
REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

Aplicații ale fotografiei digitale în medicina dentară

Doctorand **Radu-Andrei Lazar**

Conducător de doctorat Prof.dr. **Diana Dudea**



UMF

UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CUPRINS

| | |
|---|----|
| INTRODUCERE | 13 |
| STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII | 15 |
| 1. Fotografia digitală în medicina dentară | 17 |
| 1.1. Tehnica fotografică | 17 |
| 1.2. Sisteme fotografice digitale utilizate în medicina dentară | 20 |
| 1.3. Preluarea imaginilor clinice | 21 |
| 1.3.1. Preluarea imaginilor exoorale | 23 |
| 1.3.2. Preluarea imaginilor intraorale | 24 |
| 1.3.3. Prelucrarea imaginilor clinice | 26 |
| 2. Metode de determinare a culorii dentare | 27 |
| 2.1. Metode vizuale de determinare a culorii dentare | 27 |
| 2.1.1. Cheile de culori folosite în determinarea culorii dentare | 27 |
| 2.1.2. Limitări în alegerea vizuală a culorii dentare | 28 |
| 2.2. Metode instrumentale de determinare a culorii dentare | 30 |
| CONTRIBUȚIA PERSONALĂ | |
| 1. Ipoteza de lucru/obiective | 37 |
| 2. Studiul 1 – Utilizarea fotografiei digitale în medicina dentară- studiu de literatură | 39 |
| 2.1. Introducere | 39 |
| 2.2. Ipoteza de lucru/obiective | 40 |
| 2.3. Material și metodă | 40 |
| 2.4. Rezultate | 40 |
| 2.5. Discuții | 40 |
| 2.6. Concluzii | 48 |
| 3. Studiul 2 – Utilizarea fotografiei digitale în medicina dentară din România | 49 |
| 3.1. Introducere | 49 |
| 3.2. Ipoteza de lucru/obiective | 50 |
| 3.3. Material și metodă | 50 |
| 3.4. Rezultate | 51 |
| 3.5. Discuții | 54 |
| 3.6. Concluzii | 56 |

| | |
|---|----|
| 4. Studiul 3 – Evaluarea fotografiei dentare realizată cu ajutorul dispozitivelor smartphone în analiza estetică | 57 |
| 4.1. Introducere | 57 |
| 4.2. Ipoteza de lucru/obiective | 58 |
| 4.3. Material și metodă | 58 |
| 4.4. Rezultate | 66 |
| 4.5. Discuții | 68 |
| 4.6. Concluzii | 71 |
| 5. Studiul 4 – Precizia determinării culorii dentare utilizând fotografia digitală cu lumină polarizată | 73 |
| 5.1. Introducere | 73 |
| 5.2. Ipoteza de lucru/obiective | 74 |
| 5.3. Material și metodă | 74 |
| 5.4. Rezultate | 77 |
| 5.5. Discuții | 80 |
| 5.6. Concluzii | 82 |
| 6. Concluzii generale | 83 |
| 7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei | 85 |
| REFERINȚE | 87 |
| ANEXE | 95 |

Cuvinte cheie: *fotografia digitală, telefon mobil, camere DSLR, lumină polarizată, culoare dentară, analiză estetică, chei de culori.*

INTRODUCERE

Dezvoltarea echipamentelor fotografice digitale a revoluționat modul de realizare a fotografiilor medicale. Utilizarea unei game largi de dispozitive de preluare a imaginilor (camere DSLR, telefoane mobile sau sisteme digitale dedicate fotografiei dentare) și a protocoalelor de lucru simplificate au influențat creșterea numărului de utilizatori ai fotografiei digitale din sfera medicală.

În contextul actual de intensificare a digitalizării manoperelor aferente activității stomatologice, considerăm esențială realizarea unei actualizări a informațiilor despre fotografia dentară.

Obiectivele principale ale acestei cercetări sunt:

1. Furnizarea unor informații actualizate cu privire la utilizarea fotografiei digitale în stomatologia clinică și în domeniul cercetării medicale prin intermediul unui studiu de literatură și a unui studiu observațional în rândul medicilor stomatologi din România.
2. Evaluarea sistemelor fotografice digitale folosite în medicina dentară.
3. Analiza preciziei determinării culorii dentare cu ajutorul fotografiei digitale cu lumină polarizată.

STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

1. Fotografia digitală în medicina dentară

Fotografia digitală reprezintă o metodă utilă de preluare și analiză a informațiilor clinice. Dezvoltarea tehnologiilor digitale a avut un impact major în integrarea acestora în activitatea medicului stomatolog. Înțelegerea și folosirea adecvată a noțiunilor fundamentale de fotografie împreună cu alegerea unui echipament fotografic corespunzător medicinei dentare reprezintă premisele obținerii unor imagini clinice de calitate. Acest capitol tratează următoarele aspecte teoretice: tehnica fotografică, sistemele fotografice utilizate în medicina dentară și modul de preluare a imaginilor clinice.

2. Metode de determinare a culorii dentare

Determinarea culorii dentare reprezintă una dintre cele mai sensibile și importante etape în cazul tratamentelor restaurative sau protetice. Solicitarea cescută pentru restaurări estetice de calitate superioară obligă atât medicul stomatolog cât și tehnicianul dentar să utilizeze metode cât mai precise în alegerea culorii dentare. În cazul tratamentelor restaurative, determinarea culorii dentare presupune alegerea și replicarea corespunzătoare a acesteia de către medicul stomatolog. Acest capitol descrie metodele vizuale și instrumentale de determinare a culorii dentare.

CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

Studiul 1. Utilizarea fotografiei digitale în medicina dentară – studiu de literatură

Introducere. Evoluția constantă a tehnologiei digitale determină obținerea unor rezultate fotografice predictibile cu mult mai puțin efort din partea utilizatorilor care folosesc fotografia digitală ca metodă de documentare.

Obiectivul acestui studiu a fost colectarea și organizarea de informații relevante, sub forma unui studiu de literatură pentru a evidenția implicarea fotografiei digitale în stomatologia clinică și în domeniul cercetării medicale.

Materiale și metode. În elaborarea acestui studiu sistematic de literatură a fost utilizată metoda PICO (Problem, Interest, Context of) pentru analiza calitativă a informațiilor. Problema analizată a fost fotografia digitală, domeniul de interes: evoluția tehnologică și utilizarea de-a lungul timpului în contextul: stomatologiei clinice și domeniului cercetării medicale. Designul studiului a fost realizat în concordanță cu instrucțiunile de căutare a informațiilor PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis). Aceasta a fost făcută în mod electronic de către un singur evaluator (autorul studiului) în bazele de date ScienceDirect și PubMed utilizând următoarele cuvinte cheie: digital, dental, polarized, smartphone, mirrorless, dentistry, photography.

Rezultate. Dintr-un total de 834 de surse de informare, 71 au fost selectate pentru acest studiu. Sursele selectate au tratat următoarele aspecte referitoare la fotografia dentară: utilizarea clinică (10), domeniile de cercetare (36), echipamentele utilizate (11), camerele fotografice dedicate pentru fotografia dentară (5), fotografia polarizată (12), telefoanele mobile în fotografia dentară (9), seriile standard de fotografii clinice (3).

Concluzii. Configurația fotografică alcătuită dintr-o cameră DSLR, un obiectiv macro și o sursă externă de iluminare rămâne standardul de aur stabilit de literatură deoarece furnizează cele mai bune rezultate clinice. Sistemele compacte, camerele dedicate exclusiv fotografiei dentare, aparatura mirrorless sau dispozitivele de tip smartphone au fost introduse în practica medicului stomatolog, dar studiile ulterioare sunt necesare pentru a stabili și actualiza performanțele acestora. Fotografia digitală polarizată este tot mai frecvent utilizată în activitatea clinică furnizând informații suplimentare prin îndepărtarea reflexiilor speculare de la nivelul imaginilor.

Studiul 2. Utilizarea fotografiei digitale în medicina dentară din România

Introducere. Procesul de digitalizare a medicinei dentare, a transformat utilizarea fotografiei în practica clinică într-o procedură standard pentru activitatea medicului stomatolog.

