

**„VICTOR BABEȘ” UNIVERSITY OF MEDICINE AND
PHARMACY FROM TIMIȘOARA
FACULTY OF DENTAL MEDICINE
DEPARTMENT III – PROSTHETIC REHABILITATION AND IMPLANTOLOGY**

ANTONIE SERGIU MANUEL



PhD THESIS

**OPTIMIZING THE DESIGN OF PARTIAL PROSTHETIC
RESTORATIONS ON IMPLANTS**

A B S T R A C T

PhD supervisor:

PROF. DR. BRATU EMANUEL-ADRIAN

Timișoara

2026

A B S T R A C T

1. INTRODUCTION

Implant-supported partial prosthetic restorations are a frequently used therapeutic solution in the rehabilitation of limited edentulism, with the aim of restoring function, aesthetics and occlusal stability. In contrast to extensive full-arch restorations, partial restorations are characterized by a reduced number of implants, more concentrated biomechanical stresses and a strong dependence on the chosen prosthetic design. In this context, decisions related to the type of restoration, the mode of retention, the materials used and the geometry of the prosthetic components can directly influence the clinical behavior of the work, especially in terms of stability, the need for further interventions and medium-term durability.

The specialized literature has extensively analyzed various aspects of partial implant restorations, including the comparison of cemented and screwed restorations, the performance of prosthetic materials (zirconium, metal-ceramic), the influence of prosthetic abutment height and the role of different types of cement. Published studies report variable results regarding retention, frequency of decimations and incidence of prosthetic complications, suggesting that clinical performance is not determined by a single isolated factor, but by the interaction of several design parameters. In this sense, restoration design is described as a central element in controlling functional behavior and clinical stability.

However, the data available in the literature have important limitations. A significant part of the studies are performed under in vitro experimental conditions, with limited clinical applicability, and the available clinical studies are often heterogeneous in terms of protocols, materials and evaluation criteria. Also, many studies analyze materials, cements or type of retention separately, without integrating these factors into a coherent prosthetic design framework. The lack of standardized criteria for the selection of partial restorations on implants leads to difficulties in comparing results and formulating generally valid clinical recommendations.

In this context, the doctoral thesis entitled "Optimizing the Design of Partial Prosthetic Restorations on Implants" aims to approach the design of implant-supported partial restorations as a set of interdependent prosthetic decisions, which influence the retention, stability and clinical behavior of the restorations. The topic is delimited by focusing on partial

restorations, with an emphasis on the type of retention, the materials used and the prosthetic design parameters, analyzed in retrospective clinical studies. The justification for the research derives from the need for an integrated approach, based on clinical data, which allows optimizing the selection of prosthetic design according to the clinical context and therapeutic objectives.

2. PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE THESIS

2.1 Research Purpose

The purpose of this doctoral thesis is to optimize the design of implant-supported partial prosthetic restorations by analyzing the relationship between the type of restoration, the retention methods and the materials used, with the evaluation of their impact on clinical stability and medium-term performance.

2.2 General and specific objectives

General objective: To evaluate the influence of prosthetic design on the retention and stability of implant-supported partial prosthetic restorations, in order to formulate clinical selection criteria based on objective data.

Specific objectives:

1. To evaluate the clinical behavior of implant-supported partial prosthetic restorations made using different retention techniques (cementation versus screwing).
2. To analyze the influence of the type of cement on retention and the need for subsequent prosthetic interventions in cemented implant restorations.
3. Comparison of clinical performance of partial restorations made of different prosthetic materials, in the context of the chosen design.
4. Correlation of prosthetic design parameters with the incidence of complications and with the clinical stability of implant-supported partial restorations in the medium term.

3. THESIS STRUCTURE

The doctoral thesis entitled "Optimizing the Design of Partial Prosthetic Restorations on Implants" is structured in two main parts: a general part, with a theoretical substantiation role, and a special (original) part, which includes the clinical and experimental studies carried out by the author. The work is completed by general conclusions, bibliography and published articles in extenso, which support the original character of the research.

- ◆ The general part (chapters 1-3) has the role of theoretically and conceptually substantiating the research topic.
 - Chapter 1 presents the general principles of implant-supported partial prosthetic restorations, with an emphasis on the role of prosthetic design in ensuring stability and function.
 - Chapter 2 analyzes the types of partial restorations on implants, the retention methods (cemented versus screwed) and the materials used, highlighting the advantages and limitations of each approach.
 - Chapter 3 summarizes the factors influencing the clinical behavior of partial restorations, including design parameters, retention, prosthetic complications, and clinical evaluation criteria reported in the literature.
- ◆ The special part (chapters 4-7) includes clinical research and analysis of the results obtained.
 - Chapter 4 presents a prospective clinical study that analyzes the mechanical behavior and clinical performance of implant-retained partial restorations made of monolithic zirconia compared to the hybrid metal-ceramic design. The chapter includes the scientific context, methodology, clinical and mechanical results, as well as a discussion of the implications of prosthetic design on complications and longevity of restorations.
 - Chapter 5 addresses the retention and clinical stability of cemented implant-retained partial restorations, through a retrospective clinical study correlated with experimental mechanical validation. Two types of cementing agents (definitive and provisional) are comparatively analyzed, evaluating the retention rate, decementation events, behavior depending on the prosthetic abutment geometry and the clinical implications of the choice of cement.
 - Chapter 6 presents the development and application of a structured radiological protocol for the evaluation of implant-supported restorations throughout all therapeutic stages. The chapter analyzes the integrated use of intraoral, panoramic and CBCT radiographs, with

emphasis on clinical justification, optimization of irradiation dose and the role of imaging in the evaluation of prosthetic adaptation and peri-implant stability.

- Chapter 7 synthesizes the results obtained in all studies, correlating clinical, mechanical and imaging data with the specialized literature. The practical implications of prosthetic design decisions, methodological limitations of the research and future directions of development in the field of partial prosthetic restorations on implants are discussed.

The thesis ends with a Conclusions section, which presents the degree of achievement of the objectives, the original scientific contributions and the clinical relevance of the results, followed by the Bibliography and the fully published articles, which support the original and applicative character of the research..

4. MATERIALS AND METHODS

4.1. General framework, data source and ethical considerations

This thesis integrates data obtained from several types of investigations, corresponding to each study included in the special part: prospective clinical studies, retrospective clinical studies, in vitro experimental validations and analysis of the application of a standardized clinical radiological protocol. All research activities were carried out in the same clinical and laboratory setting, using uniform diagnostic, treatment and documentation protocols, in order to limit methodological variability.

Clinical data were obtained from medical records, prosthetic documentation, radiological images and periodic checks, and only cases with complete documentation and adequate post-prosthetic follow-up were included. All data were anonymized prior to analysis.

Studies involving direct analysis of clinical cases were conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The clinical research protocols were evaluated and approved by the Ethics Committee of the “Victor Babeș” University of Medicine and Pharmacy in Timișoara (No. 21/08.01.2025), and all included patients signed informed consent for the use of clinical and imaging data for scientific purposes.

4.2. Study 1 – Implant-supported partial restorations: monolithic design versus hybrid design

Type of study: Comparative retrospective clinical study, performed on implant-supported partial restorations, manufactured and delivered in the same clinical and laboratory flow.

Study group: Fixed partial restorations on implants, performed either by monolithic design (full zirconia) or by hybrid design (supporting infrastructure with ceramic layering), were included, selected based on the existence of complete clinical documentation and adequate post-prosthetic control. The cases were allocated to the two groups according to the prosthetic concept used in current practice, without randomization.

Methods and evaluations:

The evaluation followed clinical and prosthetic parameters relevant to the performance of partial restorations:

- clinical marginal adaptation, assessed by careful inspection and probing;
- radiographic evaluation of marginal adaptation, when it was visible within the limits of imaging resolution;
- integrity of the restorative material, with recording of the occurrence of chips or fractures;
- stability of the restoration over time, defined by the absence of mobility or decimation;
- need for prosthetic adjustments or reinterventions during follow-up.

Statistical analysis

The collected data were centralized in a database and statistically analyzed to compare the performance of the two prosthetic design concepts. Quantitative variables were tested for normality, and comparisons between the monolithic and hybrid groups were performed using parametric or non-parametric tests, depending on the data distribution. Qualitative variables (presence/absence of prosthetic complications) were analyzed using appropriate association tests. The statistical significance threshold was set at $p < 0.05$.

The analysis was oriented towards identifying differences in behavior between the two design concepts, without modifying the standard clinical protocols used in current practice.

4.3. Study 2 – Partial cemented restorations on implants: comparison between DentoTemp and Fuji

Study type: Comparative retrospective clinical study, based on the evaluation of implant-supported partial restorations cemented with two different types of cementing materials.

Clinical group: Partial cemented restorations on implants were analyzed, divided into two groups depending on the material used:

- DentoTemp group (temporary cement);
- Fuji group (resin-modified glass-ionomer cement).

Case selection was based on the existence of complete clinical documentation and post-prosthetic follow-up.

Clinical evaluation methods

The clinical evaluation monitored parameters relevant to the stability and predictability of cemented restorations on implants, including:

- retention of the restoration over time, defined as maintenance of the restoration without demineralization;
- incidence of demineralization, with recording of the moment of their occurrence;
- need for recementation, including change of cementation material;
- clinical marginal stability, assessed by careful inspection and probing;
- radiographic assessment of marginal adaptation, when it was visible within the limits of imaging resolution;
- behavior of the restorations at periodic check-ups, without the occurrence of major biological or technical complications.

