fiziologia normală.

Examinarea histologică a mușchiului maseter la șobolani în urma inducerii interferențelor dentare, a demonstrat prezența inflamației. Fibrele musculare au fost alterate consecutiv modificării ocluziei.

Rezultatele studiului pe model animal arată că stresul cronic indus de trauma ocluzală conduce la apariția fenomenelor de stres oxidativ la nivelul hipocampului și mușchilor maseteri.

Studiul clinic arată o relație semnificativă între prezența contactelor premature, abfracție și pierderea de atașament gingival.

Cel mai mare număr de contacte premature a fost înregistrat la nivelul primilor premolari mandibulari (4.4). Numărul total de contacte premature a fost semnificativ mai crescut în grupul pacienților cu ghidaj de grup.

Abfracțiile apar în primul rând la dinții care participă la ghidajul de grup (50%), urmat de dinții laterali interferenți care participă la ghidajul canin (31%) și la dinții frontali participanți la mișcarea de propulsie (19%). Rezultatele studiului au demonstrat că cele mai mari pierderi de țesut dentar dur apar în cazul ghidajului de grup.

Pierderea de atașament gingival a fost mai mare la dinții participanți la ghidajul de grup, comparativ cu cei implicați în ghidajul canin sau ghidajul anterior.

Studiul statistic a evidențiat existența dependențelor între vârsta și pierderea inserției epiteliale, raportat la tipul de ghidaj. Am constatat creșteri ale dimensiunii pierderilor de atașament în paralel cu înaintarea în vârstă (calculată la interval de 1 an) în cazul ghidajului canin și anterior, dar nu și în cazul ghidajului de grup.

Analiza cu elemente finite este un mijloc adecvat pentru evaluarea lucrărilor protetice.

Metoda analizei elementelor finite aplicată tuturor cazurilor luate în studiu demonstrează că LDP absoarbe tensiunile și le distribuie aproape în totalitate în osul cortical.

Analizele cu elemente finite au evidențiat faptul că ceramica distribuie uniform tensiunea în tot volumul ei, iar compozitul preia local tensiunile și le distribuie parțial în volumul său, accentuând încărcarea capei de Ti.

SUMMARY OF THE PhD THESIS

Study of the etiopathogenesis and effects of occlusal trauma

PhD Student: **Ispas Ana**

PhD Advisor: **Prof. Dr. Silviu Albu**

CLUJ-NAPOCA 2016



CONTENTS

INTRODUCTION	1
1. The concept of occlusal trauma	5
2. Role of occlusion	7
3. Transmission of occlusal forces to the periodontium	11
4. Effects of occlusal trauma on the periodontium	17
5. Effects of occlusal trauma on alveolar bone	21
6. Effects of occlusal trauma on masticatory muscles	25
7. Effects of occlusal trauma on the temporomandibular joint	29
8. Effects of occlusal trauma on the central nervous system	31
9. Effects of occlusal trauma on the tooth structure	33
PERSONAL CONTRIBUTION	
1. Working hypothesis/objectives	39
2. Study 1 – Histological assessment of the periodontal ligament, alveolar bone and gingival fibromucosa under the action of excessive occlusal forces and under the influence of nicotine	41
2.1. Introduction	41
2.2. Working hypothesis/objectives	42
2.3. Material and method	42
2.4. Results	45
2.5. Discussions	52
2.6. Conclusions	54
3. Study 2 – The neuromuscular histological picture and assessment of oxidative stress in an experimental animal model following induction of occlusal trauma	55
3.1. Introduction	55
3.2. Working hypothesis/objectives	56
3.3. Material and method	56
3.3.1. Evaluation of oxidative stress	57
3.3.2. Histopathological examination	59
3.4. Results	60
3.5. Discussions	64
3.6. Conclusions	66
4. Study 3. The co-factorial etiopathogenetic significance in the development of non-carious and periodontal lesions	67
4.1. Introduction	67
4.2. Working hypothesis/objectives	69
4.3. Material and method	69
4.4. Results	70

4.5. Discussions	79
4.6. Conclusions	81
5. Study 4. A comparative study regarding the distribution and effect of occlusal forces in the case of natural teeth, Ti-ceramic crowns, and Ti-composite crowns	83
5.1. Introduction	83
5.2. Working hypothesis/objectives	84
5.3. Material and method	85
5.4. Results	89
5.5. Discussions	99
5.6. Conclusions	101
General conclusions	103
Originality of the thesis	105
References	107
ANNEXES	119

Keywords: occlusal trauma, premature contacts, abfraction, attachment loss, type of guidance, biomechanics.