Obiectivul acestui studiu a fost evaluarea utilizării fotografiei digitale în medicina dentară și raportarea acesteia la nivelul de experiență al medicilor stomatologi din România. În plus, au fost investigați factori precum caracteristicile tehnice ale echipamentului folosit, protocolul clinic utilizat, percepția cu privire la beneficiile fotografiei dentare în comunicarea cu pacientul și laboratorul de tehnică dentară.

Materiale și metode Colectarea informațiilor cu privire la utilizarea fotografiei digitale în rândul medicilor stomatologi din România a fost realizată cu ajutorul unui sondaj de opinie anonim structurat sub forma unor întrebări cu răspunsuri multiple. Acesta a fost redactat și gestionat cu ajutorul software-ului de administrare a sondajelor Google Forms (Alphabet Co., Mountain View, CA, USA) și distribuit online în intervalul iunie-septembrie 2020 prin intermediul platformelor media Yahoo Mail și Facebook. Prelucrarea statistică a datelor realizată cu ajutorul programului SPSS Statistics (v.27, IBM, Chicago, IL, USA) a furnizat informații descriptive și distribuția procentuală a răspunsurilor. Testul Hi-pătrat de independență cu un prag de semnificație de 0.05 a fost utilizat pentru verificarea asocierii dintre variabilele categorice ale acestui studiu.

Rezultate. Pe baza răspunsurilor de la întrebarea numărul 1 (anii de experiență în medicina dentară) participanții au fost împărțiți în trei grupe: A (n=104) cu mai puțin de 5 ani de experiență, B (n=36) cu experiență între 5 și 10 ani și C (n=58) cu mai mult de 10 ani de experiență în medicina dentară. Utilizarea fotografiei clinice și experiența în medicina dentară au fost asociate în mod semnificativ ($p < 0.05$). În ceea ce privește echipamentul fotografic utilizat de către participanți, 51,79% dintre utilizatori au indicat camerele DSLR, 44,05% telefoanele mobile de tip smartphone, 2,38% camere foto compacte și 1,78% alte dispozitive pentru preluarea imaginilor.

Concluzii. Studiul de față a evidențiat că 84,84% dintre respondenți utilizau un echipament fotografic în activitatea lor clinică. Probabilitatea ca participanții din grupa C (mai mult de 10 ani de experiență) să utilizeze fotografia digitală în activitatea clinică este mai mare comparativ cu cei din grupa A (mai puțin de 5 ani de experiență) și grupa B (între 5 și 10 ani de experiență). Majoritatea utilizatorilor de sisteme fotografice din grupa C (mai mult de 10 ani de experiență) realizează imaginile cu ajutorul unei camere DSLR (65,52%), iar 31,04% cu un dispozitiv smartphone. În mod contrar, 56,42% dintre utilizatorii de aparatură fotografică din grupa A (mai puțin de 5 ani de experiență) preferă un dispozitiv smartphone, iar 41,02% o cameră DSLR.

Studiul 3. Evaluarea fotografiei dentare realizată cu ajutorul dispozitivelor smartphone în analiza estetică

Introducere. Numărul crescut al tratamentelor estetice de calitate superioară în medicina dentară a stimulat practicienii să realizeze documentarea atentă a cazurilor. Studii recente au evidențiat că fotografiile digitale și înregistrările video utilizate pentru analiza estetică pot fi preluate cu ajutorul dispozitivelor de tip smartphone.

Obiectivul acestui studiu a fost investigarea influenței sistemul utilizat pentru fotografierea digitală asupra analizei estetice din medicina dentară.

Materiale și metode. Analiza estetică a fost realizată pe baza a 15 imagini clinice preluate cu ajutorul a trei sisteme fotografice diferite: două configurații bazate pe o camera DSLR și un sistem compus dintr-un smartphone și Smile Lite MDP. Un chestionar compus din 16 diapozitive cu imaginile realizate și text a fost utilizat pentru evaluarea vizuală a celor mai importanți parametrii din analiza estetică: relațiile dento-faciale, caracteristicile arcadelor dentare, caracteristicile dentare și caracteristicile gingivale. 53 de medici cu o experiență între 1-5 ani în medicina dentară au evaluat fiecare diapozitiv fără a ști metoda prin care a fost făcută fiecare imagine. Evaluatorii au notat pentru fiecare imagine nivelul de acord cu afirmațiile de pe diapozitiv. Variantele de răspuns au fost punctate utilizând scala Likert în 5 trepte (1 - dezacord puternic, 2 – dezacord, 3 – nici acord, nici dezacord, 4 – acord, 5 – acord puternic).

