



## REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

# Adaptarea marginală a lucrărilor CAD/CAM de $ZrO_2$ cimentate cu diferite tipuri de ciment

Doctorand **Daniela Popa**

Conducător de doctorat **Prof.dr. Radu Septimiu Câmpian**

CLUJ-NAPOCA 2016

# CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b>	13
<b>STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII</b>	
<b>1. Sisteme CAD/CAM în medicina dentară</b>	17
1.1. Terminologie	17
1.2. Evoluția sistemelor CAD/CAM în medicina dentară	17
1.3. Componentele sistemelor CAD/CAM în medicina dentară	19
1.4. Avantajele utilizării sistemelor CAD/CAM	20
<b>2. Generalități privind zirconiu și aliajele pe bază de zirconiu utilizate în medicina dentară</b>	23
2.1. Zirconiu generalități. Proprietățile zirconiuului	23
2.2. Clasificarea aliajelor de zirconiu. Influența elementelor de aliere asupra structurii zirconiuului	25
2.3. Alte materiale ce pot fi procesate CAD/CAM	26
<b>3. Tipuri de preparatii dentare la nivel coletal</b>	29
<b>4. Adaptarea marginală</b>	31
<b>5. Fixarea restaurărilor protetice realizate CAD/CAM</b>	35
<b>CONTRIBUȚIA PERSONALĂ</b>	
<b>1. Ipoteza de lucru/obiective</b>	41
<b>2. Studiul 1 - Sisteme de fixare a restaurărilor protetice CAD/CAM: review de literatură</b>	43
2.1. Introducere	43
2.2. Ipoteza de lucru/obiective	44
2.3. Material și metodă	44
2.4. Rezultate	44
2.5. Discuții	55
2.6. Concluzii	57
<b>3. Studiul 2 - Atitudinea studenților referitoare la sistemele dentare CAD/CAM și frecvența utilizării sistemelor CAD/CAM de către medicii dentiști din Cluj-Napoca: Studiu chestionar</b>	59
3.1. Introducere	59
3.2. Ipoteza de lucru/obiective	59
3.3. Material și metodă	60
3.4. Rezultate	60
3.5. Discuții	64
3.6. Concluzii	65
<b>4. Studiul 3 - Adaptarea marginală și internă a restaurărilor de zirconiu realizate cu două sisteme CAD/CAM</b>	67
4.1. Introducere	67
4.2. Ipoteza de lucru/obiective	68

4.3. Material și metodă	68
4.4. Rezultate	72
4.5. Discuții	73
4.6. Concluzii	74
<b>5. Studiul 4 – Modificările de suprafață ale zirconiului după iradierea cu două tipuri de laser Nd: YAG și Er: YAG</b>	75
5.1. Introducere	75
5.2. Ipoteza de lucru/obiective	76
5.3. Material și metodă	76
5.4. Rezultate	82
5.5. Discuții	85
5.6. Concluzii	86
<b>6. Studiul 5 – CERCON Ceramici inteligente de la teorie la practică</b>	87
6.1. Introducere	87
6.2. Ipoteza de lucru/obiective	87
6.3. Material și metodă	88
6.4. Rezultate	91
6.5. Discuții	93
6.6. Concluzii	94
<b>7. Concluzii generale</b>	95
<b>8. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei</b>	97
<b>REFERINȚE</b>	99
<b>ANEXE</b>	111

**Cuvinte cheie:** CAD/CAM, adaptare marginală, ZrO<sub>2</sub>, ciment, adeziune, laser

## INTRODUCERE

O preocupare constantă a practicienilor din domeniul Medicinii Dentare o reprezintă înlocuirea dinților pierduți. Chiar dacă în istoria stomatologiei sunt menționate protezele sculptate din fildeș sau din dinți bovini, astăzi materialele dentare au cunoscut o evoluție impresionantă, aceasta fiind o necesitate generată de cerințele pacienților.

Așteptările pacienților vis-a-vis de tratamentul stomatologic protetic constă în ședințe de tratament unice sau cât mai puține, cu aplicarea ulterioară a unor restaurări protetice estetice, a

căror prezență în cavitatea orală să nu fie sesizată de anturaj ca fiind „dinte pus” dar, care, să atragă privirea prin naturalețea și măiestria cu care au fost realizate.