Introduction

This doctoral research deals with a topical subject in the field of dental medicine, providing a review of the effects of occlusal trauma on the dento-maxillary system and a presentation of the results obtained following studies carried out in this area.

The thesis is structured in two main parts. The first part evidences the current state of knowledge in the context of research related to the topic of this thesis. The second part of the thesis presents experimental studies on the forces involved in the induction of tissue damage at the level of the dento-maxillary system.

The first part – the current state of knowledge, contains nine chapters dealing with topics related to: concepts of a number of authors regarding occlusal trauma, the role of occlusion and its dynamic impact on the tooth-periodontium complex, the transmission of occlusal forces to the periodontium, the effects of occlusal trauma on dento-alveolar structures.

The second part of the thesis consists of four studies by which the author aimed to demonstrate that occlusal trauma may cause a number of destructive biological effects on the dento-maxillary system, particularly on the periodontium, alveolar bone, masticatory muscles, tooth structure and even on the hippocampus.

Personal contribution

Starting from these ideas, several studies were developed as part of this thesis, which were aimed at the following:

1. histological assessment of the periodontal ligament, alveolar bone and gingival fibromucosa under the action of excessive occlusal forces and under the influence of nicotine
2. neuromuscular histological assessment and evaluation of oxidative stress in an experimental animal model following induction of occlusal trauma
3. clarification of the co-factorial significance of etiopathogenesis involved in the development of non-carious and periodontal lesions
4. a comparative study regarding the distribution and effect of occlusal forces in the case of natural teeth, Ti-ceramic crowns and Ti-composite crowns

Study 1. Histological assessment of the periodontal ligament, alveolar bone and gingival fibromucosa under the action of excessive occlusal forces and under the influence of nicotine

Aim. An in vivo experimental model was designed in order to study histocellular changes occurring in the periodontal ligament and alveolar bone during the action of excessive occlusal forces and to assess the influence of nicotine on alveolar bone losses in teeth subjected to occlusal trauma.

Materials and methods. The experimental rat model, developed at the Biobase of the Discipline of Physiology of "Iuliu Hațieganu" University of Medicine and Pharmacy Cluj-Napoca, included 56 white female Wistar rats (mean weight 300 g), randomized to seven groups (n=8), as follows: group 1, the control group to which no etiological factor was applied, group 2 with occlusal trauma for a 7-day period, group 3 with occlusal trauma and nicotine administration for a 7-day period, group 4 with occlusal trauma for a 14-day period, group 5 with occlusal trauma and nicotine administration for a 14-day period, group 6 with occlusal trauma for a 30-day period, and group 7 with occlusal trauma and nicotine administration for a 30-day period.

Occlusal trauma was induced by applying 0.5 thick metal Ni-Cr crowns to the first mandibular molar of the right quadrant.

After 7, 14 and 30 days from the increasing of occlusion, the animals were sacrificed. The tooth, periodontal ligament and alveolar bone were removed in block for histopathological examination. Mesiodistal, transverse and longitudinal sections of periodontal tissue and bone were performed. These sections were displayed on routine histological slides for histopathological examination by hematoxylin-eosin staining. The histopathological preparations were examined and photographed, using a calibrated image acquisition and processing system Olympus.

The morphological aspects monitored in the tooth-periodontium complex were related to the periodontal ligament: width of the ligament, blood vessels of the ligament, appearance of fibers, presence/absence of alveolar bone resorption.

