

# REGENERAREA ȚESUTURILOR DENTARE ȘI PARODONTALE ÎN RESORBȚIILE RADICULARE

## Abstract

Lucrarea de față investighează în detaliu aspectele legate de leziunile resorbtive dentare și radiculare, analiza histologică a acestora, precum și abordările terapeutice moderne, cum ar fi tratamentele conservatoare pentru leziunile periapicale largi și utilizarea materialelor bioactive chitoase și a sealelor pe bază de bioceramică în endodonție.

Leziunile resorbtive dentare reprezintă o problemă clinică importantă, având un impact semnificativ asupra sănătății dentare și tratamentului endodontic. Aceste leziuni sunt adesea cauzate de factori mecanici, biochimici sau infecțioși și pot duce la pierderea structurii dentare și la necesitatea unor tratamente complexe sau chiar extracție. În această teză, se analizează în detaliu mecanismele prin care se formează leziunile resorbtive, cu un accent special pe analiza și clasificarea tridimensională a defectului cu ajutorul CBCT-ului și pe analiza histologică a țesuturilor afectate, evidențiind procesele de resorbție și interacțiunile celulare implicate. În cazul leziunilor de tip resorbtiv, examinarea histologică a probelor recoltate (dinți/rădăcini extrase fie pentru motive terapeutice, fie ca urmare a agravării leziunilor) poate furniza date valoroase cu privire la:

- structura zonei de resorbție și a țesutului de granulație care se formează,
- tipurile de celule implicate în procesele de resorbție și reparare,
- gradul inflamației și prezența bacteriilor,
- modificările cementului și dentinei la nivelul zonei cervicale

Scopul acestui prim studiu este de a realiza o investigație radiologică tridimensională cu ajutorul CBCT-ului și histologică (pentru o înțelegere mai detaliată a mecanismelor histologice ale resorbției la nivelul atât al structurilor dure, cât și al țesuturilor moi adiacente) a 3 dinți și o rădăcină extrase care prezintă leziuni resorbtive, pentru a caracteriza trăsăturile structurale, a localiza țesuturile implicate și a explora posibila corelație între aspectul histologic și factorii etiologici (trauma, tratament ortodontic, inflamația parodontală etc.), care ar putea sprijini îmbunătățirea diagnosticului și strategiilor terapeutice. Analiza și interpretarea datelor histologice se referă la examinarea suprafețelor de resorbție, identificarea tipurilor de celule (osteoclaste/odontoclaste, fibroblaste, celule asemănătoare osteoblastelor); evaluarea gradului de inflamație, prezența țesutului de granulație, formarea de nou cement sau zone de reparare; integrarea rezultatelor histologice cu datele clinice și radiografice pentru o interpretare cuprinzătoare.

Examinarea histologică a probelor colectate a relevat prezența la locul resorbției a țesutului de granulație, celulelor inflamatoare, osteoclastelor și modificărilor structurale ale dentinei și cementului.

Provocarea în tratarea resorpțiilor cervicale externe (ECR) constă în prezentarea lor variabilă și complexitatea diagnosticului în stadiile incipiente, ceea ce face adesea dificilă luarea deciziilor de tratament. Abordarea terapeutică a ECR necesită o înțelegere detaliată a locației leziunii, dimensiunii și implicării cu țesuturile înconjurătoare, precum și o strategie clară pentru a păstra dintele și a preveni deteriorarea ulterioară. Pentru gestionarea resorpțiilor radiculare, interne sau externe, se recomandă utilizarea Tomografiei Computerizate cu Fascicul Conic (CBCT) de înaltă rezoluție pentru a evalua cu precizie natura, locația și extinderea leziunii. Acești factori influențează semnificativ restaurabilitatea dintelui și gestionarea generală a cazului. Toate cazurile au fost evaluate cu ajutorul CBCT.

Analiza pe CBCT a permis vizualizarea detaliată a extinderii leziunilor, a localizării acestora și a relației cu structurile înconjurătoare, oferind o înțelegere

mai cuprinzătoare a naturii leziunilor. Imaginile de înaltă rezoluție din CBCT au ajutat la identificarea caracteristicilor tridimensionale ale defectelor de resorbție, inclusiv adâncimea acestora și implicarea sistemului canalului radicular, care poate să nu fie vizibile pe radiografiile convenționale.