Rezultate. Punctajele înregistrate de imaginile realizate prin intermediul cameră DSLR+blitz bilateral, cameră DSLR+blitz circular și smartphone+Smile Lite MDP au fost diferite în mod semnificativ pentru fiecare afirmație($p<0.05$). La analiza afirmațiilor în mod individual, fotografiile realizate de camera DSLR și blitzul circular au obținut cel mai mare punctaj pentru patru afirmații, cele realizate de camera DSLR și blitzul bilateral pentru opt, iar cele preluate de dispozitivul smartphone și Smile Lite MDP în cazul a trei afirmații.

Concluzii. În cadrul analizei estetice, punctajele obținute de imaginile aceleiași caz fotografiat prin trei metode diferite (cameră DSLR+blitz circular, cameră DSLR+blitz bilateral, smartphone+Smile Lite MDP) au fost diferite în mod semnificativ ($p<0.05$). Percepția imaginilor a fost diferită în funcție de parametrii estetici analizați: când atenția a fost direcționată spre caracteristicile arcadelor și tesuturilor dentare, fotografiile realizate cu ajutorul sistemului cameră DSLR și blitz bilateral au primit cea mai bună evaluare, în timp ce pentru examinarea relațiilor dento-faciale și a caracteristicilor gingivale, imaginile obținute de sistemul cameră DSLR și blitz circular, respectiv, de sistemul smartphone+Smile Lite MDP au fost considerate optime.

Studiul 4. Precizia determinării culorii dentare utilizând fotografia digitală cu lumină polarizată

Introducere. În medicina dentară, determinarea culorii dentare poate fi realizată fie prin comparația suprafeței dentare cu eșantioanele cheilor de culori, fie prin măsurarea coordonatelor culorii cu dispozitive precum spectrofotometre, spectroradiometre și camere de fotografiat profesionale care furnizează imagini precise și reproductibile.

Obiectivul acestui studiu a fost evaluarea influenței unui filtru de polarizare asupra preciziei determinării culorii dentare cu ajutorul fotografiei digitale.

Materiale și metode. În acest studiu 26 de eșantioane din cheia de culori Vita 3D Master (VITA Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Germany) au fost utilizate pentru a determina parametrii culorii L^* , a^* , b^* utilizând un spectrofotometru dentar și fotografia digitală. Măsurătorile spectrofotometrice realizate cu ajutorul SpectroShade Micro au furnizat valorile de referință pentru acest studiu. Înainte de a realiza fotografiile finale, s-au efectuat multiple teste de expunere pentru a stabili setările cele mai potrivite pentru o expunere corectă a fotografiilor. Fiecare eșantion poziționat la nivelul cheii de silicon a fost fotografiat de 6 ori: trei fotografii au fost realizate cu lumină directă furnizată de blitz și trei cu lumină polarizată. Imaginile obținute au fost calibrate utilizând ColorChecker Passport Photo (X-Rite, Michigan, USA), iar ulterior au fost editate în programul Adobe Photoshop CS4 (Adobe system Inc., California, USA). Diferențele de culoare (ΔE_{ab}) au fost calculate între valorile determinate cu ajutorul spectrofotometrului și prin cele două configurații fotografice

Rezultate. Diferențele de culoare (ΔE_{ab}) calculate pentru fiecare eșantion între parametrii determinați cu ajutorul spectrofotometrului și prin fotografia polarizată au fost sub sau la nivelul pragului de acceptabilitate 50:50% de 2,7 doar în 23% din cazuri. Pentru fotografia normală cu lumină directă toate valorile ΔE_{ab} au fost peste pragul de acceptabilitate. În mod general s-au calculat diferențe de culoare mai mari pentru fotografia normală datorită diferențelor crescute între parametrii cromatici. S-a identificat un acord bun între instrumente în comparația spectrofotometru dentar vs. fotografia polarizată pentru toți cei trei parametri ai culorii. Cu toate acestea, pentru fotografia normală, în cazul parametrului cromatic a^* s-a identificat un acord redus.