Results. The microscopic examination of mandibular sections revealed significant differences between the animals of the different experimental groups. The observations of the study involved the four

components of the tooth complex: cementum, dental periodontal ligament, alveolar bone and gingiva. The most important morphological changes found in the experimental groups were an increase of the periodontal ligament width, an increase of the number of osteoclasts and an enhancement of bone resorption, particularly in the interradicular septum. In the group subjected to occlusal trauma for 7 days (TO7), an increase in the periodontal ligament width and in the diameter of the ligament capillaries, as well as bone resorption phenomena were observed. The main fibers of the ligament had an orderly appearance, without destruction being found at this level. In group 3 (TO7+Ni), an increase in the width of the periodontal ligament, a reduction in the number and diameter of blood capillaries in the ligament and a decrease of osteoclasts adjacent to the alveolar bone were observed. A discrete infiltrate with inflammatory mononuclear cells was seen in the junctional epithelium. In animals of group 4 (TO14), there was a relative normalization of the periodontal ligament morphology and a reduction in the number of osteoclasts at the surface of the alveolar bone and blood capillaries. The animals in the group subjected to occlusal trauma for 14 days + nicotine had significantly higher bone losses compared to the previous groups (1, 2, 3), and the presence of hyalinized tissue and root cementum resorption in dental furcations was found. In group 6 (TO30), there was a normalization of the periodontal ligament morphology and a pronounced reduction of bone resorption compared to the previous groups. The last group (TO30+Ni) had the highest bone loss, with the presence of the two previously mentioned phenomena: root cementum resorption and hyalinized interradicular tissue.

Conclusions. The induced occlusal trauma caused tissue destruction and led to a functional adaptation, as a result of periodontal response. Nicotine enhanced alveolar bone resorption, tooth mobility, and induced an exacerbation of inflammatory phenomena.

Study 2. The neuromuscular histological picture and assessment of oxidative stress in an experimental animal model following induction of occlusal trauma

Aim. The study had two major objectives. The first objective was to assess histological changes in the masseter muscle and the hippocampus, following an alteration of occlusion by induction of interferences in rats. The second objective was to establish whether there was a correlation between the induced occlusal trauma and the development of oxidative stress in the masseter muscle and the hippocampus. For this objective, the values of the plasma biomarkers MDA and GSH were compared.

Materials and methods. For this study we used the experimental model described in study 1. The experimental rat model developed at the Biobase of the Discipline of Physiology of the "Iuliu Hațieganu" University of Medicine and Pharmacy Cluj-Napoca included 20 white female Wistar rats (mean weight 300 g), randomized to the following groups (n=5): group 1, the control group to which no etiological factor was applied, group 2 with occlusal trauma for a 7-day period, group 3 with occlusal trauma for a 14-day period, and group 4 with occlusal trauma for a 30-day period.

Occlusal trauma was induced by applying 0.5 mm thick metal Ni-Cr crowns to the first mandibular molar in the right quadrant.

Histopathological examination. After 7, 14 and 30 days from the increasing of occlusion, the animals were euthanized and sacrificed for histopathological examination. After fixation and decalcification, the samples were processed using the paraffin technique for histopathological exam. Sections of deep masseter muscles and hippocampus were performed. These sections were displayed on routine histological slides for histopathological examination by hematoxylin-eosin staining. The histopathological preparations were examined and photographed using a calibrated image acquisition and processing system Olympus.

Evaluation of oxidative stress. For the evaluation of oxidative stress, blood was collected from the masseter muscle and the hippocampus at 7, 14 and 30 days. Oxidative stress was assessed by determining plasma malondialdehyde (MDA) and serum glutathione (GSH) values.

Results. *Histopathological results in the masseter muscle.* In animals of the control group, the masseter muscle showed a heterogeneity of fiber sizes. No degenerative fibers were identified. Cell nuclei at the periphery of muscle fibers were observed. In animals of group 2, there were no histological changes compared to animals of group 1. Group 3 exhibited partial histological changes, such as connective tissue proliferation, presence of mononuclear inflammatory cells, and a small number of fibers with central nuclei. In the last group, a great number of inflammatory cells in muscle fibers was found compared to the group subjected to occlusal trauma for 14 days. Also, there was a great number of fibers with central nuclei in regenerated fibers.