În concluzie, combinarea rezultatelor histologice cu imagistica CBCT îmbunătățește semnificativ abordarea diagnostică și terapeutică. Împreună, analiza histologică și imagistica CBCT contribuie la un diagnostic mai precis, permițând o înțelegere mai bună a patogenezei și evoluției leziunilor de resorbție cervicală. Aceste instrumente de diagnostic combinate furnizează informații esențiale care susțin dezvoltarea unor strategii de tratament mai eficiente, îmbunătățind rezultatele pentru pacient și gestionarea clinică.

De asemenea, lucrarea abordează leziunile periapicale largi, de tip chistic, care sunt o provocare majoră în endodonție din cauza dificultății de a usca canalul radicular în vederea obținerii unui sigiliu complet și de a preveni recidivele. Terapia endodontică modernă se concentrează, în principal, pe asigurarea vindecării și menținerii sănătății țesuturilor periapicale, prin îndepărtarea infecției microbiene și prevenirea recontaminării canalelor radiculare. Chisturile radiculare sunt cele mai frecvente leziuni chistice inflamatorii odontogenice, afectând atât osul alveolar maxilar, cât și mandibula. Leziunile periapicale chistice pot implica atât dinți necrotici, cât și dinți care au fost anterior supuși unui tratament endodontic. Deși tehnicile radiografice tradiționale nu pot oferi un diagnostic fiabil pentru chisturile periapicale, utilizarea tomografiei cu fascicul conic (CBCT), care oferă o specificitate îmbunătățită și o acuratețe ridicată, poate îmbunătăți semnificativ probabilitatea unui diagnostic preoperator mai precis. CBCT permite observarea detaliată a conținutului leziunii, făcând posibilă diferențierea între o substanță semi-solidă în lumen sau o cavitate plină cu lichid. Diagnosticul și managementul timpuriu al leziunilor chistice sunt esențiale, implicând adesea o abordare minim invazivă, neschirurgicală, ortogradă, atunci când este fezabilă, sau o metodă chirurgicală

combinată mai complexă atunci când este necesar. O abordare conservativă a acestor leziuni largi — fie prin terapie endodontică nonchirurgicală, fie combinată cu o incizie de decompresie — poate aduce rezultate favorabile, evitând proceduri invazive, cum ar fi chirurgia apicală sau extracția dentară. Deoarece histopatologia este singura examinare care confirmă natura reală a leziunilor periapicale, un alt avantaj al utilizării decompresiei cu puncție este că permite prelevarea unei biopsii. Cu toate acestea, succesul pe termen lung depinde de o serie de factori, precum diagnosticul corect, tehnica de preparare, curățare și obturare a canalelor, sigilarea coronară și monitorizarea post-terapeutică. Această secțiune a lucrării își propune să descrie tratamentul conservator al zece cazuri de leziuni radiculare de tip chistic de origine endodontică. Aceste zece cazuri au fost împărțite în două grupuri de câte cinci: în primul grup, s-a utilizat doar terapia endodontică asociată cu medicația interimară pe bază de hidroxid de calciu, iar în al doilea grup, a fost necesară decompresia chirurgicală în combinație cu tratamentul endodontic pentru a asigura drenajul leziunii. Scopul general a fost de a evalua eficacitatea tratamentului conservator endodontic în gestionarea leziunilor chistice periapicale mari, cu dimensiuni de peste 5 mm, monitorizând evoluția clinică și radiologică pe o perioadă de 12-24 de luni. Obiectivele specifice au fost de a evalua rata de reducere a dimensiunii leziunii periapicale în urma tratamentului conservator endodontic, de a compara evoluția leziunilor tratate cu abordări diferite: tratament endodontic singur sau combinația de tratament endodontic și decompresie și de a determina rata de succes clinic (eliminarea simptomelor) și rata de succes radiologic (vindecare/reducerea leziunii). În urma analizei statistice, s-au constatat următoarele aspecte: vindecarea leziunilor periapicale de origine endodontică, în special a leziunilor chistice mari, a arătat rezultate promițătoare în urma tratamentului endodontic nonschirurgical; terapia endodontică nechirurgicală poate duce la o reducere semnificativă a dimensiunii leziunii, multe cazuri prezentând rezolvare completă a simptomelor și vindecare radiografică; totuși, în cazurile leziunilor periapicale mari, în special cele de

peste 10 mm, combinația dintre tratamentul endodontic și incizia de decompresie s-a dovedit a fi benefică (această abordare combinată nu doar că îmbunătățește rezultatele clinice, dar și accelerează rezolvarea simptomelor, mai ales în cazurile în care leziunea este asociată cu acumularea de lichid sau inflamație semnificativă periapicală). Mai mult, rezultatele radiologice, cum ar fi reducerea sau rezolvarea completă a leziunii, au fost observate constant cu ambele abordări. Rata de succes, însă, pare să se îmbunătățească atunci când decompresia este inclusă, deoarece aceasta ajută la gestionarea conținutului chistic și permite o vindecare mai rapidă.