Astfel, introducerea sistemelor CAD/CAM în medicina dentară a făcut posibilă îndeplinirea așteptărilor pacienților, care, cu ajutorul sistemelor „chair-side” pot beneficia de restaurări protetice de o înaltă calitate și precizie într-o singură ședința de tratament.

Unul dintre cele mai importante standarde pentru evaluarea clinică și succesul unei restaurări protetice fixe îl reprezintă adaptarea marginală.

Adaptarea marginală poate fi definită ca fiind spațiul care apare între limita dintelui preparat și marginea lucrării protetice, sau altfel spus, adaptarea marginală reprezintă toleranța maximă necesară pentru a preveni afecțiunile pulpei dentare și dezvoltarea cariei secundare prin acumularea de placă, invadarea bacteriilor și a toxinelor.

## **Studiul 1 – Sisteme de fixare a restaurărilor protetice CAD/CAM: review de literatură**

### **Obiective**

Scopul acestui studiu a fost acela de a identifica tehnica corespunzătoare de fixare, precum și alegerea agentului de cimentare recomandat pentru restaurările CAD/CAM, care să fie cel mai potrivit pentru o anumită situație clinică.

### **Material și metodă**

Articole relevante au fost căutate folosind baza de date PubMed. Căutarea a fost făcută utilizând următoarele combinații de cuvinte cheie: (1) (CAD CAM, cimenturi); (2) (CAM CAD, cimenturi, lipire); (3) (CAM CAD, cimenturi, lianți). A urmat apoi o căutare manuală care a completat-o pe cea electronică. Studiile luate în considerare pentru această recenzie au fost articole în limba engleză publicate între 01.01.1995 și 01.09.2015. Din fiecare articol au fost extrase următoarele informații: tipul de sistem CAD/CAM utilizat; agentul/agenții de fixare utilizat/utilizați; tipul restaurării (fațetă, inlay, coroană de acoperire); tipul bontului (dinte natural, bont supraimplantar etc) și a fost întocmit un tabel. În plus, pentru fiecare agent de fixare identificat a fost completată compoziția chimică.

### **Rezultate**

Cel mai studiat sistem CAD/CAM a fost Cerec și cel mai utilizat agent de fixare a fost RelyX. Cel mai studiat tip dintre restaurările protetice au fost incrustațiile (nouă articole) și coroanele de acoperire (opt articole), pe locul al treilea au fost modelele experimentale (șapte articole). În ceea ce privește suportul pentru restaurarea protetică, cei mai folosiți au fost dinții umani extrași (53,33%), iar modelele experimentale au fost utilizate într-un procent de 16,66%.

### **Concluzii**

În concluzie, obiectivul oricărei metode de condiționare a suprafețelor este acela de a spori puterea de adeziune și durabilitatea. Cerințele de bază pentru o bună fixare adezivă sunt următoarele: alegerea corectă a adezivului, alegerea designului potrivit pentru limita preparației, curățirea suprafețelor, umectarea suprafețelor care urmează să fie fixate adeziv, respectarea protocolului de lipire propriu fiecărui adeziv.

## **Studiul 2 – Atitudinea studenților referitoare la sistemele dentare CAD/CAM și frecvența utilizării sistemelor CAD/CAM de către medicii dentiști din Cluj-Napoca: Studiu chestionar**

### **Obiective**

Acest studiu a fost realizat pentru a identifica nivelul de cunoștințe și atitudinea studenților la Medicină Dentară de la Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” din Cluj-Napoca referitoare la sistemele CAD/CAM utilizate în stomatologie precum și frecvența utilizării acestora de către medicii dentiști din Cluj-Napoca.

### **Material și metodă**

A fost realizat un sondaj pe baza unui chestionar original care conține 12 întrebări (anexa 1). Chestionarele au fost distribuite de către membrii Departamentului de Protetică Dentară din cadrul Facultății de Medicină Dentară a UMF „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca, România, studenților la Medicină Dentară și Tehnică Dentară. Respondenții au fost rugați să completeze și să returneze chestionarul imediat. Toate chestionarele returnate au fost codificate și introduse în Formulare Google. Rezultatele au fost exprimate numeric și procentual, utilizând foaia de calcul Excel.