Histopathological results in the hippocampus. It was observed that the number of nerve cells was lower in group 2 animals, which underwent an elevation of occlusion for 7 days, compared to animals of the control group. The number of nerve cells continued to decrease in animals of groups 3 and 4 until the end of the experiment.

Evaluation of oxidative stress in the masseter muscle. Plasma MDA levels at 7 days (.24311960, $p < 0.021$) were higher in group 2 compared to the control group (.19190360). In group 3 (TO=14 days), MDA had a mean value of .29601660, and in the last group (TO=30 days), the value increased significantly compared to the previous groups, with a mean of .34421840 and $p < 0.020$. Serum glutathione (GSH) was measured by fluorimetry. Group 2 (TO=7 days) had a mean GSH value of .19351840 and $p < 0.05$, lower compared to the control group, which had a mean of .45469700. Group 3 had a mean value of .13127380 and $p < 0.01$. In animals of group 4, the lowest plasma values were recorded, with a mean of .07421920 and $p < 0.035$.

Evaluation of oxidative stress in the hippocampus. In the hippocampus, plasma MDA values showed significant differences. Group 2 (TO=7 days) had a mean value of .07724240 and $p < 0.02$. Plasma values increased to .11151680 after 14 days for group 3. After 30 days, the mean MDA value was .19346560 and $p < 0.05$ for group 4.

The plasma levels of the antioxidant GSH presented a decrease in experimental animals compared to the control group. For group 2 (TO=7 days), the mean value was .51536500 and $p < 0.02$. At 14 days from the experiment, for group 3, the mean value was .37464460 and $p < 0.01$. Values decreased until day 30 for group 4, the mean being .13718620 and $p < 0.009$.

Conclusions. Histological changes in the masseter muscle of rats, following induction of dental interferences, demonstrated the presence of inflammation. The muscle fibers were altered as a result of modified occlusion. The results of the study in the animal model show that chronic stress induced by occlusal trauma leads to oxidative stress phenomena in the hippocampus and the masseter muscles.

Study 3. The co-factorial etiopathogenetic significance in the development of non-carious and periodontal lesions

The aim of this study was to correlate occlusal trauma caused by interferences and premature contacts during eccentric movements with the type of tooth guidance, periodontal attachment loss and, not least, abfractions.

Materials and methods. The study was carried out in 60 patients aged between 25 and 70 years. An original questionnaire was administered to the patients included in the study, and dental, periodontal and occlusal examination was performed. Dental examination was conducted to evidence the location and size of abfractions. Occlusal examination consisted of identifying premature contacts and dental interferences in teeth with abfractions, during excursive mandibular movements. Periodontal examination was only performed in teeth that showed interferences during eccentric mandibular movements. The original questionnaire included 7 questions regarding the patients' tooth brushing technique and eating habits.

Based on the recorded data, various correlations were established between the values obtained by measuring different parameters. The location and the size of abfractions, as well as the extent of periodontal attachment loss correlated with the patients' age, with the presence of occlusal discrepancies in the studied teeth, evidenced during eccentric mandibular movements, and with the type of tooth guidance were considered.

Statistical analyses were conducted using the 2-tailed Student (T) test, Chi-square test and mathematical regression straight lines.

Results. The results showed that patients with abrasion or erosion did not have premature contacts or interferences in teeth with non-carious lesions. In contrast, there was a significant relationship between the presence of interferences and the development of abfraction. With respect to the type of tooth guidance, it was observed that abfractions occurred in the first place in teeth participating in group guidance (50%), followed by lateral teeth with a role in canine guidance (31%) and anterior teeth participating in the propulsion movement (19%). Statistical correlations between different variables involved in the study (e.g., between attachment loss, type of guidance and patient age) were established using the 2-tailed Student test. A higher attachment loss was found in teeth participating in group guidance compared to those involved in canine guidance or anterior guidance. The statistical study evidenced the presence of dependencies between age and attachment loss in relation to the type of guidance, according to regression straight lines. An increase of attachment loss with age (calculated at 1-year intervals) was observed in the case of canine and anterior

guidance, but not group guidance. Anterior teeth showed a higher gingival attachment loss compared to teeth involved in canine guidance. Posterior teeth with active interferences in lateral movement had an attachment loss of 0.88 mm ($p=0.000...<0.01$), teeth with premature contacts had a loss of 0.60 mm ($p=0.000...<0.01$), and anterior teeth with active premature contacts had an attachment loss of 1.24 mm ($p=0.000..<0.1$), according to the Student test and the regression straight line. The study demonstrated that 28.6% of the teeth showed both active premature contacts and active interferences in lateral movement, and 42.9% presented active premature contacts in lateral movement.