Experimental Mechanical Evaluations

To complement the clinical data, an in vitro mechanical verification component was included, performed on prosthetic models manufactured under controlled conditions, separate from the clinical cases. This aimed to evaluate the resistance of the prosthetic system independent on biological variables.

The tests performed included:

- torque resistance testing, by applying a controlled torque above the usually recommended clinical values, to assess the integrity of the prosthetic assembly;
- static compressive loading, applied axially, to simulate increased mechanical stresses, with the observation of possible fractures, deformations or loss of retention.

Statistical analysis

The data obtained from the clinical and experimental evaluations were centralized and statistically analyzed. The distribution of the data was verified by normality tests, and comparisons between groups were performed using parametric or non-parametric tests,

depending on the nature of the variables analyzed. The statistical significance threshold was set at $p < 0.05$.

Methodological synthesis

By combining longitudinal clinical evaluation with experimental mechanical testing, this study allowed the comparison of the performance of the two cementing materials both from the perspective of real clinical behavior and the resistance of the prosthetic system under controlled conditions. The approach was oriented towards identifying a balance between retention, reversibility and medium-term stability.

4.4. Study 3 – Radiological protocol for the evaluation of implant-supported restorations

Type of study: Observational clinical analysis and practice audit, oriented towards the evaluation of the application of a standardized radiological protocol in the monitoring of implant-supported restorations.

Study group: The analysis included radiological investigations related to implant-supported restorations evaluated within the clinical studies presented in the thesis (partial restorations and extended restorations), selected based on the existence of complete imaging documentation and post-prosthetic controls. Only cases for which radiological images were performed according to standardized clinical protocols and allowed the evaluation of the continuity of the implant–abutment–restoration interface were included.

Imaging methods and analyzed parameters

Standard periapical and panoramic radiographs were analyzed, as well as limited-field CBCT examinations, when these were clinically justified. The investigations were used to evaluate the following parameters:

- implant retention;
- continuity of the implant–abutment–restoration interface;
- peri-implant marginal bone stability;
- presence or absence of radiolucent lines suggestive of prosthetic maladjustment.

The analysis did not aim to quantify microspaces below the resolution limit of the radiological methods used, but to identify clinically relevant indirect radiographic indicators and follow them over time, within the framework of periodic controls.

Data analysis and statistical approach

Radiological data were analyzed descriptively, with recording the frequency of relevant observations (complete retention, non-retention, changes over time). When there were

comparative series (e.g., assessments at insertion versus subsequent controls), the observations were compared longitudinally, without applying complex inferential statistical tests, given the observational nature of the study and the purpose of clinical audit.

The results were interpreted in a clinical context, with emphasis on the reproducibility of the radiological protocol, compliance with the ALARA principle and the usefulness of imaging as a tool for monitoring prosthetic stability, not as a method for micro-metric quantification.

Methodological synthesis

This study aimed to evaluate the coherent and standardized application of radiological investigations in the monitoring of implant-supported restorations, in correlation with clinical and prosthetic data, without introducing additional investigations or unjustified exposures to the patient.

5. MAIN RESULTS

This section presents exclusively the original results obtained in the studies included in the special part of the thesis. The results are structured according to the three research directions, without extensive interpretations or detailed comparisons with the specialized literature, which are addressed in the discussion chapter.

5.1. Study 1 – Implant-supported partial restorations: monolithic design versus hybrid design

The study included a total of 20 patients treated with implant-supported partial restorations, distributed evenly into two groups: monolithic zirconia restorations ($n = 10$) and metal-ceramic hybrid restorations ($n = 10$). The mean clinical follow-up was 3.0 ± 1.5 years, with no differences between groups.

During the observation period, the prosthetic survival rate was 100% in both groups, with no major prosthetic failures requiring replacement of the restorations. All restorations remained functional at the end of the follow-up period.

The distribution of complications revealed distinct patterns of mechanical behavior, dependent on the prosthetic concept:

- In the monolithic group, the following were recorded:
 - 1 case of infrastructure fracture (10%);
 - 1 case of loosening of the fixation element (10%);

- 1 case of a problem related to the prosthetic gingival component (10%);
- 7 restorations without complications (70%).
- In the metal–ceramic hybrid group, the following were observed:
 - 2 cases of chipping of the veneering ceramic (20%);
 - 2 cases of problems related to the prosthetic gingival components (20%);
 - 6 restorations without complications (60%);
 - no fractures of the metal infrastructure and no loosening of the fixation system.

The differences between the groups highlighted that hybrid restorations are more susceptible to surface complications (chipping), while monolithic restorations tend to transfer stresses to the fixation interface, without the occurrence of plating defects, inherent to the layered design.

Table 5.1. Summary of clinical and mechanical complications according to prosthetic design.

Indicator	Monolithic zirconia (n=10)	Metal–ceramic hybrid (n=10)
Prosthetic survival	100%	100%
Restorations without complications	70%	60%
Ceramic chipping	0%	20%
Fracture of infrastructure	10%	0%
Screw loosening	10%	0%
Prosthetic gingival problems	10%	20%
Mean follow-up (years)	3.0 ± 1.5	3.0 ± 1.5

Clinical and biological results

From a biological point of view, both prosthetic concepts demonstrated peri-implant stability, with no marginal bone loss beyond accepted physiological limits and no occurrence of active peri-implant pathology during the follow-up. Clinical examination confirmed the maintenance of a healthy mucosal seal in both groups.

Patient-reported outcomes (VAS)

Subjective assessment using the VAS scale revealed significant differences in favor of monolithic zirconia restorations:

- Aesthetic satisfaction was significantly higher in the monolithic group (9.4 ± 0.5 vs. 8.8 ± 0.6 , $p = 0.03$).
- For masticatory function and overall comfort, scores were high and comparable between groups, with no statistically significant differences ($p > 0.05$).

Table 5.2. Patient-reported outcomes for the two prosthetic concepts.

Parameter (VAS)	Monolithic	Hybrid	p
Aesthetic	9.4 ± 0.5	8.8 ± 0.6	0.03
Masticatory function	9.3 ± 0.5	9.1 ± 0.6	>0.05

The results demonstrate that both prosthetic concepts are clinically predictable in the medium term, but present different complication profiles. Monolithic restorations completely eliminated the risk of chipping, being associated with superior aesthetic scores, while hybrid restorations maintained the integrity of the metal infrastructure, but with a higher incidence of ceramic veneering defects.

5.2. Study 2 – Partial cemented restorations on implants (Fuji Plus® vs. DentoTemp™)

The study included 40 implant-retained partial restorations, clinically followed for a minimum of 3 years, evenly distributed according to restoration material (monolithic zirconia vs. metal–ceramic) and cement type (Fuji Plus® vs. DentoTemp™), resulting in four equal subgroups (n = 10).

5.2.1. Clinical retention results

During the follow-up period, 4 retention loss events were recorded, representing 10% of the total restorations analyzed. All de-cementation events occurred exclusively in the DentoTemp™ cemented group, while no Fuji Plus® cemented restorations showed retention loss.

- Retention rate by cement:
 - Fuji Plus®: 100% (0/20 failures)
 - DentoTemp™: 80% (4/20 failures)

The difference between the two types of cement did not reach statistical significance (Fisher exact test, p = 0.114), but the clinical trend was clear and consistent.

5.2.2. Results by restoration material

Analysis by prosthetic material revealed a higher retention rate for zirconia restorations compared to metal–ceramic restorations:

- Monolithic zirconia: 95% retention (1/20 failure)
- Metal–ceramic: 85% retention (3/20 failures)

The difference was not statistically significant (Fisher exact test, p = 0.60), but the numerical distribution of events suggests a higher susceptibility to loss of retention in the case of metal–ceramic restorations.

5.2.3. Timing of retention failures

The four retention loss events occurred between 7 and 15 months post-insertion:

- 2 cases between 7–10 months
- 1 case at 12 months
- 1 case at 15 months

After recementation with Fuji Plus®, no further decimation events were recorded during the follow-up period. These restorations were not re-entered in the survival analysis to avoid biasing the comparative results.

5.2.4. Influence of prosthetic abutment height

In 3 of the 4 failure cases (75%), the restorations were supported by short prosthetic abutments (5 mm). Only one failure was associated with a 7 mm abutment. All of these cases were located in posterior areas, subject to increased occlusal stresses.