În concluzie, atât tratamentul endodontic nonchirurgical, cât și abordarea combinată cu incizie de decompresie oferă metode eficiente pentru gestionarea leziunilor periapicale de origine endodontică. În timp ce terapia nonchirurgicală rămâne tratamentul principal pentru multe cazuri, adăugarea decompresiei este un adjunct valoros pentru leziunile mai mari sau mai complicate, conducând la îmbunătățirea rezultatelor clinice și radiologice.

O direcție de cercetare tot mai accentuată o reprezintă utilizarea bioceramicelor, a abordărilor minim invazive, cu scopul de a asigura vindecarea sau stabilizarea leziunilor radiculare și periradiculare. Evoluția materialelor utilizate pentru sigilarea și repararea structurilor dentare a cunoscut un progres considerabil, trecând de la materialele clasice pe bază de rășini sau eugenol la o nouă generație de materiale bioactive și bioceramice. Printre materialele bioactive folosite în endodonție, cele mai răspândite sunt sealer-ele bioceramice, cimentul mineral trioxid agregat (MTA) și Biodentina. Aceste produse se caracterizează prin proprietatea de a interacționa cu mediul biologic, favorizând regenerarea și formarea de țesuturi dure. De asemenea, prezintă o biocompatibilitate crescută și capacitatea de a stimula procesele reparative, aspecte deosebit de importante în contextul menținerii vitalității pulpei (în cazul procedurilor de conservare), în realizarea unei sigilări coronare și radiculare corespunzătoare (în cazul tratamentelor endodontice clasice sau chirurgicale și

în proceduri precum repararea leziunilor radiculare, apexificare, plug apical, restaurarea leziunilor resorbitive. De aceea, un subiect principal al tezei mele de cercetare a fost studiul biocompatibilității acestora, acțiunea antibacteriană asupra diferitelor specii bacteriene, împreună cu utilizarea lor clinică în cazurile tratate. Pentru efectuarea acestui studiu s-au utilizat 11 materiale, dintre care 5 materiale chitoase bioactive de tip Biodentine sau MTA, 5 sealer-i pe baza de bioceramică și un material de tip hidroxid de calciu, care s-au pus în contact cu diferite bacterii (*Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Staphylococcus aureus* izolat de la pacient și *Enterococcus casseliflavus*) și fungi (*Candida parapsilosis* (ATCC 22019), *Candida parapsilosis* izolat de la pacient, *Candida glabrata* izolat de la pacient).

Următoarele concluzii pot fi trase în legătură cu materialele testate:

1. Potențial antibacterian: Materialele bioceramice, în special BioMTA+ și AdSeal Plus Sealer, au demonstrat o activitate antibacteriană puternică, în special împotriva *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Staphylococcus aureus* izolat de la pacient și *Enterococcus casseliflavus*. Aceste materiale au prezentat zone semnificative de inhibiție, indicând potențialul lor de a preveni creșterea bacteriană în tratamentele endodontice.

2. Potențial antifungic: În ceea ce privește activitatea antifungică, bioceramicele precum BioMTA+ și Well Root ST au arătat efecte puternice împotriva *Candida parapsilosis* (ATCC 22019); NeoPUTTY®, BioMTA+, NeoSEALER® Flo și AdSeal Plus Sealer împotriva *Candida parapsilosis* izolat de la pacient; Well Root ST, One Fil PT și BioMTA+ împotriva *Candida glabrata* izolat de la pacient. Zonele de inhibiție observate în aceste cazuri au fost mai mari decât cele ale altor materiale, sugerând eficiența lor potențială în tratarea infecțiilor fungice din sistemul canalului radicular.

3. Eficiență comparativă: Când s-au comparat sealer-ele bioceramice între ele, a fost evident că materiale precum AdSeal Plus Sealer au demonstrat un potențial antibacterian mai mare decât altele.