Chestionarul adresat medicilor a inclus un număr de 24 de întrebări (anexa 2) și a fost distribuit medicilor din cadrul Facultății de Medicină Dentară din Cluj-Napoca, cu scopul de a identifica frecvența utilizării sistemelor dentare CAD/CAM în practica curentă. Chestionarul adresat medicilor a fost distribuit prin e-mail sau distribuție directă, listat pe hârtie, urmând ca după completare acesta să fie returnat imediat, codificat și apoi introdus online pe Platforma Google Forms. Rezultatele obținute au fost exprimate numeric și procentual.

### **Rezultate**

Dintr-un total de 115 respondenți, 51 au fost studenți la Tehnică Dentară și 64 studenți la Medicină Dentară. Un procent semnificativ dintre studenți afirmă că au auzit despre sistemele dentare CAD/CAM (96,5%), chiar dacă mai puțin de jumătate dintre ei au văzut o restaurare dentară realizată CAD/CAM (45,2%). Cu toate că doar 67% dintre studenți au văzut un sistem dentar CAD/CAM, 87% consideră că acestea reprezintă viitorul proteticii dentare.

Dintre medicii dentiști chestionați au răspuns un număr de 30 dintre care 9 bărbați și 21 de femei cu vârste cuprinse între 26-42 de ani. Majoritatea medicilor intervievați lucrează în mediul urban (90%), doar 3 persoane dintre cele chestionate lucrează atât în mediul urban cât și rural. Un procent semnificativ (63,3%) dintre cabinetele la care lucrează medicii dentiști incluși în studiu, nu au afiliat un laborator de tehnică (nu au laborator propriu), cu toate acestea 56,7% dintre respondenți oferă pacienților ca și opțiune terapeutică lucrări protetice fixe de dioxid de zirconiu realizate CAD/CAM.

### **Concluzii**

Rezultatele au arătat că noțiunea de „sistem CAD/CAM” în medicina dentară nu este complet înțeleasă de către studenți, dar respondenții studiului nostru sunt interesați de

aprofundarea acestui subiect. Cunoașterea conceptului de „CAD/CAM” reprezintă primul pas pentru progresul tehnologic în domeniul educației.

Atât studenții cât și medicii consideră că sistemele dentare CAD/CAM sunt într-o continuă ascensiune și vor fi folosite pe scară largă reprezentând viitorul proteticii dentare.

### **Studiul 3 – Adaptarea marginală și internă a restaurărilor de zirconiu realizate cu două sisteme CAD/CAM**

#### **Obiective**

Obiectivul acestui studiu a fost acela de a evalua și compara adaptarea internă și marginală a protezelor fixe unidentare de dioxid de zirconiu, fabricate cu două sisteme CAD/CAM diferite (CERCON, DeguDent și CEREC, Sirona).

#### **Material și metodă**

Pentru realizarea scopului acestui studiu primul premolar maxilar dintr-un model Frasaco a fost duplicat folosind un silicon de duplicare. Această matriță a fost folosită pentru a obține 20 de bonturi experimentale. Pentru zece dintre aceste bonturi experimentale au fost fabricate 10 coroane monolitice de dioxid de zirconiu cu ajutorul sistemului CAD/CAM Cercon (DeguDent) iar pentru celelalte au fost fabricate 10 coroane monolitice de dioxid de zirconiu cu ajutorul sistemului CAD/CAM Cerec (Sirona). Adaptarea marginală și internă a fost analizată cu ajutorul tehnicii replicilor din silicon și utilizând un soft de analiză imagistică.

#### **Rezultate**

Media de grosime a peliculelor de silicon pentru sistemul CAD/CAM CERCON (N = 20) a fost  $M = 2.39$  unități de măsură ( $SD = 0,18$ ). Prin comparație, CEREC CAD/CAM (N = 20) a fost asociat cu un mijloc numeric mai mare a filmelor de silicon, cu grosimea  $M = 2.47$  unități de date ( $SD = 0,21$ ).

Nu a existat nici o diferență semnificativă statistic între cele două sisteme CAD/ CAM, privind diferența dintre adaptarea internă și marginală ( $p=0,2$ ).