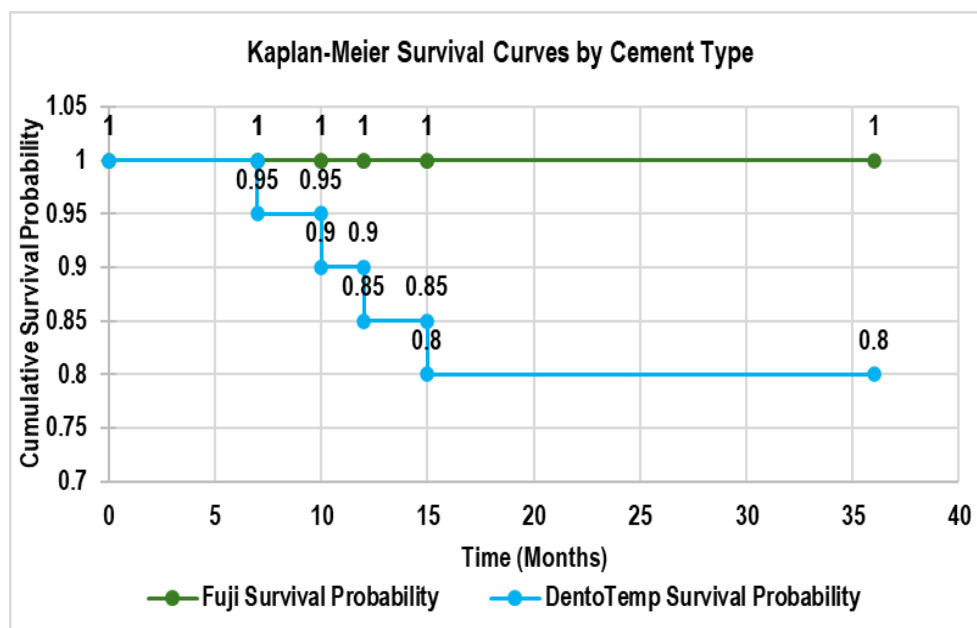
5.2.5. Survival Analysis

Kaplan–Meier analysis revealed the following cumulative survival rates at 36 months:

- Fuji Plus®: 100%
- DentoTemp™: 80%
- Zirconium: 95%
- Metal–ceramic: 85%

Due to the small number of events, the analysis is descriptive in nature, without further inferential testing.

Figure 5.1. Kaplan–Meier analysis of retention of cemented implant restorations by cement type



5.2.6. Mechanical validation results

Uniaxial mechanical testing confirmed the clinically observed differences. The force required for de-cementation was significantly higher for Fuji Plus® cemented restorations compared to DentoTemp™, regardless of prosthetic abutment height:

- Fuji Plus®:
 - abutment 7 mm: ~294 N
 - abutment 5 mm: ~236 N
- DentoTemp™:
 - abutment 7 mm: ~143 N
 - abutment 5 mm: ~89 N

The most vulnerable configuration was represented by DentoTemp™ combined with 5 mm abutments, corresponding to the majority of clinical failures observed.

5.3. Study 3 – Radiological protocol for the evaluation of implant-supported restorations

The study included a total of 50 adult patients treated with implant-supported restorations (unitary, partial and full-arch), monitored according to a staged radiological protocol throughout the entire treatment. The analysis period was between 2019 and 2025.

Distribution of radiological investigations

The retrospective analysis revealed a differentiated use of imaging methods, correlated with the therapeutic stage. The total mean number of radiological investigations per patient was:

- OPG: $6,26 \pm 3,08$;
- CBCT: $2,68 \pm 2,14$;
- Intraoral radiographs: $2,66 \pm 3,40$.

The high variability observed especially for intraoral radiographs reflects the adaptation of the protocol to the individual complexity of the cases.

Distribution of imaging according to therapeutic stage

The analysis by stage revealed distinct patterns of use for each imaging modality:

- OPG was the most frequently used method in all stages, with a significant peak in the prosthetic phase (stage 5), where the average was 2.16 investigations/patient.
- CBCT was predominantly focused in the early stages (diagnosis and planning), with a significant decrease in use in the late stages.

- Intraoral radiographs were predominantly used in the pre-prosthetic stage (stage 2), associated with endodontic treatments and local precision assessments.

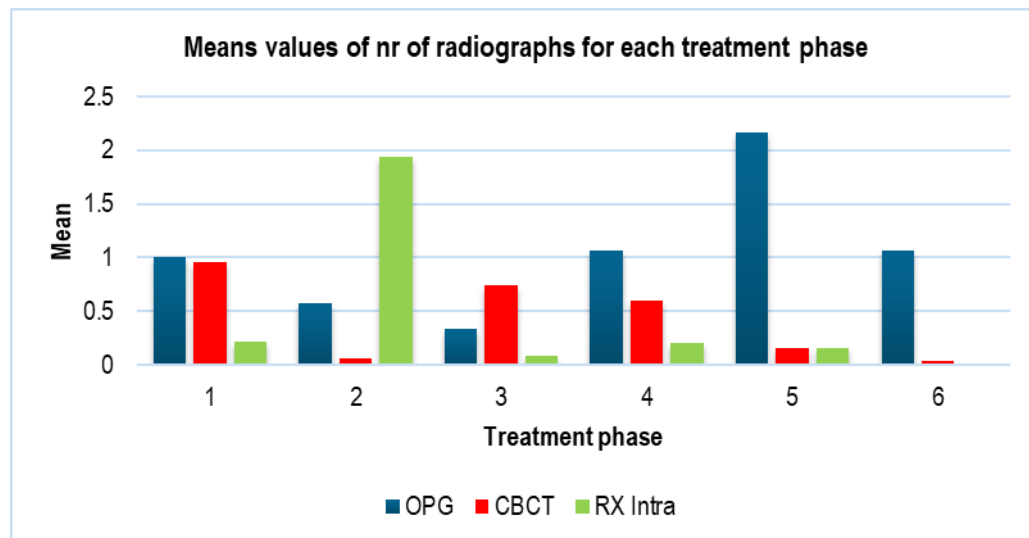


Figure 5.2. Average number of radiological investigations by treatment stage

Table 5.3. Use of radiological investigations by treatment stage

Etapa	OPG (Mean)	CBCT (Mean)	Intraoral X-ray (Mean)	Main indication
1	1,00	0,96	0,22	Initial consultation – most patients had both OPG and CBCT
2	0,58	0,06	1,94	Endodontic treatment – intraoral radiographs predominate
3	0,34	0,74	0,08	Surgical guidance – CBCT used for planning implants and/or augmentations
4	1,06	0,60	0,20	Post-surgical assessment – OPG for global control
5	2,16	0,16	0,16	Prosthetic phase – OPG used to check restorations
6	1,06	0,04	0,00	Post-treatment follow-up – OPG is the predominant method

Correlational analysis revealed significant relationships between the treatment stage and the type of investigation used:

- The use of OPG showed a significant positive correlation with the progression of treatment (Spearman $\rho = +0.41$; $p < 0.01$), indicating the increasing frequency of this method in the prosthetic and follow-up phases.

- The use of CBCT showed a significant negative correlation with the treatment stage (Spearman $\rho = -0.35$; $p < 0.05$), confirming its dominant role in the diagnostic and planning stages.
- The use of intraoral radiographs did not demonstrate a significant correlation with the therapeutic stage ($\rho = +0.12$; $p > 0.05$), reflecting their punctual and clinically indicated character.

The Mann–Whitney U test confirmed statistically significant differences between stages:

- The use of OPG was significantly higher in the prosthetic stage compared to the other stages ($p < 0.001$);
- CBCT use was significantly higher in the initial diagnostic stage compared to later stages ($p < 0.01$).

Estimates of the effective dose associated with the applied protocol revealed values within the recommended limits for dental imaging:

- intraoral radiographs: 1.5–5 μSv ;
- OPG: 10–15 μSv ;
- CBCT: 31–83 μSv , depending on the field of view and the protocol used..

Table 5.4. Radiation doses used in the radiological protocol compared to reference values

Method	Doses (μSv)	Recommended doses (μSv)
Intraoral	1.5–2	1–8
OPG	10–15	4–30
CBCT small	~31	<50
CBCT medium	~60	<75
CBCT big	~83	≈100

The selective application of CBCT, with the predominant use of narrow fields and low-dose protocols, allowed limiting the cumulative exposure without compromising the necessary diagnostic information.

6. DISCUSSIONS AND ORIGINAL CONTRIBUTIONS

6.1. Study 1 – Implant-retained partial restorations: monolithic versus hybrid design

The results of Study 1 confirm that both monolithic zirconia and hybrid metal-ceramic restorations represent predictable clinical solutions in the medium term for implant-retained partial restorations, with a prosthetic survival rate of 100% in both groups. However, the comparative analysis highlights clear differences in the typology and mechanism of complications, closely correlated with the prosthetic architecture and the mechanical properties of the materials used.

Hybrid restorations showed an increased incidence of surface complications, especially chipping of the veneering ceramic, a phenomenon well documented in the literature and associated with layered structures. This type of complication, although rarely catastrophic, implies the need for maintenance interventions and can influence long-term aesthetic satisfaction. In contrast, monolithic restorations completely eliminated this type of complication, confirming the structural advantage of the unitary design, without an infrastructure-veneer interface.

On the other hand, in the monolithic group, localized mechanical events were observed at the fixation interface (screw loosening, loss of retention), suggesting a different mechanism of occlusal stress dissipation. The increased rigidity of monolithic zirconia favors the transmission of forces to the prosthetic components and implantation, which requires increased attention in terms of abutment design, fixation protocol and occlusal control.

Original contributions of Study 1:

- Clinical demonstration that monolithic design completely eliminates the risk of chipping in implant-supported partial restorations.
- Identification of a distinct complication profile for each prosthetic concept, with direct implications for maintenance planning.
- Superior validation of monolithic restorations from an aesthetic point of view, confirmed by significantly higher VAS scores.
- Transfer of observations from studies on complete restorations to a more complex biomechanical context, specific to partial restorations, in which the influence of adjacent natural teeth is major.