4. Hidroxid de calciu: Deși nu este un material bioceramic, hidroxidul de calciu a demonstrat și el un potențial antibacterian și antifungic semnificativ, în special împotriva *Staphylococcus aureus* izolat de la pacient, *Enterococcus casseliflavus* ATCC 700327 și toate speciile de *Candida*. Eficiența sa a fost evidentă prin cele mai mari zone de inhibiție în anumite cazuri, ceea ce îl face un material valoros în tratamentele endodontice.

5. Relevanță clinică: Rezultatele sugerează că materialele pe bază de silicat de calciu sunt opțiuni promițătoare pentru scopuri terapeutice endodontice datorită proprietăților lor antibacteriene și antifungice robuste. Capacitatea lor de a inhiba creșterea bacteriană și fungică poate contribui semnificativ la succesul tratamentelor endodontice, reducând riscul de infecții și promovând vindecarea țesuturilor.

În concluzie, materialele bioceramice, cum ar fi materialele pe bază de silicat de calciu și sealer-ele bioceramice, prezintă o eficiență semnificativă în procedurile endodontice datorită biocompatibilității excelente, proprietăților antimicrobiene și capacității de a stimula regenerarea țesuturilor. Aceste materiale oferă proprietăți puternice de etanșare și sunt deosebit de utile în gestionarea resorpțiilor radiculare, repararea perforațiilor și facilitarea închiderii apicale. Deși niciunul dintre materialele bioceramice nu este complet perfect și fiecare are propriile limitări specifice atunci când este aplicat în practică, materialele pe bază de silicat de calciu au demonstrat proprietăți excelente antibacteriene și antifungice.

În concluzie, această teză propune o abordare integrată a diagnosticului și tratamentului leziunilor resorbtive radiculare și periapicale largi, subliniind importanța utilizării materialelor inovative bioactive pentru îmbunătățirea rezultatelor tratamentului endodontic. Prin analiza histologică detaliată, abordările conservative terapeutice și evaluarea materialelor moderne, lucrarea evidențiază progresele înregistrate în conservarea și restaurarea dinților afectați

de leziuni severe, contribuind astfel la dezvoltarea unor metode terapeutice mai eficiente și mai puțin invazive în practica stomatologică.



# **REGENERATION OF DENTAL AND PERIODONTAL TISSUES IN ROOT RESORPTIONS**

## **Abstract**

This paper investigates in detail the aspects related to dental and radicular resorptive lesions, their histological analysis, as well as modern therapeutic approaches, such as conservative treatments for large periapical lesions and the use of bioactive chitosan materials and bioceramic-based sealers in endodontics.

Dental resorptive lesions represent a significant clinical issue, with a major impact on dental health and endodontic treatment. These lesions are often caused by mechanical, biochemical, or infectious factors and can lead to the loss of tooth structure and the need for complex treatments or even tooth extraction. This thesis analyzes in detail the mechanisms through which resorptive lesions are formed, with a special focus on the analysis and three-dimensional classification of the defect using CBCT and the histological examination of the affected tissues, highlighting the resorption processes and the involved cellular interactions. In the case of resorptive-type lesions, the histological examination of extracted teeth (whether for therapeutic reasons or due to worsening lesions) can provide valuable data regarding:

- The structure of the resorption area and the granulation tissue that forms,
- The types of cells involved in the resorption and repair processes,
- The degree of inflammation and the presence of bacteria,
- Changes in cementum and dentin in the cervical area.

The aim of this initial study is to conduct a three-dimensional radiological investigation using CBCT and a histological investigation (for a more detailed

understanding of the histological mechanisms of resorption at both the hard tissue and adjacent soft tissue levels) of four extracted teeth presenting resorptive lesions. The goal is to characterize the structural features, localize the affected tissues, and explore the possible correlation between histological appearance and etiological factors (trauma, orthodontic treatment, periodontal inflammation, etc.), which could support the improvement of diagnosis and therapeutic strategies. The analysis and interpretation of histological data involve the examination of resorption surfaces, identification of cell types (osteoclasts/odontoclasts, fibroblasts, osteoblast-like cells), evaluation of the degree of inflammation, presence of granulation tissue, new cement formation or repair areas, and integration of histological findings with clinical and radiographic data for a comprehensive interpretation.

The histological examination of the extracted teeth revealed the presence of granulation tissue, inflammatory cells, osteoclasts, and structural changes in dentin and cementum at the resorption site. The CBCT analysis allowed for detailed visualization of the extent of the lesions, their localization, and their relationship with surrounding structures, providing a more comprehensive understanding of the nature of the lesions. High-resolution CBCT images helped identify the three-dimensional characteristics of the resorptive defects, including their depth and involvement of the root canal system, which may not be visible on conventional radiographs.