#### **Concluzii**

Sistemul CEREC a demonstrat spațieri interne și marginale mai mari decât cele ale coroanelor obținute cu ajutorul sistemului CERCON.

În limitele acestui studiu, spațiile marginale și interne ale ambelor sisteme CAD/ CAM nu diferă între ele și prezintă valori apropiate din punct de vedere numeric.

### **Studiul 4 – Modificările de suprafață ale zirconiului după iradierea cu două tipuri de laser Nd: YAG și Er: YAG**

#### **Obiective**

Scopul acestui studiu a fost de a evalua efectul iradierii cu laserul Nd: YAG și Er: YAG pe suprafața de dioxid de zirconiu sinterizat. Ipoteza nulă a fost că iradierea dioxidului de zirconiu sinterizat, cu laserul Nd: YAG și Er: YAG va produce modificări asupra morfologiei și rugozității suprafeței.

### **Material și metodă**

Optsprezece plăcuțe experimentale din dioxid de zirconiu (pătrate cu latura de 15 mm și grosime de 3 mm) au fost pregătite pentru studiu. Specimenele au fost împărțite aleator în două grupuri, fiecare conținând nouă plăcuțe. Grupul 1 a fost iradiat folosind laserul neodimiu: ytriu-aluminiu-granat (Nd: YAG) și grupul 2 a fost iradiat folosind laserul erbiu: ytriu-aluminiu-granat (Er: YAG). Suprafețele de referință au fost analizate cu ajutorul unui profilometru, înainte și după iradiere.

### **Rezultate**

Valorile medii Ra au fost calculate din patru profile, pentru fiecare grup. Rezultatele au fost analizate statistic prin testul t la nivelul de încredere de 95%. Nu au existat diferențe între rugozitatea inițială a exemplarelor ( $p = 0,62$ ), dar au existat diferențe semnificative între grupele 1 și 2 după iradiere ( $p < 0,001$ ).

### **Concluzii**

Rezultatele analizelor statistice și aspectul microscopic a arătat că iradierea cu laser produce modificări ale rugozității suprafeței de dioxid de zirconiu. Iradierea cu laserul Nd: YAG a prezentat modificări semnificative ale rugozității suprafeței de dioxid de zirconiu comparativ cu laserul Er: YAG.

## **Studiul 5 - CERCON Ceramici inteligente de la teorie la practică**

### **Obiective**

Lucrarea își propune să evidențieze avantajele oferite de utilizarea tehnologiei CAD/CAM în medicina dentară precum și posibilitățile deosebite pe care le deține sistemul CAD/CAM în obținerea acurateții marginale maxime la realizarea lucrărilor protetice, prin prezentarea unui caz ilustrativ.

### **Material și metodă**

Am luat în studiu cazul clinic al unui pacient în vârstă de 29 de ani, clinic sănătos, normosom, normokinet, care a dorit înlocuirea coroanei de acoperire de la nivelul lui 2.1, fiind nemulțumit de aspectul estetic al acesteia.

Examenul intraoral a evidențiat arcade dentare complete pentru vârsta pacientului, iar la nivelul lui 2.1 s-a constatat prezența unei coroane de acoperire metalo-ceramice necorespunzătoare din punct de vedere estetic și funcțional. Situația prezentă afectează pe lângă funcția fizionomică și funcția ocluzală, mișcarea de propulsie fiind nefuncțională.

Obiectivele tratamentului au constat în menținerea stării de sănătate a cavității bucale precum și satisfacerea cerințelor estetice ale pacientului prin realizarea unei proteze fixe unidentare de zirconiu cu ajutorul sistemului CERCON (DequDent) - Ceramici inteligente.

### **Rezultate**

Examinarea noii restaurări protetice prin vizualizare directă ilustrează o gingie de aspect și colorație normală, identică cu cea a dinților vecini care sunt naturali.

La sondarea parodontală în 6 puncte mezial, distal, central vestibular și oral se determină o adâncime la sondare de 1mm.

Indicele de sângerare gingivală negativ și placofilia redusă demonstrată prin colorația cu albastru de metilen arată faptul că restaurarea protetică este corespunzătoare din punct de vedere al adaptării marginale.