6.2. Study 2 – Cemented partial restorations on implants: comparison between DentoTemp and Fuji

The comparative analysis of cementation materials highlighted the direct impact of the choice of cement on prosthetic stability and the need for recementation interventions. Although both materials allow for the initial clinical integration of the restorations, their behavior over time is different.

The provisional cement (DentoTemp) was associated with a higher rate of demineralization, a phenomenon explained by the reduced mechanical strength and increased solubility in the oral environment. These characteristics, although advantageous from the perspective of reversibility, limit the medium-term predictability in implant-supported partial restorations, subject to repeated functional loads.

In contrast, the resin-modified glass-ionomer cement (Fuji) demonstrated superior stability, with a significantly reduced number of retention loss events. This performance suggests an optimal compromise between retention and clinical control, making it a suitable option for definitive restorations, under the conditions of rigorous adherence to the protocol of isolation and removal of excess cement.

Original contributions of Study 2:

- Providing real comparative clinical data on the medium-term behavior of two cements frequently used in current practice.
- Clarifying the role of provisional cement as a transitional, not definitive, solution in implant-supported partial restorations.
- Integrating the assessment of prosthetic retention with the clinical analysis of marginal stability and the need for maintenance interventions.
- Supporting a gradual approach to cementation, tailored to the individual biomechanical risk of each case.

6.3. Radiological evaluation in implant-supported restorations: staged protocol and dose optimization

The results of Study 3 demonstrate that the use of a structured radiological protocol, adapted to each therapeutic stage, allows obtaining the necessary diagnostic information with minimal patient exposure to radiation. The analysis of the frequency of radiological investigations highlighted a clear pattern of differentiated use of imaging methods.

CBCT was predominantly focused in the initial stages of diagnosis and planning, where three-dimensional information is essential for assessing bone volume and implant positioning.

In the late stages, the role of CBCT decreased significantly, being strictly reserved for situations with precise clinical indication. In contrast, panoramic radiography (OPG) became the basic method in the prosthetic phase and in long-term monitoring, offering effective global control with a reduced dose.

Intraoral radiographs had a punctual role, oriented towards the verification of fine details, such as the adaptation of prosthetic components and the assessment of localized bone. This selective use confirms the application of the ALADAIP principle and the avoidance of redundant investigations.

Original contributions of Study 3:

- Proposing and clinical validation of a staged radiological protocol, applicable to implant-supported restorations.
- Demonstrating that CBCT should not be used as a routine monitoring method, but as a tool for solving complex situations.
- Correlating therapeutic stages with the type of imaging investigation, in a coherent and reproducible framework.
- Integrating radiation dose optimization into the clinical decision-making flow, with direct benefits on patient safety.

7. CONCLUSIONS

This thesis addressed the optimization of implant-supported partial restoration design through an integrated analysis of the prosthetic flow, the constructive concept of the restoration, and the clinical and radiological evaluation strategies. The research was structured in complementary studies, each addressing a critical stage in the prosthetic decision-making chain, from obtaining the initial adaptation to the clinical behavior over time.

The results obtained demonstrate that the performance of implant-supported partial restorations is not determined by a single isolated parameter, but by the correlation between the precision of the manufacturing flow, the prosthetic abutment geometry, the restorative material, and the retention method. In this context, design optimization should be viewed as a systemic process, not as a point choice of material or technique.

The comparison of the impression workflows highlighted the clinical and operational advantages of digital technology, which allowed for a predictable prosthetic fit and a significant reduction in working time, without compromising the criteria of fit and functionality. The

integration of objective assessments with patient-reported data contributed to a realistic assessment of the clinical usability of each protocol.

Analysis of partial zirconia restorations showed that the monolithic design eliminates the risk of ceramic veneering defects, but transfers the stresses to the implant–abutment–restoration interface, highlighting the importance of controlling prosthetic geometry and occlusion. Hybrid designs demonstrated an acceptable clinical behavior, but with a different complication profile, predominantly surface-related, confirming the need to select the design according to the biomechanical context.

Studies on the retention of cemented restorations highlighted the decisive impact of the cementing agent and prosthetic abutment height on clinical stability. The use of provisional cements can be justified in “controlled retrieveability” strategies, but only under favorable biomechanical conditions. In contrast, definitive cements offer superior stability in high-risk situations, confirming the role of cementation as an active element of prosthetic design, not as a simple final technical step.

Radiological evaluation was integrated as a clinical validation tool, not as a micrometric quantification method. The results support the rational and staged use of imaging investigations, with an emphasis on clinical justification and optimization of the irradiation dose. The proposed radiological protocol demonstrated practical utility in documenting prosthetic retention and peri-implant stability in the medium term.

Overall, the thesis proposes a coherent model for optimizing the design of implant-supported partial restorations, based on the integration of biomechanical, prosthetic and imaging principles. The application of this model allows for the reduction of mechanical and biological complications and increased clinical predictability, providing a rational framework for the selection of restorative design in contemporary implantology practice.

References

1. Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. Clin Oral Implants Res. 2018;29(Suppl 16):215–223.
2. Brånemark PI, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson Å. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969;3(2):81–100.

3. Couso-Queiruga E, Ramseier CA, Chappuis V, Janner SFM, Buser D, Brägger U, Salvi GE. Impact of marginal misfit in implant-supported fixed dental prostheses on peri-implant bone levels: a retrospective quantitative analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2025;36.
4. Abdelrehim A, Etajuri EA, Sulaiman E, Sofian H, Mohd Salleh N. Magnitude of misfit threshold in implant-supported restorations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2024;132(3):528–535.
5. Mukhopadhyay P, Khalikar A, Wankhade S, Deogade S, Shende R. The passive fit concept – a review of methods to achieve and evaluate in multiple-unit implant-supported screw-retained prosthesis. *J Dent Oral Sci.* 2021.
6. Natali AN, Pavan PG, Ruggero AL. Evaluation of stress induced in peri-implant bone tissue by misfit in multi-implant prosthesis. *Dent Mater.* 2006;22(4):388–395.
7. Karl M, Taylor TD. Parameters determining micromotion at the implant–abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(6).
8. Meng JC, Everts JE, Gratton DG. Influence of connection geometry on dynamic micromotion at the implant–abutment interface. *Int J Prosthodont.* 2007;20(6).
9. Piermatti J, Yousef H, Luke A, Mahevich R, Weiner S. An in vitro analysis of implant screw torque loss with external hex and internal connection implant systems. *Implant Dent.* 2006;15(4):427–435.
10. Esposito M, Maghaireh H, Pistilli R, Grusovin MG, Lee ST, Trullenque-Eriksson A, Gualini F. Dental implants with internal versus external connections: 5-year post-loading results from a pragmatic multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2016;9(2):129–141.
11. Yao KT, Kao HC, Cheng CK, Fang HW, Huang CH, Hsu ML. Mechanical performance of conical implant–abutment connections under different cyclic loading conditions. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;90:426–432.
12. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw-retained vs. cement-retained implant-supported fixed dental prostheses. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):141–151.
13. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Schneider D, et al. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(Suppl 6):163–201.
14. Montecvecchi M, Valeriani L, Salvadori MF, Stefanini M, Zucchelli G. Excess cement and peri-implant disease: a cross-sectional clinical endoscopic study. *J Periodontol.* 2025;96(9):965–973.

15. Kent DK, Koka S, Froeschle ML. Retention of cemented implant-supported restorations. *J Prosthodont.* 1997;6(3):193–196.
16. Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(5):633–645.
17. Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig.* 2018;22(8):2905–2915.
18. Erdelyi RA, Duma VF, Sinescu C, Dobre GM, Bradu A, Podoleanu A. Dental diagnosis and treatment assessments: between X-rays radiography and optical coherence tomography. *Materials.* 2020;13(21):4825.
19. Erdelyi RA, Duma VF, Sinescu C, Dobre GM, Bradu A, Podoleanu A. Optimization of X-ray investigations in dentistry using optical coherence tomography. *Sensors.* 2021;21(13):4554.
20. Antonie SM, Rusu LC, Borşanu IA, Bratu EA. Preliminary comparative analysis of monolithic zirconia and hybrid metal–ceramic designs in full-arch implant-supported restorations. *Prosthesis.* 2025;7(6):154.
21. Antonie SM, Rusu LC, Borşanu IA, Bratu RC, Bratu EA. Clinical performance and retention of partial implant restorations cemented with Fuji Plus® and DentoTemp™: a retrospective clinical study with mechanical validation. *Medicina.* 2025;61(12):2183.

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
“VICTOR BABEȘ” DIN TIMISOARA
FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ
Departamentul III - REABILITARE PROTETICĂ ȘI IMPLANTE

ANTONIE SERGIU MANUEL



TEZĂ DE DOCTORAT

**OPTIMIZAREA DESIGNULUI RESTAURĂRILOR
PROTETICE PARȚIALE PE IMPLANTURI**

R E Z U M A T

Conducător de doctorat:

PROF. DR. BRATU EMANUEL-ADRIAN

Timișoara

2026

REZUMAT

1. INTRODUCERE

Restaurările protetice parțiale implanto-susținute reprezintă o soluție terapeutică frecvent utilizată în reabilitarea edentațiilor limitate, având ca obiectiv restabilirea funcției, a esteticii și a stabilității ocluzale. Spre deosebire de reabilitările extinse de tip full-arch, restaurările parțiale sunt caracterizate printr-un număr redus de implanturi, prin solicitări biomecanice mai concentrate și printr-o dependență accentuată de designul protetic ales. În acest context, deciziile legate de tipul restaurării, de modul de retenție, de materialele utilizate și de geometria componentelor protetice pot influența direct comportamentul clinic al lucrării, în special în ceea ce privește stabilitatea, necesitatea intervențiilor ulterioare și durabilitatea pe termen mediu.