Concluzii. Parametrii CIE $L^*a^*b^*$ înregistrați cu ajutorul spectrofotometrului și a celor două configurații fotografice au fost diferite în mod semnificativ. Ambele metode fotografice au generat diferențe față de spectrofotometrul dentar considerat metoda standard pentru acest studiu cu rezultate superioare pentru fotografia polarizată, în special pentru ariile cu luminozitate crescută. Fotografia digitală cu filtre de polarizare poate fi un instrument util în determinarea culorii dentare.

Concluzii generale

1. Fotografia dentară digitală reprezintă o metodă de lucru eficientă în documentarea cazului, comunicarea cu pacientul, tehnicianul dentar și membrii echipei medicale.

2. Echipamentul fotografic alcătuit dintr-o cameră DSLR, un obiectiv macro și o sursă externă de iluminare considerat standardul de aur permite obținerea celor mai predictibile rezultate clinice.

3. Eficiența și performanțele configurațiilor fotografice recent introduse în activitatea medicului stomatolog (sisteme compacte, camere dedicate exclusiv fotografiei dentare, aparatura mirrorless sau dispozitive de tip smartphone) trebuie stabilite și actualizate în mod constant datorită progresului tehnologic.

4. Conform chestionarul medical utilizat în acest studiu, majoritatea respondenților utilizau un sistem fotografic în activitatea lor clinică; totuși, este mult mai probabil ca practicienii cu mai mult de 10 ani de experiență să utilizeze fotografia digitală în activitatea clinică.

5. Majoritatea utilizatorilor de sisteme fotografice cu mai mult de 10 ani de experiență realizau imaginile cu ajutorul unei camere DSLR, în timp ce utilizatorii de aparatură fotografică cu mai puțin de 5 ani de experiență preferau un dispozitiv de tip smartphone.

6. În cadrul analizei estetice, punctajele obținute pentru aprecierea imaginilor aceluiași caz fotografiat prin trei metode diferite (cameră DSLR+blitz circular, cameră DSLR+blitz bilateral, smartphone+Smile Lite MDP) au fost diferite în mod semnificativ ($p < 0.05$).

7. Percepția imaginilor a fost diferită în funcție de parametrii estetici analizați: fotografiile realizate cu ajutorul sistemului cameră DSLR și blitz bilateral au primit cea mai bună evaluare când au fost analizate caracteristicile arcadelor și tesuturilor dentare, cele obținute de sistemul cameră DSLR și blitz circular pentru examinarea relațiilor dento-faciale, iar cele furnizate de sistemul smartphone+Smile Lite MDP pentru aprecierea caracteristicilor gingivale.

8. S-au determinat diferențe semnificative statistic între parametrii CIE $L^*a^*b^*$ înregistrați cu ajutorul spectrofotometrului și respectiv cu cele două configurații fotografice analizate (fotografia cu lumină directă și fotografia cu lumină polarizată).

9. Ambele metode fotografice generează diferențe față de metoda spectrofotometrică, considerată standard pentru acest studiu, dar fotografia cu lumină polarizată furnizează rezultate superioare, în special pentru zonele cu luminozitate crescută.

10. Fotografia digitală cu filtre de polarizare furnizează informații suplimentare prin îndepărtarea reflexiilor speculare de la nivelul imaginilor fiind un instrument util în determinarea culorii dentare.

SUMMARY OF THE PHD THESIS

Applications of digital photography in dentistry

PhD Student **Radu-Andrei Lazar**

PhD Coordinator Prof.dr. **Diana Dudea**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 13 |
| STATE OF ART | 15 |
| 1. Digital photography in dentistry | 17 |
| 1.1. Photographic technique | 17 |
| 1.2. Digital photographic systems in dentistry | 20 |
| 1.3. Clinical images taking | 21 |
| 1.3.1. Endooral images taking | 23 |
| 1.3.2. Exooral images taking | 24 |
| 1.3.3. Photographic editing | 26 |
| 2. Methods of shade selection | 27 |
| 2.1. Visual shade selection | 27 |
| 2.1.1. Shade guides used for shade selection in dentistry | 27 |
| 2.1.2. Limits in visual shade selection | 28 |
| 2.2. Instrumental shade selection | 30 |
| PERSONAL CONTRIBUTION | |
| 1. Research hypothesis/objectives | 37 |
| 2. Study 1 – The use of digital photography in dentistry- literature review | 39 |
| 2.1. Introduction | 39 |
| 2.2. Ojectives | 40 |
| 2.3. Materials and methods | 40 |
| 2.4. Results | 40 |
| 2.5. Discussion | 40 |
| 2.6. Conclusions | 48 |
| 3. Study 2 – The use of digital photography in dentistry in Romania | 49 |
| 3.1. Introduction | 49 |
| 3.2. Ojectives | 50 |
| 3.3. Materials and methods | 50 |
| 3.4. Results | 51 |
| 3.5. Discussion | 54 |
| 3.6. Conclusions | 56 |