## Concluzii

Sistemele dentare CAD/CAM dovedesc calități incontestabile, modificând protocolul clasic de fabricare a restaurărilor protetice, îmbunătățind rezultatele și oferind confort pacientului.

Pentru utilizarea cu succes a sistemelor CAD/CAM fidelitatea amprentării reprezintă o condiție esențială pentru orice tip de restaurare protetică, a cărei valoare nu trebuie compromisă printr-o amprentă necorespunzătoare.

## Concluzii generale

1. Adaptarea marginală a restaurărilor protetice este un factor important de luat în considerare pentru succesul tratamentului protetic și prognosticul pe termen lung.

2. Restaurările protetice realizate CAD/CAM pot fi fixate prin cimentare clasică atâta timp cât materialul din care este realizată restaurarea permite acest lucru, aspectul final nefiind influențat de culoarea și proprietățile agentului de fixare, dar mai ales adeziv, cerințele de bază pentru o bună fixare adezivă fiind: alegerea corectă a adezivului, alegerea designului limitei preparației, curățirea suprafețelor care urmează să fie fixate adeziv și totodată respectarea protocolului specific materialului ales.

3. Studiul pe bază de chestionar a arătat faptul că noțiunea de „sistem CAD/CAM” în medicina dentară nu este complet înțeleasă de către studenți, dar subiecții studiului nostru sunt interesați de aprofundarea acestui domeniu. Cunoașterea conceptului de „CAD/CAM” reprezintă primul pas pentru progresul tehnologic în domeniul educației.

Atât studenții cât și medicii consideră că sistemele dentare CAD/CAM sunt într-o continuă ascensiune și vor fi folosite pe scară largă, reprezentând viitorul proteticii dentare.

Este esențial ca practicienii să fie educați cu privire la utilizarea sigură și eficientă a sistemelor dentare CAD/CAM. Cunoașterea tehnologiei și a modului specific de funcționare este crucială pentru obținerea rezultatelor optime.

4. Studiul 3 arată că nu s-au constatat diferențe semnificative statistic în ceea ce privește adaptarea marginală și internă a protezelor fixe unidentare din dioxid de zirconiu realizate cu sistemele dentare CAD/CAM CERCON și CEREC.

5. Clinicianul trebuie să aplice cu deosebită atenție tratamentul laser pentru boala parodontală pacienților cu restaurări protetice fixe de dioxid de zirconiu, deoarece suprafața materialului de restaurare poate fi afectată și chiar dacă rezultatele sunt aparent bune pentru moment, rugozitatea crescută a suprafeței va reține în scurt timp placă dentară favorizând dezvoltarea bacteriilor și menținerea inflamației țesuturilor moi.

6. Iradierea cu laserul Nd: YAG a prezentat modificări semnificative ale rugozității suprafeței de zirconiu comparativ cu laserul Er: YAG. Suprafețele iradiate au prezentat o creștere a rugozității în comparație cu suprafețele inițiale non-iradiate.

7. Sistemele CAD/CAM au revoluționat semnificativ tehnicile și protocoalele convenționale de realizare a lucrărilor protetice, eficiența economică combinată cu calitatea înaltă a restaurărilor a făcut ca această tehnologie să fie un subiect de interes atât pentru medici și tehnicieni cât și pentru pacienți, care beneficiază de un tratament nedureros și rezultate vizibile în cel mai scurt timp.