Literatura de specialitate a analizat extensiv diferite aspecte ale restaurărilor parțiale pe implanturi, incluzând comparația dintre restaurările cimentate și cele înșurubate, performanța materialelor protetice (zirconiu, metalo-ceramică), influența înălțimii bontului protetic și rolul diferitelor tipuri de ciment. Studiile publicate raportează rezultate variabile privind retenția, frecvența decimentărilor și incidența complicațiilor protetice, sugerând că performanța clinică nu este determinată de un singur factor izolat, ci de interacțiunea dintre mai mulți parametri de design. În acest sens, designul restaurării este descris ca un element central în controlul comportamentului funcțional și al stabilității clinice.

Cu toate acestea, datele disponibile în literatură prezintă limitări importante. O parte semnificativă a studiilor sunt realizate în condiții experimentale in vitro, cu aplicabilitate clinică limitată, iar studiile clinice disponibile sunt adesea heterogene din punct de vedere al protocoalelor, materialelor și criteriilor de evaluare. De asemenea, numeroase cercetări analizează separat materialele, cimentele sau tipul de retenție, fără a integra acești factori într-un cadru coerent de design protetic. Lipsa unor criterii standardizate pentru selecția restaurărilor parțiale pe implanturi conduce la dificultăți în compararea rezultatelor și la formularea unor recomandări clinice general valabile.

În acest context, teza de doctorat intitulată „Optimizing the Design of Partial Prosthetic Restorations on Implants” își propune să abordeze designul restaurărilor parțiale implanto-susținute ca un ansamblu de decizii protetice interdependente, care influențează retenția, stabilitatea și comportamentul clinic al restaurărilor. Tema este delimitată prin concentrarea asupra restaurărilor parțiale, cu accent pe tipul de retenție, materialele utilizate și parametrii de design protetic, analizate în cadrul unor studii clinice retrospective. Justificarea cercetării derivă din necesitatea unei abordări integrate, bazate pe date clinice, care să permită optimizarea selecției designului protetic în funcție de contextul clinic și de obiectivele terapeutice.

2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI

2.1 Scopul cercetării

Scopul prezentei teze de doctorat este optimizarea designului restaurărilor protetice parțiale implanto-susținute prin analiza relației dintre tipul restaurării, metodele de retenție și materialele utilizate, cu evaluarea impactului acestora asupra stabilității clinice și a performanței pe termen mediu.

2.2 Obiectivele generale și specifice

Obiectiv general: Evaluarea influenței designului protetic asupra retenției și stabilității restaurărilor protetice parțiale implanto-susținute, în vederea formulării unor criterii de selecție clinică fundamentate pe date obiective.

Obiective specifice:

1. Evaluarea comportamentului clinic al restaurărilor protetice parțiale implanto-susținute realizate prin tehnici de retenție diferite (cimentare versus înșurubare).
2. Analiza influenței tipului de ciment asupra retenției și necesității intervențiilor protetice ulterioare în restaurările cimentate pe implanturi.
3. Compararea performanței clinice a restaurărilor parțiale realizate din materiale protetice diferite, în contextul designului ales.
4. Corelarea parametrilor de design protetic cu incidența complicațiilor și cu stabilitatea clinică a restaurărilor parțiale implanto-susținute pe termen mediu.

3. STRUCTURA TEZEI

Teza de doctorat intitulată „Optimizing the Design of Partial Prosthetic Restorations on Implants” este structurată în două părți principale: o parte generală, cu rol de fundamentare teoretică, și o parte specială (originală), care cuprinde studiile clinice și experimentale realizate de autor. Lucrarea este completată de concluzii generale, bibliografie și articolele publicate în extenso, care susțin caracterul original al cercetării.

◆ Partea generală (capitolele 1-3) are rolul de a fundamenta teoretic și conceptual tema cercetării.

- Capitolul 1 prezintă principiile generale ale restaurărilor protetice parțiale implanto-susținute, cu accent pe rolul designului protetic în asigurarea stabilității și funcției.
- Capitolul 2 analizează tipurile de restaurări parțiale pe implanturi, metodele de retenție (cimentate versus înșurubate) și materialele utilizate, evidențiind avantajele și limitările fiecărei abordări.
- Capitolul 3 sintetizează factorii care influențează comportamentul clinic al restaurărilor parțiale, incluzând parametrii de design, retenția, complicațiile protetice și criteriile de evaluare clinică raportate în literatura de specialitate.

◆ Partea specială (capitolele 4-7) cuprinde cercetarea clinică și analiza rezultatelor obținute.

- Capitolul 4 prezintă un studiu clinic prospectiv care analizează comportamentul mecanic și performanța clinică a restaurărilor parțiale implanto-susținute realizate din zirconiu monolitic comparativ cu designul hibrid metalo-ceramic. Capitolul include contextul științific,

metodologia, rezultatele clinice și mecanice, precum și discutarea implicațiilor designului protetic asupra complicațiilor și longevității restaurărilor.

- Capitolul 5 abordează retenția și stabilitatea clinică a restaurărilor parțiale implanto-susținute cimentate, printr-un studiu clinic retrospectiv corelat cu validare mecanică experimentală. Sunt analizate comparativ două tipuri de agenți de cimentare (definitivi și provizorii), fiind evaluate rata de retenție, evenimentele de decimentare, comportamentul în funcție de geometria bontului protetic și implicațiile clinice ale alegerii cimentului.
- Capitolul 6 prezintă dezvoltarea și aplicarea unui protocol radiologic structurat pentru evaluarea restaurărilor implanto-susținute pe parcursul tuturor etapelor terapeutice. Capitolul analizează utilizarea integrată a radiografiilor intraorale, panoramice și a tomografiei CBCT, cu accent pe justificarea clinică, optimizarea dozei de iradiere și rolul imagisticii în evaluarea adaptării protetice și a stabilității peri-implantare.
- Capitolul 7 sintetizează rezultatele obținute în cadrul tuturor studiilor, corelând datele clinice, mecanice și imagistice cu literatura de specialitate. Sunt discutate implicațiile practice ale deciziilor de design protetic, limitele metodologice ale cercetării și direcțiile viitoare de dezvoltare în domeniul restaurărilor protetice parțiale pe implanturi.

Teza se încheie cu o secțiune de Concluzii, în care sunt prezentate gradul de realizare a obiectivelor, contribuțiile științifice originale și relevanța clinică a rezultatelor, urmată de Bibliografie și de articolele publicate integral, care susțin caracterul original și aplicativ al cercetării.

4. MATERIALE ȘI METODE

4.1. Cadru general, sursa datelor și considerente etice

Prezenta teză integrează date obținute din mai multe tipuri de investigații, corespunzătoare fiecărui studiu inclus în partea specială: studii clinice prospective, studii clinice retrospective, validări experimentale in vitro și analiza aplicării unui protocol radiologic clinic standardizat. Toate activitățile de cercetare au fost desfășurate în același cadru clinic și de laborator, utilizând protocoale unitare de diagnostic, tratament și documentare, pentru a limita variabilitatea metodologică.

Datele clinice au fost obținute din fișe medicale, documentație protetică, imagini radiologice și controale periodice, fiind incluse exclusiv cazurile cu documentație completă și urmărire post-protetică adecvată. Toate datele au fost anonimizate anterior analizei.

Studiile care au implicat analiza directă a cazurilor clinice au fost realizate în conformitate cu principiile Declarației de la Helsinki. Protocoalele de cercetare clinică au fost evaluate și aprobate de Comisia de Etică a Universității de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” din Timișoara (Nr. 21/08.01.2025), iar toți pacienții incluși au semnat consimțământ informat pentru utilizarea datelor clinice și imagistice în scop științific.

4.2. Studiul 1 – Restaurări parțiale implanto-susținute: design monolitic versus design hibrid

Tipul studiului: Studiu clinic retrospectiv comparativ, realizat pe restaurări parțiale implanto-susținute, fabricate și livrate în același flux clinic și de laborator.

Lotul de studiu: Au fost incluse restaurări parțiale fixe pe implanturi, realizate fie prin design monolitic (zirconiu integral), fie prin design hibrid (infrastructură de susținere cu

stratificare ceramică), selectate pe baza existenței documentației clinice complete și a unui control post-protetic adecvat. Cazurile au fost alocate în cele două grupuri în funcție de conceptul protetic utilizat în practica curentă, fără randomizare.

Evaluarea a urmărit parametri clinici și protetici relevanți pentru performanța restaurărilor parțiale:

- adaptarea marginală clinică, evaluată prin inspecție și sondare atentă;
- evaluarea radiografică a adaptării marginale, atunci când aceasta a fost vizibilă în limitele rezoluției imagistice;
- integritatea materialului restaurator, cu înregistrarea apariției ciobirilor sau fracturilor;
- stabilitatea restaurării în timp, definită prin absența mobilității sau a decimentării;
- necesitatea ajustărilor sau a reintervențiilor protetice pe parcursul urmăririi.