| | |
|--|----|
| 4. Study 3 – Evaluation of smartphone dental photography in aesthetic analysis | 57 |
| 4.1. Introduction | 57 |
| 4.2. Objectives | 58 |
| 4.3. Material și metodă | 58 |
| 4.4. Results | 66 |
| 4.5. Discussion | 68 |
| 4.6. Conclusions | 71 |
| 5. Study 4 – The accuracy of dental shade matching using cross-polarization photography | 73 |
| 5.1. Introduction | 73 |
| 5.2. Objectives | 74 |
| 5.3. Materials and methods | 74 |
| 5.4. Results | 77 |
| 5.5. Discussion | 80 |
| 5.6. Conclusions | 82 |
| 6. General conclusions | 83 |
| 7. Originality and innovative contributions of the thesis | 85 |
| REFERENCES | 87 |
| ANNEXES | 95 |

Key words: *digital photography, smartphone, DSLR camera, polarized light, colour, aesthetic analysis, dental shade guides.*

INTRODUCTION

The development of digital photographic equipment has revolutionized the way medical photographs are taken. The use of a wide range of imaging devices (DSLR cameras, mobile phones or digital systems dedicated to dental photography) and simplified working protocols have influenced the increase in the number of digital photography users from the medical field.

In the current context of intensifying the digitalisation of dental work it is essential to update the information about dental photography.

The main objectives of this research are:

1. Providing up-to-date information on the use of digital photography in clinical dentistry and in the field of medical research through a literature study and an observational study among Romanian dentists.
2. The evaluation of digital photographic systems used in dentistry.
3. The analysis of dental shade matching accuracy using digital photography with polarized light.

STATE OF ART

1. Digital photography in dentistry

Digital photography is a useful method of capturing and analyzing clinical information. The development of digital technologies had a major impact on its integration into the dentist work. Understanding and properly using the basics of photography along with choosing the right photographic equipment for dentistry are the prerequisites for obtaining high quality clinical images. This chapter deals with the following theoretical aspects: the photographic technique, the photographic systems used in dentistry and the way of taking clinical images.

2. Methods of shade selection

Dental shade matching is one of the most sensitive and important steps in the case of restorative or prosthetic treatments. The request for high quality aesthetic restorations obliges both the dentist and the dental technician to use the most accurate methods in dental shade matching. In the case of restorative treatments, the shade selection involves the choice and proper replication of it by the dentist. This chapter describes the visual and instrumental methods for shade matching.

PERSONAL CONTRIBUTION

Study 1. The use of digital photography in dentistry-literature review

Introduction. Constant evolution in the digital era allows dental photography to offer predictable results with significant less effort from the dental practitioners who are using digital photography as a method of case documentation.

The objective of this study was the collection and organization of relevant information in the form of a literature review to highlight the involvement of digital photography in clinical dentistry and medical research.

Materials and methods. In this systematic literature study, the PICO method (Problem, Interest, Context of) was used for the qualitative analysis of the information. The analyzed problem was digital photography, the field of interest: technological evolution and its use over time in the context of: clinical dentistry and the field of medical research. The systematic review was structured according to PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis) guidelines. An electronic research was carried out by a single reviewer using ScienceDirect and PubMed databases with the following keywords: digital, dental, polarized, smartphone, mirrorless, dentistry, photography.

Results. Out of a total of 834 sources of information, 71 were selected for this study. The selected sources covered the following aspects related to dental photography: clinical use (10), research areas (36), equipment used (11), cameras dedicated to dental photography (5), polarized photography (12), mobile phones in dental photography (9), standard series of clinical photographs (3).