SUMMARY OF THE PhD THESIS

# Marginal fit of CAD/CAM zirconia crowns cemented with different cements types

Ph.D. Student **Daniela Popa**

Ph.D. Coordinator Professor Dr. **Radu Septimiu Câmpian**

CLUJ-NAPOCA 2016

# TABLE OF CONTENTS

<b>INTRODUCTION</b>	13
<b>CURRENT STATE OF KNOWLEDGE</b>	
<b>1. Dental CAD/CAM systems</b>	17
1.1. Terminology	17
1.2. Evolution of dental CAD/CAM systems	17
1.3. Components of dental CAD/CAM systems	19
1.4. The advantages of using dental CAD/CAM systems	20
<b>2. General knowledge about zirconium and zirconium alloys used in dentistry</b>	23
2.1. General knowledge about zirconium. Zirconium properties.	23
2.2. Classification of zirconium alloys. The influence of alloying elements on the zirconium structure.	25
2.3. Other CAD/CAM materials	26
<b>3. Cervical finish line designs</b>	29
<b>4. Marginal fit</b>	31
<b>5. Fixing CAD/CAM prosthetic restorations</b>	35
<b>PERSONAL CONTRIBUTION</b>	
<b>1. Aims</b>	41
<b>2. Study 1 - Fixing systems for dental CAD/CAM prosthetic restorations: A systematic review</b>	43
2.1. Introduction	43
2.2. Aims	44
2.3. Material and method	44
2.4. Results	44
2.5. Discussions	55
2.6. Conclusions	57
<b>3. Study 2 - Students' attitude towards dental CAD/CAM systems and frequency of using dental CAD/CAM systems by the dental practitioners from Cluj-Napoca: questionnaire study</b>	59
3.1. Introduction	59
3.2. Aims	59
3.3. Material and method	60
3.4. Results	60
3.5. Discussions	64
3.6. Conclusions	65
<b>4. Study 3 - Internal and marginal accuracy of zirconia</b>	67

<b>restorations made with two CAD/CAM systems</b>	
4.1. Introduction	67
4.2. Aims	68
4.3. Material and method	68
4.4. Results	72
4.5. Discussions	73
4.6. Conclusions	74
<b>5. Study 4 – Surface modification of zirconia after two types laser irradiation Nd: YAG and Er: YAG</b>	75
5.1. Introduction	75
5.2. Aims	76
5.3. Material and method	76
5.4. Results	82
5.5. Discussions	85
5.6. Conclusions	86
<b>6. Study 5 – CERCON Smart ceramics, from theory to practice</b>	87
6.1. Introduction	87
6.2. Aims	87
6.3. Material and method	88
6.4. Results	91
6.5. Discussions	93
6.6. Conclusions	94
<b>7. General conclusions</b>	95
<b>8. Originality and innovative contributions of the thesis</b>	97
<b>REFERENCES</b>	99
<b>ANNEXES</b>	111

**Keywords:** CAD/CAM, marginal fit, ZrO<sub>2</sub>, cement, adhesion, laser

## INTRODUCTION

### Study 1 – Fixing systems for dental CAD/CAM prosthetic restorations: A systematic review

#### Aims

This study was conducted to review the current scientific literature regarding the fixing systems for CAD/CAM prosthetic restoration to identify the fixing agent and technique suitable for a particular clinical situation.

### **Material and method**

An electronic search was conducted for relevant articles using PubMed database followed by manual search, with the following association of terms: (CAD CAM, cements) then (CAD CAM, cements, bonding) and finally (CAD CAM, cements, bonding agents). The study included articles published between 01.01.1995 and 01.09.2015. A table was designed for this review with the following information: CAD/CAM system used, fixing agent/agents used, restoration type and abutment type. Additionally, for each identified fixing agent, the chemical composition was filled in.

### **Results**

The most studied dental CAD/CAM system was Cerec and the most used fixing agent was RelyX. The most studied types of prosthetic restorations were in-crustations (nine articles) and coverage crowns (eight articles), on the third place were experimental models (seven articles). Regarding the support for prosthetic restoration, extracted human teeth were the most used (53.33%) and experimental models were used at a rate of 16.66%.

### **Conclusions**

In summary, the objective of any surface treatment method is to enhance the adhesive bond strength and durability. The basic requirements for a good adhesive bond are following: proper choice of adhesive, good joint design, cleanliness of surfaces, wetting of adherends (surfaces that are to be bonded together by the adhesive), proper adhesive bonding process (solidification and cure).

## **Study 2 - Students' attitude towards dental CAD/CAM systems and frequency of using dental CAD/CAM systems by the dental practitioners from Cluj-Napoca: questionnaire study**

### **Aims**

This study was conducted to assess the knowledge and attitude of dental CAD/CAM systems among dental students from University of Medicine and Pharmacy "Iuliu Hațieganu", Cluj-Napoca and the frequency of use by dentists from Cluj-Napoca.