Datele colectate au fost centralizate într-o bază de date și analizate statistic pentru compararea performanței celor două concepte de design protetic. Variabilele cantitative au fost testate pentru normalitate, iar comparațiile între grupul monolitic și grupul hibrid au fost realizate utilizând teste parametrice sau non-parametrice, în funcție de distribuția datelor. Variabilele calitative (prezența/absența complicațiilor protetice) au fost analizate prin teste de asociere corespunzătoare. Pragul de semnificație statistică a fost stabilit la $p < 0,05$.

Analiza a fost orientată către identificarea diferențelor de comportament între cele două concepte de design, fără modificarea protocoalelor clinice standard utilizate în practica curentă.

4.3. Studiul 2 – Restaurări parțiale cimentate pe implanturi: comparația dintre DentoTemp și Fuji

Tipul studiului: Studiu clinic retrospectiv comparativ, bazat pe evaluarea restaurărilor parțiale implanto-susținute cimentate cu două tipuri diferite de materiale de cimentare.

Lotul clinic: Au fost analizate restaurări parțiale cimentate pe implanturi, împărțite în două grupuri în funcție de materialul utilizat:

- grupul DentoTemp (ciment provizoriu);
- grupul Fuji (ciment glass-ionomer modificat cu rășină).

Selecția cazurilor s-a realizat pe baza existenței documentației clinice complete și a urmăririi post-protetice.

Evaluarea clinică a urmărit parametri relevanți pentru stabilitatea și predictibilitatea restaurărilor cimentate pe implanturi, incluzând:

- retenția restaurării în timp, definită ca menținerea restaurării fără decimentare;
- incidența decimentărilor, cu înregistrarea momentului apariției acestora;
- necesitatea recimentării, inclusiv schimbarea materialului de cimentare;
- stabilitatea marginală clinică, evaluată prin inspecție și sondare atentă;
- evaluarea radiografică a adaptării marginale, atunci când aceasta a fost vizibilă în limitele rezoluției imagistice;
- comportamentul restaurărilor la controalele periodice, fără apariția complicațiilor biologice sau tehnice majore.

Pentru completarea datelor clinice, a fost inclusă o componentă de verificare mecanică in vitro, realizată pe modele protetice fabricate în condiții controlate, separate de cazurile

clinice. Aceasta a avut ca scop evaluarea rezistenței sistemului protetic independent de variabilele biologice.

Testele efectuate au inclus:

- testarea la cuplu (torque resistance), prin aplicarea unui cuplu controlat peste valorile uzual recomandate clinic, pentru evaluarea integrității ansamblului protetic;
- încărcare compresivă statică, aplicată axial, pentru simularea solicitărilor mecanice crescute, cu observarea eventualelor fracturi, deformări sau pierderi de retenție.

Datele obținute din evaluările clinice și experimentale au fost centralizate și analizate statistic. Distribuția datelor a fost verificată prin teste de normalitate, iar comparațiile între grupuri au fost realizate utilizând teste parametrice sau non-parametrice, în funcție de natura variabilelor analizate. Pragul de semnificație statistică a fost stabilit la $p < 0,05$.

Prin combinarea evaluării clinice longitudinale cu testarea mecanică experimentală, acest studiu a permis compararea performanței celor două materiale de cimentare atât din perspectiva comportamentului clinic real, cât și a rezistenței sistemului protetic în condiții controlate. Abordarea a fost orientată către identificarea unui echilibru între retenție, reversibilitate și stabilitate pe termen mediu.

4.4. Studiul 3 – Protocol radiologic pentru evaluarea restaurărilor implanto-susținute

Tipul studiului: Analiză clinică observațională și audit de practică, orientată către evaluarea aplicării unui protocol radiologic standardizat în monitorizarea restaurărilor pe implanturi.

Lotul de studiu: Analiza a inclus investigații radiologice aferente restaurărilor implanto-susținute evaluate în cadrul studiilor clinice prezentate în teză (restaurări parțiale și restaurări extinse), selectate pe baza existenței documentației imagistice complete și a controalelor post-protetice. Au fost incluse exclusiv cazurile pentru care imaginile radiologice au fost realizate conform protocoalelor clinice standardizate și au permis evaluarea continuității interfeței implant–abutment–restaurare..

Au fost analizate radiografiile periapicale și panoramice standard, precum și examinări CBCT cu câmp limitat, atunci când acestea au fost justificate clinic. Investigațiile au fost utilizate pentru evaluarea următorilor parametri:

- șederea restaurărilor pe implanturi;
- continuitatea interfeței implant–abutment–restaurare;
- stabilitatea osoasă marginală peri-implantară;
- prezența sau absența liniilor radiotransparente sugestive pentru neadaptare protetică.

Analiza nu a urmărit cuantificarea microspațiilor sub limita de rezoluție a metodelor radiologice utilizate, ci identificarea indicatorilor radiografici indirecti relevanți clinic și urmărirea acestora în timp, în cadrul controalelor periodice.

Datele radiologice au fost analizate descriptiv, cu înregistrarea frecvenței observațiilor relevante (ședere completă, neședere, modificări în timp). Atunci când au existat serii comparative (de exemplu, evaluări la inserare versus controale ulterioare), observațiile au fost comparate longitudinal, fără aplicarea unor teste statistice inferențiale complexe, având în vedere natura observațională a studiului și scopul de audit clinic.

Rezultatele au fost interpretate în context clinic, cu accent pe reproductibilitatea protocolului radiologic, respectarea principiului ALARA și utilitatea imagisticii ca instrument de monitorizare a stabilității protetice, nu ca metodă de cuantificare micro-metrică.

Acest studiu a avut rolul de a evalua aplicarea coerentă și standardizată a investigațiilor radiologice în monitorizarea restaurărilor implanto-susținute, în corelație cu datele clinice și protetice, fără a introduce investigații suplimentare sau expuneri nejustificate pacientului.

5. REZULTATE PRINCIPALE

În această secțiune sunt prezentate exclusiv rezultatele originale obținute în cadrul studiilor incluse în partea specială a tezei. Rezultatele sunt structurate conform celor trei direcții de cercetare, fără interpretări extinse sau comparații detaliate cu literatura de specialitate, acestea fiind abordate în capitolul de discuții.

5.1. Studiul 1 – Restaurări parțiale implanto-susținute: design monolitic versus design hibrid

Studiul a inclus un total de 20 de pacienți tratați cu restaurări parțiale implanto-susținute, distribuiți echilibrat în două grupuri: restaurări monolitice din zirconiu ($n = 10$) și restaurări hibride metal–ceramice ($n = 10$). Durata medie de urmărire clinică a fost de $3,0 \pm 1,5$ ani, fără diferențe între grupuri.

Pe parcursul perioadei de observație, rata de supraviețuire protetică a fost de 100% în ambele grupuri, nefiind înregistrate eșecuri protetice majore care să impună înlocuirea restaurărilor. Toate lucrările au rămas funcționale la finalul intervalului de urmărire.

Distribuția complicațiilor a evidențiat modele distincte de comportament mecanic, dependente de conceptul protetic:

- În grupul monolitic, au fost înregistrate: 1 caz de fractură de infrastructură (10%); 1 caz de slăbire a elementului de fixare (10%); 1 caz de problemă legată de componenta gingivală protetică (10%); 7 restaurări fără complicații (70%).
- În grupul hibrid metal–ceramic, au fost observate: 2 cazuri de chipping al ceramicii de placare (20%); 2 cazuri de probleme legate de componentele gingivale protetice (20%); 6 restaurări fără complicații (60%); fără fracturi ale infrastructurii metalice și fără slăbiri ale sistemului de fixare.

Diferențele dintre grupuri au evidențiat faptul că restaurările hibride sunt mai susceptibile la complicații de suprafață (chipping), în timp ce restaurările monolitice tind să transfere solicitările către interfața de fixare, fără apariția defectelor de placare, inerente designului stratificat.

Tabelul 5.1. Sinteza complicațiilor clinice și mecanice în funcție de designul protetic.

Indicator	Monolitic zirconiu (n=10)	Hibrid metal–ceramic (n=10)
Supraviețuire protetică	100%	100%
Restaurări fără complicații	70%	60%
Chipping ceramic	0%	20%
Fractură infrastructură	10%	0%
Slăbire șurub	10%	0%
Probleme gingivale protetice	10%	20%
Follow-up mediu (ani)	3.0 ± 1.5	3.0 ± 1.5

Din punct de vedere biologic, ambele concepte protetice au demonstrat stabilitate peri-implantară, fără pierderi osoase marginale peste limitele fiziologice acceptate și fără apariția patologiei peri-implantare active pe durata urmăririi. Examinarea clinică a confirmat menținerea unui sigiliu mucosal sănătos în ambele grupuri.

Evaluarea subiectivă prin scala VAS a evidențiat diferențe semnificative în favoarea restaurărilor monolitice din zirconiu:

- Satisfacția estetică a fost semnificativ mai mare în grupul monolitic ($9,4 \pm 0,5$ vs. $8,8 \pm 0,6$, $p = 0,03$).
- Pentru funcția masticatorie și confortul general, scorurile au fost ridicate și comparabile între grupuri, fără diferențe semnificative statistic ($p > 0,05$).