The challenge in treating ECR lies in its variable presentation and the complexity of diagnosing it in its early stages, which often makes treatment decisions difficult. The therapeutic approach to ECR requires a detailed understanding of the lesion's location, size, and involvement with the surrounding tissues, as well as a clear strategy to preserve the tooth and prevent further damage. For managing root resorptions, internal or external, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) with high resolution is recommended to accurately assess the lesion's nature, location, and extent. These factors

significantly impact the tooth's restorability and overall management. All cases were assessed with the help of CBCT.

In conclusion, combining histological results with CBCT imaging significantly improves diagnostic and therapeutic approaches. Together, histological analysis and CBCT imaging contribute to more accurate diagnoses, enabling a better understanding of the pathogenesis and evolution of cervical resorption lesions. These combined diagnostic tools provide essential information that supports the development of more effective treatment strategies, improving patient outcomes and clinical management.

The thesis also addresses large, cystic-type periapical lesions, which represent a major challenge in endodontics due to the difficulty of drying the root canal to achieve a complete seal and prevent recurrences. Modern endodontic therapy primarily focuses on ensuring the healing and maintenance of periapical tissue health by removing microbial infection and preventing the recontamination of root canals. Radicular cysts are the most frequently encountered odontogenic inflammatory cystic lesions, affecting both the maxillary alveolar bone and the mandible. Cystic periapical lesions can involve both necrotic teeth and those that have previously undergone endodontic treatment. While traditional radiographic techniques may not provide a reliable diagnosis for periapical cysts, the use of cone-beam computed tomography (CBCT), which offers enhanced specificity and high accuracy, can significantly improve the likelihood of a more precise preoperative diagnosis. CBCT allows for detailed observation of the lesion's contents, making it possible to differentiate between a semi-solid substance within the lumen or a fluid-filled cavity. Timely diagnosis and management of cystic lesions are crucial, often involving a minimally invasive, nonsurgical orthograde endodontic approach when feasible, or a more intricate combined surgical method when necessary. A conservative approach to these large lesions—either through nonsurgical endodontic therapy alone or combined with a decompression incision—can yield favorable results, avoiding invasive

procedures such as apical surgery or tooth extraction. Since histopathology is the only examination that confirms the true nature of periapical lesions, another advantage of using decompression with puncture is that it allows for biopsy collection. However, long-term success depends on several factors, such as correct diagnosis, preparation technique, cleaning and obturation of the canals, coronal sealing, and post-therapeutic monitoring. This section of the thesis aims to describe the conservative treatment of ten cases of cystic-type radicular lesions of endodontic origin. These ten cases were divided into two groups of five: in the first group, only endodontic therapy combined with calcium hydroxide medication was used, while in the second group, surgical decompression was required in conjunction with endodontic treatment to ensure drainage of the lesion. The general goal was to evaluate the effectiveness of conservative endodontic treatment in managing large periapical cystic lesions, with dimensions over 5 mm, by monitoring clinical and radiological evolution over a period of 12-24 months. The specific objectives were to assess the reduction rate of periapical lesion size following conservative endodontic treatment, to compare the evolution of lesions treated with different approaches: endodontic treatment alone or the combination of endodontic treatment and decompression, and to determine the clinical success rate (symptom elimination) and radiological success rate (healing/reduction of the lesion).

Following statistical analysis, the following aspects were observed: the healing of periapical lesions of endodontic origin, particularly large cystic lesions, showed promising results following nonsurgical endodontic treatment; nonsurgical endodontic therapy can lead to a significant reduction in lesion size, with many cases showing complete symptom resolution and radiographic healing; however, in cases of large periapical lesions, particularly those over 10 mm, the combination of endodontic treatment and decompression incision has proven beneficial (this combined approach not only improves clinical outcomes but also accelerates the resolution of symptoms, especially in cases where the lesion is associated with fluid accumulation or significant periapical

inflammation). Moreover, radiological results, such as the reduction or complete resolution of the lesion, were consistently observed with both approaches. However, the success rate seems to improve when decompression is included, as it helps manage the cystic content and allows for faster healing.