Conclusions. The setup using a DSLR camera, a macro lens and an external source of light remains the golden standard because they provide the best clinical results. Compact devices, cameras developed for dental photography, mirrorless cameras or smartphones were introduced in the clinical practice but further studies need to be done in order to establish and update their performance. Digital cross polarization photography became more present in the dental practice providing additional information by removing the specular reflexions from the images

Study 2. The use of digital photography in dentistry in Romania

Introduction. The digitalization process of dentistry has transformed the use of photography in clinical practice into a standard procedure for the activity of the dentist.

The objective of this study was to assess the use of digital photography in the dentistry and its relation with the experience of the dental practitioners in Romania. In addition, factors such as the technical characteristics of the equipment used, clinical protocol followed, perception regarding the benefit of dental photography in the communication with the patient and dental laboratory have been investigated.

Materials and methods. An anonymous survey with multiple choices was conducted to collect information about the use of dental photography among dental practitioners in Romania. The questionnaire was written and managed using the survey management software Google Forms (Alphabet Co., Mountain View, CA, USA) and distributed online between June and September 2020 using Yahoo Mail and Facebook media platforms. The data analysis was performed using statistical software (SPSS Statistics v.27, IBM, Chicago, IL, USA) providing descriptive statistics and percentage distributions of the responses. A Chi-Square test of independence with a significant level of 0.05 was used to verify association between categorical variables of this study.

Results. Based on the answers at question 1 (years of experience in dentistry) the respondents were divided in 3 groups: A (n=104) with less than 5 years of experience, B (n=36) with experience between 5 and 10 years and C (n=58) with more than 10 years of experience in the dental field. The use of clinical photography and the experience in dentistry were significantly associated ($p < 0.05$). Regarding the type of photographic equipment used overall, 51,79% of the participants have been indicated DSLR cameras, 44,05% Smartphones, 2,38% Compact cameras and 1,78% others devices for taking clinical images.

Conclusions. The present study revealed that 84,84% of the respondents were using a photographic equipment in their clinical practice. Respondents from group C (more than 10 years of experience) were more likely to use digital photography in their practice than those from group A (less than 5 years of experience) and B (5-10 years of experience). Most of the digital photography users from group C (more than 10 years of experience) were taking images with a DSLR Camera (65,52%) followed by 31,04% of smartphone users. Conversely, 56,42% of the clinical photography users from group A (less than 5 years of experience) mainly preferred a smartphone device and 41,02% a DSLR Camera

Study 3. Evaluation of smartphone dental photography in aesthetic analysis

Introduction. The increasing demand of high-quality esthetic treatments in dental medicine lead practitioners to carefully document the cases. Recent studies have shown that the photographs and videos used for esthetic analysis can be acquired with smartphones.

The objective of this study was to investigate the influence of the system used for digital photography upon the esthetic analysis in dental medicine.

Materials and methods. The esthetic analysis was conducted on 15 clinical images taken using three different photographic equipment: two DSLR camera set-ups and a smartphone-based system. A questionnaire having attached 16 slides including statements regarding the possibility to analyze, on the respective images, highly important esthetic parameters such as: dento-facial relations, characteristics of the dental arches, tooth and gingival characteristics. 53 dentists with experience in dental practice between 1-5 years participated in the study. The blinded evaluation was made without knowing which image was made through which photographic method. For each image the participants marked the level of agreement with the statement on the slide. The answers were scored on a five-point Likert scale (1 - strongly disagree, 2 - disagree, 3 - neither agree nor disagree, 4 - agree, 5 - strongly agree).

Results. The scores recorded for the images taken with the DSLR camera+twin flash, DSLR camera+ring flash and smartphone-based system were significantly different for each statement ($p < 0.05$). When analyzing the statements individually, the photographic method DSLR camera+ring flash obtained the highest score for four, DSLR camera+twin flash for eight statements and smartphone-based system for three statements.