### **Material and method**

A questionnaire based survey containing 12 questions (annex 1) was applied. The questionnaires were distributed by the faculty members of Department of Prosthetic Dentistry from UMF "Iuliu Hațieganu", Cluj-Napoca, Romania to students in Dentistry and Dental Technology. The respondents were asked to complete and return the questionnaire immediately. All returned questionnaires were coded and introduced into Google Forms. The results were expressed numerically and as a percentage, using Excel spreadsheet.

The questionnaire made for the dentists included a number of 24 questions (annex 2) and was distributed to faculty members of the Faculty of Dental Medicine of Cluj-Napoca, in order to identify the frequency of using dental CAD/CAM systems in their current practice. The questionnaire was distributed via e-mail or direct delivery, printed on paper. After being filled in it had to be returned immediately, then the questionnaires were coded and introduced online on Google Forms platform. The results were expressed numerically and as a percentage, using Excel spreadsheet.

### **Results**

Among a total of 115 dental students 51 were Dental Technician students and 64 Dental Medicine students. A significant percentage of students said that they heard about dental CAD/CAM systems (96.5%), although less than half saw a dental CAD/CAM restoration (45.2%). Even if only 67% of the students saw a dental CAD/CAM system, 87% of students consider that dental CAD/CAM systems represent the future of prosthetic dentistry.

Among all questioned dentists, 30 persons completed the survey: 9 men and 21 women, 26-42 years old. The majority of them are working in urban areas (90%), only 3 persons are working also in urban and rural areas. A significant percentage (63.3%) of dentists are working in offices that do not have affiliated technique laboratory (no own laboratory), however 56.7% of respondents offer patients as a treatment option zirconia fixed prostheses fabricated with dental CAD/CAM system.

#### **Conclusions**

The results showed that even if the concept of “dental CAD/CAM system” is not completely understood by the students, the subjects of our study are interested to be informed about this topic. Knowing the concept of “CAD/CAM” represent the first step for technological progress in education.

Both students and dentists consider that dental CAD/CAM systems are continuously growing and they will be widely used representing the future of prosthetic dentistry.

### **Study 3 – Internal and marginal accuracy of zirconia restorations made with two CAD/CAM systems**

#### **Aims**

The purpose of this study was to evaluate and compare the internal and marginal fit of zirconia single crowns made with two different CAD/CAM systems (CERCON, DeguDent and CEREC, Sirona).

#### **Material and method**

For the purpose of this study the first maxillary premolar from a Frasco model was duplicated using a duplicating silicone. This silicone mold was used to obtain 20 dies fabricated from a polyurethane resin. Ten of the experimental dies were used for fabricating ten zirconia crowns using the CERCON, DeguDent CAD/CAM system, the other ten dies were used for fabricating ten zirconia crowns using the CEREC, Sirona CAD/CAM system. Marginal and internal fit were analyzed with silicone replicas technique and using an imaging analysis software.

#### **Results**

The means of the silicone films thickness for CERCON CAD/CAM system (N=20) was M= 2.39 data units (SD= 0.18). By comparison, CEREC CAD/CAM system (N=20) was associated with a numerically bigger means of the silicon films thickness M= 2.47 data units (SD= 0.21).

No significant differences in marginal and internal fit were found between CERCON and CEREC CAD/CAM zirconia crowns (p=0.2).

#### **Conclusions**

The CEREC system demonstrated larger internal and marginal gaps than CERCON crowns.

Within the limitations of this study, marginal and internal gaps of both CAD/CAM systems do not differ and show clinically acceptable marginal gaps.

### **Study 4 – Surface modification of zirconia after two types laser irradiation Nd: YAG și Er: YAG**

#### **Aims**

This study was conducted in order to identify zirconia surface modifications occurring after laser irradiation. The null hypothesis was that Nd:YAG and Er:YAG laser irradiation will change sintered ZrO<sub>2</sub> surface roughness and morphology.

### **Material and method**

Eighteen pieces of zirconia (square 15 mm board; 3 mm thickness) were prepared for the study. Specimens were randomly divided in two groups, each containing nine pieces. Group 1 was irradiated using neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) dental laser and Group 2 was irradiated using erbium: yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG) dental laser. The specimens' surfaces were analyzed using a profilometer, before and after irradiation.