In conclusion, both nonsurgical endodontic treatment and the combined approach with decompression incision offer effective methods for managing periapical lesions of endodontic origin. While nonsurgical therapy remains the primary treatment for many cases, the addition of decompression is a valuable adjunct for larger or more complicated lesions, leading to improved clinical and radiological outcomes.

An increasingly important area of research is the use of bioceramics and minimally invasive approaches to ensure the healing or stabilization of radicular and periradicular lesions. The evolution of materials used for sealing and repairing dental structures has made significant progress, moving from classic materials based on resins or eugenol to a new generation of bioactive and bioceramic materials. Among the bioactive materials used in endodontics, the most widespread are bioceramic sealers, mineral trioxide aggregate (MTA), and Biodentine. These products are characterized by their ability to interact with the biological environment, promoting regeneration and the formation of hard tissues. They also present high biocompatibility and the ability to stimulate reparative processes, which are particularly important in maintaining pulp vitality (in conservation procedures), ensuring proper coronal and radicular sealing (in classical or surgical endodontic treatments and in procedures such as radicular lesion repair, apexification, apical plug, and repair of resorptive lesions). Therefore, a main topic of my research thesis was the study of their biocompatibility, antibacterial action on different bacterial species, along with their clinical use in treated cases. For this study, 11 materials were used, including 5 putty calcium silicate-based materials such as Biodentine or MTA, 5 bioceramic-based sealers, and a calcium hydroxide material, which were tested

against various bacteria and fungus (Staphylococcus aureus (ATCC 29213), Staphylococcus aureus isolated from the patient, Enterococcus casseliflavus, Candida parapsilosis (ATCC 22019), Candida parapsilosis isolated from the patient and Candida glabrata isolated from the patient), measuring the inhibition zones for each. The following conclusions can be drawn regarding the tested materials:

1. Antibacterial Potential: The bioceramic materials, particularly BioMTA+ and AdSeal Plus Sealer, demonstrated strong antibacterial activity, especially against Staphylococcus aureus (ATCC 29213), Staphylococcus aureus isolated from the patient and Enterococcus casseliflavus. These materials exhibited significant inhibition zones, indicating their potential for preventing bacterial growth in endodontic treatments.

2. Antifungal Potential: In terms of antifungal activity, bioceramics like BioMTA+ and Well Root ST showed strong effects against Candida parapsilosis (ATCC 22019); NeoPUTTY®, BioMTA+, NeoSEALER® Flo and AdSeal Plus Sealer against Candida parapsilosis isolated from the patient; Well Root ST, One Fil PT and BioMTA+ against Candida glabrata isolated from the patient. The inhibition zones observed in these cases were larger than those of other materials, suggesting their potential effectiveness in treating fungal infections within the root canal system.

3. Comparative Effectiveness: When comparing bioceramic sealers to each other, it was evident that materials like AdSeal Plus Sealer exhibited higher antibacterial potentials than others.

4. Calcium Hydroxide: While not a bioceramic, calcium hydroxide also exhibited substantial antibacterial and antifungal potential, particularly against Staphylococcus aureus isolated from the patient, Enterococcus casseliflavus ATCC 700327 and all Candida species. Its effectiveness was evident with the largest inhibition zones in certain cases, making it a valuable material in endodontic treatment.

5. Clinical Relevance: The results suggest that calcium silicate-based materials, are promising choices for endodontic therapeutic purposes due to their robust antibacterial and antifungal properties. Their ability to inhibit bacterial and fungal growth can significantly contribute to the success of endodontic treatments, reducing the risk of infections and promoting tissue healing.

In conclusion, bioceramic materials such as calcium silicate-based materials and bioceramic sealers show significant effectiveness in endodontic procedures due to their excellent biocompatibility, antimicrobial properties, and capacity to stimulate tissue regeneration. These materials offer strong sealing properties and are especially useful in addressing root resorption, repairing perforations, and facilitating apical closure. Although none of the bioceramic materials is entirely perfect, and each has its own specific limitations when applied in practice, calcium silicate-based materials have demonstrated excellent antibacterial and antifungal properties.

To sum up, this thesis proposes an integrated approach to the diagnosis and treatment of radicular and large periapical resorptive lesions, emphasizing the importance of using innovative bioactive materials to improve endodontic treatment outcomes. Through detailed histological analysis, conservative therapeutic approaches, and the evaluation of modern materials, the paper highlights the progress made in the conservation and restoration of teeth affected by severe lesions, thus contributing to the development of more effective and less invasive therapeutic methods in dental practice.