Conclusions. The study confirms the data published in the literature regarding the role of excessive forces exerted on teeth in the induction of abfractions.

The results of the study demonstrate that occlusal discrepancies are associated with an increase of gingival attachment loss. Attachment loss increases with age for teeth involved in anterior guidance and canine guidance, while attachment loss in the case of teeth involved in group guidance does not depend on age. Gingival attachment loss in teeth participating in group guidance is strictly influenced by the presence of occlusal discrepancies. The study data evidence the correlation of interferences and premature contacts with abfraction, as well as with an increase of gingival attachment loss.

Study 4. A comparative study regarding the distribution and effect of occlusal forces in the case of natural teeth, Ti-ceramic crowns, and Ti-composite crowns

Aim. The objective of the study was to develop mathematical models using the finite element analysis method. The analysis was aimed at identifying the effects of occlusal strain by comparing stress distribution models in the unprepared right second mandibular premolar (4.5) and the same premolar, polished and covered with a Ti-ceramic crown and a Ti-composite crown, respectively.

Materials and methods. In this study, a right second mandibular premolar (4.5) and two single-tooth titanium-supported crowns were designed. The physiognomic materials chosen for the virtual covering of the three-dimensionally designed crowns were Estenia composite (Kuraray, Japan) for one crown, and special ceramics for titanium - Titanceramik (VITA Zahnfabrik, Germany) for the other. The cone beam computed tomography (CBCT) images of a patient were used, which were taken with a Promax scanner (Planmeca, Finland) and imported to the MIMICS 13 software (Materialise, Belgium), in order to obtain 3D masks for the cortical bone of the mandible, for the dentin, pulp and enamel of the right second lower premolar (4.5). Then, the cortical bone, the tooth formed by dentin, pulp and enamel were exported in STL format to the CreoParametric software (Parametric Technology Corporation, USA). In this software, the periodontal ligament and two Ti-supported crowns covered with ceramics and composite, respectively, were designed. Using these masks, 3 three-dimensional models were created: a natural premolar, a prepared premolar covered with a Ti-ceramic crown, and a prepared premolar covered with a Ti-composite crown. Each model was attributed the corresponding physical characteristics. In the ANSYS software, the Young

module, Poisson's coefficient, as well as the density of each material were introduced. The materials were considered homogeneous and isotropic.

In the study, six different cases of occlusal strain were created. In the first and second case, the direction of the forces was vertical to the premolar axis, and the contact areas were the vestibular cusp tip, the mesial fossa and the distal fossa. In the first case, a 67 N force was applied, and in the second case, a 454 N force was applied. In the third case, a force of 135 N was simulated at the vestibular cusp tip, the direction of the force being at 45 degrees to the main tooth axis. With the same contact area, case 4 was simulated, with the difference that the direction of the force was in this case parallel to the tooth axis. In case 5, a 135 N force was applied to the inner side of the vestibular cusp and in the last case, the intensity of the force was increased to 454 N, the oblique force being applied to the same area in both cases.