### **Results**

The mean Ra values were computed from four profiles, for each group. The results were statistically analyzed by t-test at the 95% confidence level. There were no differences between the initial roughness of the specimens ( $p=0.62$ ), but there were significant differences between Group 1 and Group 2 after irradiations ( $p<0.001$ ).

### **Conclusions**

The results of the statistical analyses and macroscopic aspect showed that laser irradiation develop roughness changes of zirconia. Nd:YAG laser irradiation produced significantly higher alterations, in surface roughness of zirconia, than Er:YAG.

## **Study 5 – CERCON Smart ceramics, from theory to practice**

### **Aims**

The study aims to highlight the benefits of using CAD/CAM technology in dentistry and the opportunities in obtaining maximum marginal accuracy by presenting an illustrative case.

### **Material and method**

In this respect, the case of a clinically healthy 29 year-old patient of normal stature, normal movement abilities, who wanted to have a 2.1 coverage crown replaced, being dissatisfied with its aesthetics, was considered.

Intraoral examination reveals complete dental arches, in line with the age of the patient, and the presence of a metal-ceramic coverage crown at the level of 2.1, which is inadequate both aesthetically and functionally. The current situation affects not only the physiognomic function, but also the occlusal function, as the driving movement is dysfunctional.

The objectives of the treatment were to maintain oral health and to meet the aesthetic requirements of the patient by providing a single tooth fixed zirconium prosthesis using CERCON Smart Ceramics CAD/CAM system (DeguDent).

### **Results**

Examination of prosthetic restoration by direct visualization reveals a normal aspect and color of the gum, identical to that of the neighboring natural teeth. Periodontal probing in 6 points in the mesial, distal, central-vestibular and oral areas establishes a 1mm probing depth.

The negative gingival index and low placophilia demonstrated by staining with methylene blue shows that the prosthetic restoration is appropriate in terms of marginal adaptation.

### **Conclusions**

Dental CAD/CAM systems prove incontestable qualities, changing the classical manufacturing process for prosthetic restorations, improving outcomes and providing comfort for the patient.

For the successful use of dental CAD/CAM systems the loyalty of the impression is a prerequisite for any type of prosthetic restoration and its value should not be compromised by a poor impression.

## General conclusions

1. The marginal fit of the prosthetic restorations is an important factor for the success of the prosthetic treatment and long term prognosis.
2. CAD/CAM prosthetic restoration could be fixed with classical cementation technique as long as the restoration material allows it, and the final appearance and properties are not influenced by the color of fixing agent but they are fixed especially using an adhesive technique, the basic requirements for a good adhesive bond are following: proper choice of adhesive, good joint design, cleanliness of surfaces that are to be bonded together and also the specific protocol of the material.
3. The study based on questionnaires showed that the concept of "CAD/CAM" in dentistry is not completely understood by students, the subjects are interested to be informed about this topic. Knowing the concept of "CAD / CAM" represents the first step for technological progress in education. Both students and dentists consider that dental CAD/CAM systems are continuously growing and they will be widely used representing the future of prosthetic dentistry. It is essential that practitioners will be trained so that they use dental CAD/CAM systems in safe and effective mode. Knowledge of technology and specific way of using it is crucial to achieve the best results.
4. Study 3 shows that there were no statistically significant differences in marginal and internal fit of single fixed prostheses of zirconium dioxide made with two dental CAD/CAM systems: CERCON and CEREC.
5. The clinician must apply with particular care laser treatment for periodontal disease to patients with zirconia fixed prosthetic restorations as the surface of the restorative material can be affected and even if the results are apparently good for the moment, increased surface roughness will retain in short while dental plaque, bacteria and will maintain the inflammation of soft tissue.
6. Irradiation with Nd: YAG laser showed significant changes in surface roughness of zirconia compared to Er: YAG laser. Irradiated areas showed an increased roughness compared to the initial non-irradiated areas.
7. CAD/CAM systems have significantly revolutionized conventional techniques and protocols for fabricating prosthetic restorations, economic efficiency combined with high quality of restorations made this technology being an interest topic for dentists, dental technicians and also for the patients, which can benefit of painless treatment and visible results in short time.