Conclusions. When used for esthetic analysis the scores received by the photographs of the same case taken with two DSLR camera set-ups and DSLR+twin flash) and a smartphone-based system were significantly different ($p < 0.05$). The perception of the images was also different according to the esthetic parameters which were analyzed: when attention was focused on characteristics of the dental arches and of individual teeth, images taken with the DSLR camera and twin flash photographic method received the best evaluation, whilst for the examination of the dento-facial relations and of the gingival characteristics, the images obtained with DSLR+ring flash setting, respectively, with the smartphone-based system were considered optimal.

Study 4 – The accuracy of dental shade matching using cross-polarization photography

Introduction. In clinical dentistry, dental shade matching is possible either by comparison of tooth's areas with shade guides, or by measuring the color coordinates with devices such as spectrophotometers, spectroradiometers and professional cameras which provide accurate and reproducible images.

The objective of this study was to assess the influence of a polarizing filter upon the accuracy of dental shade matching using digital photography.

Materials and methods. In this study 26 shade samples from a Vita 3D Master shade guide (VITA Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Germany) were used to measure the color parameters L^* , a^* , b^* using a dental spectrophotometer and digital photography. Before taking the final images, multiple exposure tests were made to decide which settings are appropriate for the correct exposure of the images. Each shade sample positioned in the silicone index was photographed 6 times: three pictures were made with direct light from the flash and three with polarized light. The images obtained were calibrated using ColorChecker Passport Photo (X-Rite, Michigan, USA) and then edited in the Adobe Photoshop CS4 (Adobe system Inc., California, USA) software program. The comparison between the values obtained and the standard values given by the spectrophotometer was made using ΔE_{ab} (color differences).

Results. Color differences (ΔE_{ab}) calculated for each shade tab between parameters recorded with the dental spectrophotometer and polarized photography were below or at the level of 50:50% acceptability threshold of 2.7 only in 23% of the cases. For regular photography with direct light, all color differences were above the acceptability threshold. Overall, greater color differences were calculated for regular photography and these differences resulted from a larger difference in chromatic parameters. A good inter-device agreement was found between the dental spectrophotometer and polarized photography, for all the three parameters recorded. Yet for regular photography in the case of chromatic parameter a^* a poor agreement was found.

Conclusions. The CIE $L^*a^*b^*$ parameters recorded with the dental spectrophotometer and the two photography set-ups were significantly different. Both types of digital photography generated differences from the spectrophotometer considered as standard for this study with better results for polarizing photography especially in the high lightness areas. Digital photography with polarizing filters might be an useful tool for dental shade matching.

General conclusions

1. Digital dental photography is an effective working method in documenting the case, communicating with the patient, the dental technician and the members of the medical team.

2. Photographic equipment consisting of a DSLR camera, a macro lens and an external light source considered the golden standard allows achieving the most predictable clinical results.

3. The efficiency and performance of photographic configurations recently introduced in the activity of the dentist (compact systems, cameras dedicated exclusively to dental photography, mirrorless equipment or smartphone devices) must be established and constantly updated due to the technological progress.

4. According to the questionnaire used in this study, most respondents used a photographic system in their clinical activity; however, practitioners with more than 10 years of experience are more likely to use digital photography in clinical practice.

5. Most camera users with more than 10 years of experience took pictures with a DSLR camera, while camera users with less than 5 years of experience preferred a smartphone.

6. In the aesthetic analysis, the scores obtained for assessing the images of the same case photographed by three different methods (DSLR camera + circular flash, DSLR camera + bilateral flash, smartphone + Smile Lite MDP) were significantly different ($p < 0.05$).

7. The perception of the images was different depending on the aesthetic parameters analyzed: the photos taken using the DSLR camera system and bilateral flash received the best evaluation when the characteristics of the arches and dental tissues were analyzed, those obtained by the DSLR camera system and circular flash for examination of the dento-facial relations, and those provided by the smartphone + Smile Lite MDP system for the assessment of gingival characteristics.

8. Statistically significant differences were determined between the CIE parameters $L^* a^* b^*$ recorded using the spectrophotometer and the two photographic configurations analyzed (direct light photography and polarized light photography).

9. Both photographic methods generated differences from the spectrophotometric method, which is considered standard for this study, but cross-polarization photography provides superior results, especially for areas with high lightness.

10. Digital photography with polarizing filters provides additional information by removing specular reflections from images being considered a useful tool in dental shade matching.