Tabelul 5.2. Rezultate raportate de pacient pentru cele două concepte protetice

Parametru (VAS)	Monolitic	Hibrid	p
Estetică	9.4 ± 0.5	8.8 ± 0.6	0.03
Funcție masticatorie	9.3 ± 0.5	9.1 ± 0.6	>0.05

Rezultatele demonstrează că ambele concepte protetice sunt clinic predictibile pe termen mediu, însă prezintă profiluri diferite de complicații. Restaurările monolitice au eliminat complet riscul de chipping, asociindu-se cu scoruri estetice superioare, în timp ce restaurările hibride au menținut integritatea infrastructurii metalice, dar cu o incidență mai mare a defectelor de placare ceramică.

5.2. Studiul 2 – Restaurări parțiale cimentate pe implanturi (Fuji Plus® vs. DentoTemp™)

Studiul a inclus 40 de restaurări parțiale implanto-susținute, urmărite clinic pe o perioadă minimă de 3 ani, distribuite uniform în funcție de materialul restaurării (zirconiu monolitic vs. metal–ceramic) și tipul de ciment (Fuji Plus® vs. DentoTemp™), rezultând patru subgrupuri egale ($n = 10$).

5.2.1. Rezultate privind retenția clinică

Pe parcursul perioadei de urmărire, au fost înregistrate 4 evenimente de pierdere a retenției, reprezentând 10% din totalul restaurărilor analizate. Toate evenimentele de decimentare au apărut exclusiv în grupul cimentat cu DentoTemp™, în timp ce nicio restaurare cimentată cu Fuji Plus® nu a prezentat pierdere de retenție. Rata de retenție în funcție de ciment: Fuji Plus®: 100% (0/20 eșecuri); DentoTemp™: 80% (4/20 eșecuri)

Diferența dintre cele două tipuri de ciment nu a atins pragul de semnificație statistică (Fisher exact test, $p = 0,114$), însă tendința clinică a fost clară și constantă.

5.2.2. Rezultate în funcție de materialul restaurării

Analiza în funcție de materialul protetic a evidențiat o rată de retenție mai mare pentru restaurările din zirconiu comparativ cu cele metal–ceramice: Zirconiu monolitic: 95% retenție (1/20 eșec); Metal–ceramic: 85% retenție (3/20 eșecuri).

Diferența nu a fost statistic semnificativă (Fisher exact test, $p = 0,60$), însă distribuția numerică a evenimentelor sugerează o susceptibilitate mai mare la pierderea retenției în cazul restaurărilor metal–ceramice.

5.2.3. Momentul apariției eșecurilor de retenție

Cele patru evenimente de pierdere a retenției au apărut între 7 și 15 luni post-insertie: 2 cazuri între 7–10 luni; 1 caz la 12 luni; 1 caz la 15 luni.

După recimentare cu Fuji Plus®, nu au mai fost înregistrate alte evenimente de decimentare pe durata urmăririi ulterioare. Aceste restaurări nu au fost reintroduse în analiza de supraviețuire pentru a evita distorsionarea rezultatelor comparative.

5.2.4. Influența înălțimii bontului protetic

În 3 din cele 4 cazuri de eșec (75%), restaurările au fost susținute de bonturi protetice scurte (5 mm). Doar un singur eșec a fost asociat cu un bont de 7 mm. Toate aceste cazuri au fost localizate în zone posterioare, supuse unor solicitări ocluzale crescute.

5.2.5. Analiza de supraviețuire

Analiza Kaplan–Meier a evidențiat următoarele rate cumulative de supraviețuire la 36 de luni: Fuji Plus®: 100%; DentoTemp™: 80%; Zirconiu: 95%; Metal–ceramic: 85%.

Din cauza numărului redus de evenimente, analiza are caracter descriptiv, fără testare inferențială suplimentară.

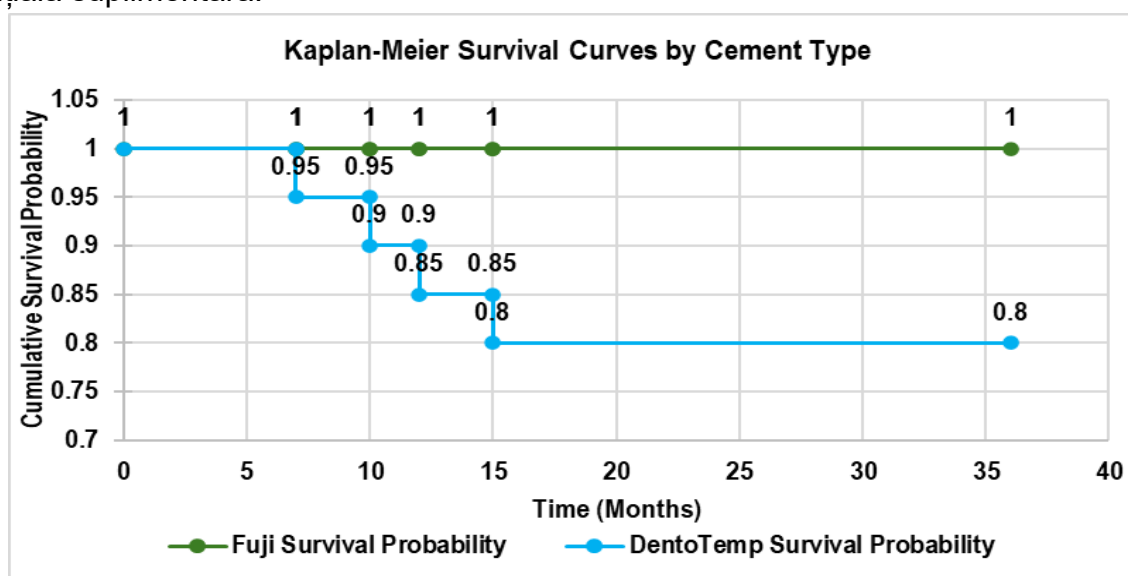


Figura 5.1. Analiza Kaplan–Meier a retenției restaurărilor cimentate pe implanturi în funcție de tipul de ciment

5.2.6. Rezultatele validării mecanice

Testarea mecanică uniaxială a confirmat diferențele observate clinic. Forța necesară pentru decimentare a fost semnificativ mai mare pentru restaurările cimentate cu Fuji Plus® comparativ cu DentoTemp™, indiferent de înălțimea bontului protetic:

- Fuji Plus®: bont 7 mm: ~294 N; bont 5 mm: ~236 N
- DentoTemp™: bont 7 mm: ~143 N; bont 5 mm: ~89 N

Cea mai vulnerabilă configurație a fost reprezentată de DentoTemp™ combinat cu bonturi de 5 mm, corespunzând și cu majoritatea eșecurilor clinice observate.

5.3. Studiul 3 – Protocol radiologic pentru evaluarea restaurărilor implanto-susținute

Studiul a inclus un total de 50 de pacienți adulți tratați prin restaurări implanto-susținute (unitare, parțiale și full-arch), monitorizați conform unui protocol radiologic etapizat pe parcursul întregului tratament. Perioada de analiză a fost cuprinsă între 2019 și 2025.

Distribuția investigațiilor radiologice

Analiza retrospectivă a evidențiat o utilizare diferențiată a metodelor imagistice, corelată cu etapa terapeutică. Numărul mediu total de investigații radiologice per pacient a fost:

- OPG: $6,26 \pm 3,08$;
- CBCT: $2,68 \pm 2,14$;
- Radiografii intraorale: $2,66 \pm 3,40$.

Variabilitatea mare observată în special pentru radiografiile intraorale reflectă adaptarea protocolului la complexitatea individuală a cazurilor.

Analiza pe etape a evidențiat modele distincte de utilizare pentru fiecare modalitate imagistică:

- OPG a fost metoda cea mai frecvent utilizată în toate etapele, cu un vârf semnificativ în faza protetică (etapa 5), unde media a fost de 2,16 investigații/pacient.
- CBCT a fost concentrată predominant în etapele inițiale (diagnostic și planificare), cu o scădere semnificativă a utilizării în etapele tardive.
- Radiografiile intraorale au fost utilizate preponderent în etapa pre-protetică (etapa 2), asociată tratamentelor endodontice și evaluărilor locale de precizie.