Results. In the first case, maximum stress was recorded in the contact areas. In the natural premolar, maximum stress was 39.68 MPa, in the Ti-ceramic crown, stress was 45.70 MPa, and in the Ti-composite crown, stress was 45.22 MPa. In the second case, in the natural premolar, maximum stress was 268.88 MPa, and in the case of the Ti-composite crown, maximum stress was 306.47 MPa. In this case, maximum stress of 309.71 MPa occurred in the ceramic crown. In the metal framework of the Ti-composite crown, tension values ranged between 30-80 MPa, and the framework of the Ti-ceramic crown had lower tension values. In the third case, stress was recorded at the force application site, in the tooth neck and periodontium. Maximum stress was 280.69 MPa for the natural premolar, 299.18 MPa for the Ti-ceramic crown and 289.91 MPa for the Ti-composite crown. The Ti-ceramic crown had a behavior similar to that of natural dental tissues, with a 299 MPa tension in the contact area. In the fourth case, the maximum recorded values were 149.36 MPa for the natural premolar, 142.33 MPa for the Ti-ceramic crown and 146.14 MPa for the Ti-composite crown in the contact areas. In the fifth case, maximum tensions of 238.78 MPa for the Ti-ceramic crown and 221.48 MPa for the Ti-composite crown were recorded, which were higher compared to those measured in the natural premolar (218.45 MPa). The metal framework of the Ti-composite crown takes up and absorbs part of the tension, having a more similar behavior to that of the natural tooth. In the sixth case, tensions of 734 MPa for the natural premolar, 803 MPa for the Ti-ceramic crown and 744.83 MPa for the Ti-composite crown were recorded. Under these occlusal trauma conditions, fractures may occur in the covering material, i.e. Titankeramik ceramics and Estenia composite. In the Ti framework of the two prosthetic restorations, tensions up to 300 MPa are distributed, which are below the tensile strength limit of Ti, while the Ti-ceramic crown and the Ti-composite crown distribute tensions lower than 212 MPa in the dentin. It was found that in the cortical bone, tensions did not exceed 168 MPa when one of the two described restorations was applied, and in the case of the healthy natural premolar, they did not exceed 124 MPa. Under these conditions also, higher tension values in the tooth neck were recorded.

Conclusions. FEA evidenced the fact that ceramics distributes tension uniformly throughout its volume, while composite takes up tensions locally and distributes them partially in its volume, increasing the loading of the Ti framework. The effects of oblique forces showed higher stress levels compared to those

simulating the effects of vertical forces. Regardless of the force magnitude, tension was located in the tooth neck, supporting periodontium and cortical bone in the case of a simulated dental interference.

General conclusions

The tissue changes induced by occlusal trauma, correlated with the time factor, were obvious, supporting the results reported by other previous studies. This study showed that the experimental groups had significantly higher bone losses after 14 days and, at the same time, it demonstrated that nicotine influenced to a great extent alveolar bone losses. These results suggest a synergistic action between occlusal trauma and nicotine.

Future detailed investigations are needed to evidence whether discontinuing nicotine administration reduces tissue destruction and which is the time period required for the alveolar bone to recover its normal physiology.

The histological examination of the masseter muscle in rats following induction of dental interferences demonstrated the presence of inflammation. The muscle fibers were altered as a result of modified occlusion.

The results of the study in the animal model show that chronic stress induced by occlusal trauma leads to the development of oxidative stress phenomena in the hippocampus and the masseter muscles.

The clinical study reveals a significant relationship between the presence of premature contacts, abfraction and gingival attachment loss.

The greatest number of premature contacts was recorded in the first mandibular premolars (4.4). The total number of premature contacts was significantly higher in the group of patients with group guidance.

Abfractions occur in the first place in teeth participating in group guidance (50%), followed by lateral teeth involved in canine guidance (31%) and anterior teeth participating in the propulsion movement (19%). The results of the study showed that the highest hard dental tissue losses develop in the case of group guidance.

Gingival attachment loss was higher in teeth participating in group guidance compared to those with a role in canine guidance or anterior guidance.

The statistical study evidenced the presence of dependencies between age and the loss of epithelial insertion, in relation to the type of guidance. We found that attachment losses increased with age (calculated at 1-year intervals) in the case of canine and anterior guidance, but not group guidance.

Finite element analysis is an adequate method for the evaluation of prosthetic restorations.

The finite element analysis method applied to all cases included in the study demonstrates that DPL absorbs tension and distributes it almost entirely in the cortical bone.

Finite element analyses evidenced the fact that ceramics distributes tension uniformly throughout its volume, while composite takes up tensions locally and distributes them partially in its volume, enhancing the loading of the Ti framework.