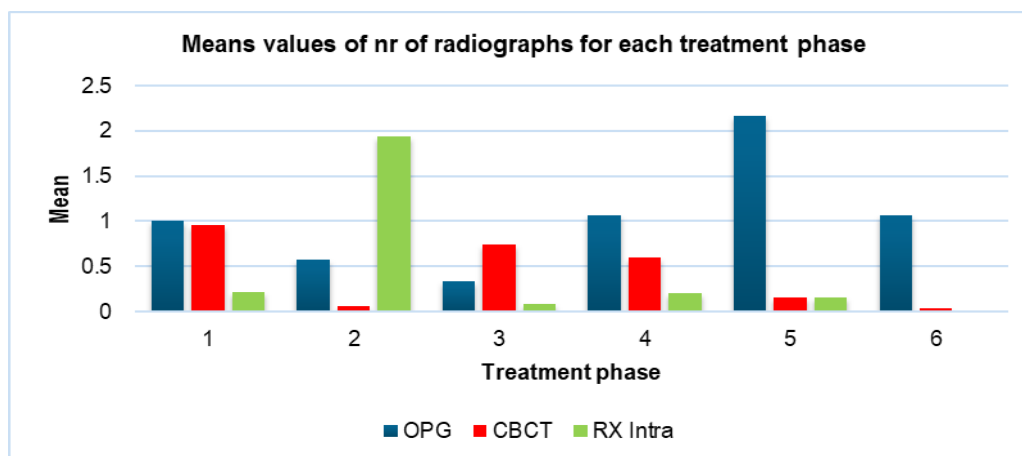


Figura 5.2. Numărul mediu de investigații radiologice pe etapă de tratament

Table 5.3. Utilizarea investigațiilor radiologice în funcție de etapa tratamentului

Etapa	OPG (Medie)	CBCT (Medie)	RX intraoral (Medie)	Indicația principală
1	1,00	0,96	0,22	Consultația inițială – majoritatea pacienților au beneficiat atât de OPG, cât și de CBCT
2	0,58	0,06	1,94	Tratament endodontic – predomină radiografiile intraorale
3	0,34	0,74	0,08	Ghidaj chirurgical – CBCT utilizat pentru planificarea implanturilor și/sau augmentărilor
4	1,06	0,60	0,20	Evaluare postchirurgicală – OPG pentru control global
5	2,16	0,16	0,16	Faza protetică – OPG utilizat pentru verificarea restaurărilor
6	1,06	0,04	0,00	Urmărire post-tratament – OPG reprezintă metoda predominantă

Analiza corelațională a evidențiat relații semnificative între etapa tratamentului și tipul de investigație utilizată:

- Utilizarea OPG a prezentat o corelație pozitivă semnificativă cu progresia tratamentului (Spearman $\rho = +0,41$; $p < 0,01$), indicând creșterea frecvenței acestei metode în fazele protetice și de urmărire.
- Utilizarea CBCT a prezentat o corelație negativă semnificativă cu etapa tratamentului (Spearman $\rho = -0,35$; $p < 0,05$), confirmând rolul său dominant în etapele de diagnostic și planificare.
- Utilizarea radiografiilor intraorale nu a demonstrat o corelație semnificativă cu etapa terapeutică ($\rho = +0,12$; $p > 0,05$), reflectând caracterul lor punctual și indicat clinic.
- Testul Mann–Whitney U a confirmat diferențe semnificative statistic între etape:
- utilizarea OPG a fost semnificativ mai mare în etapa protetică comparativ cu celelalte etape ($p < 0,001$);
- utilizarea CBCT a fost semnificativ mai mare în etapa de diagnostic inițial comparativ cu etapele ulterioare ($p < 0,01$).

Estimările dozei efective asociate protocolului aplicat au evidențiat valori încadrate în limitele recomandate pentru imagistica dentară:

- radiografii intraorale: 1,5–5 μSv ;
- OPG: 10–15 μSv ;
- CBCT: 31–83 μSv , în funcție de câmpul de vizualizare și protocolul utilizat.

Tabel 5.4. Doze de iradiere utilizate în protocolul radiologic comparativ cu valorile de referință

Metodă	Doză clinică (μSv)	Interval recomandat (μSv)
Intraoral	1.5–2	1–8
OPG	10–15	4–30
CBCT mic	~31	<50
CBCT mediu	~60	<75
CBCT mare	~83	≈100

Aplicarea selectivă a CBCT, cu utilizarea predominantă a câmpurilor restrânse și a protocoalelor low-dose, a permis limitarea expunerii cumulative fără a compromite informația diagnostică necesară.

6. DISCUȚII ȘI CONTRIBUȚII ORIGINALE

6.1. Studiul 1 – Restaurări parțiale implanto-susținute: design monolitic versus design hibrid

Rezultatele Studiului 1 confirmă faptul că atât restaurările monolitice din zirconiu, cât și cele hibride metal–ceramice reprezintă soluții clinice predictibile pe termen mediu pentru restaurările parțiale implanto-susținute, cu o rată de supraviețuire protetică de 100% în ambele grupuri. Totuși, analiza comparativă evidențiază diferențe clare în tipologia și mecanismul complicațiilor, strâns corelate cu arhitectura protetică și proprietățile mecanice ale materialelor utilizate.

Restaurările hibride au prezentat o incidență crescută a complicațiilor de suprafață, în special chipping-ul ceramicii de placare, fenomen bine documentat în literatura de specialitate și asociat cu structurile stratificate. Acest tip de complicație, deși rar catastrofal, implică necesitatea intervențiilor de mentenanță și poate influența satisfacția estetică pe termen lung.

În schimb, restaurările monolitice au eliminat complet acest tip de complicație, confirmând avantajul structural al designului unitar, fără interfață infrastructură–placare.

Pe de altă parte, în grupul monolitic au fost observate evenimente mecanice localizate la nivelul interfeței de fixare (slăbirea șurubului, pierderea retenției), sugerând un mecanism diferit de disipare a solicitărilor ocluzale. Rigiditatea crescută a zirconiei monolitice favorizează transmiterea forțelor către componentele protetice și implantare, ceea ce impune o atenție sporită în ceea ce privește designul abutmentului, protocolul de fixare și controlul ocluzal.

Contribuții originale ale Studiului 1:

- Demonstrarea clinică a faptului că designul monolitic elimină complet riscul de chipping în restaurările parțiale implanto-susținute.
- Identificarea unui profil distinct de complicații pentru fiecare concept protetic, cu implicații directe în planificarea mentenanței.
- Validarea superioară a restaurărilor monolitice din punct de vedere estetic, confirmată prin scoruri VAS semnificativ mai mari.
- Transferul observațiilor din studiile pe restaurări totale către un context biomecanic mai complex, specific restaurărilor parțiale, în care influența dinților naturali adiacenți este majoră.

6.2. Studiul 2 – Restaurări parțiale cimentate pe implanturi: comparația dintre DentoTemp și Fuji

Analiza comparativă a materialelor de cimentare a evidențiat impactul direct al alegerii cimentului asupra stabilității protetice și necesității intervențiilor de recimentare. Deși ambele materiale permit integrarea clinică inițială a restaurărilor, comportamentul lor în timp este diferit.

Cimentul provizoriu (DentoTemp) a fost asociat cu o rată mai mare a decimentărilor, fenomen explicabil prin rezistența mecanică redusă și solubilitatea crescută în mediul oral. Aceste caracteristici, deși avantajoase din perspectiva reversibilității, limitează predictibilitatea pe termen mediu în restaurările parțiale implanto-susținute, supuse unor solicitări funcționale repetate.

În contrast, cimentul glass-ionomer modificat cu rășină (Fuji) a demonstrat o stabilitate superioară, cu un număr semnificativ redus de evenimente de pierdere a retenției. Această performanță sugerează un compromis optim între retenție și control clinic, făcându-l o opțiune adecvată pentru restaurările definitive, în condițiile respectării riguroase a protocolului de izolare și îndepărtare a excesului de ciment.

Contribuții originale ale Studiului 2:

- Furnizarea de date clinice comparative reale privind comportamentul pe termen mediu al două cimenturi frecvent utilizate în practica curentă.
- Clarificarea rolului cimentului provizoriu ca soluție tranzitorie, nu definitivă, în restaurările parțiale implanto-susținute.
- Integrarea evaluării retenției protetice cu analiza clinică a stabilității marginale și a necesității intervențiilor de mentenanță.
- Susținerea unei abordări graduale a cimentării, adaptată riscului biomecanic individual al fiecărui caz.

6.3. Studiul 3 – Evaluarea radiologică în restaurările implanto-susținute: protocol etapizat și optimizarea dozei

Rezultatele Studiului 3 demonstrează că utilizarea unui protocol radiologic structurat, adaptat fiecărei etape terapeutice, permite obținerea informațiilor diagnostice necesare cu o expunere minimă a pacientului la radiații. Analiza frecvenței investigațiilor radiologice a evidențiat un model clar de utilizare diferențiată a metodelor imagistice.

CBCT-ul s-a concentrat predominant în etapele inițiale de diagnostic și planificare, unde informația tridimensională este esențială pentru evaluarea volumului osos și poziționarea implanturilor. În etapele tardive, rolul CBCT-ului a scăzut semnificativ, fiind rezervat strict situațiilor cu indicație clinică precisă. În schimb, radiografia panoramică (OPG) a devenit metoda de bază în faza protetică și în monitorizarea pe termen lung, oferind un control global eficient, cu o doză redusă.

Radiografiile intraorale au avut un rol punctual, orientat spre verificarea detaliilor fine, precum adaptarea componentelor protetice și evaluarea osoasă localizată. Această utilizare selectivă confirmă aplicarea principiului ALADAIP și evitarea investigațiilor redundante.

Contribuții originale ale Studiului 3:

- Propunerea și validarea clinică a unui protocol radiologic etapizat, aplicabil restaurărilor implanto-susținute.
- Demonstrarea faptului că CBCT-ul nu trebuie utilizat ca metodă de monitorizare de rutină, ci ca instrument de rezolvare a situațiilor complexe.
- Corelarea etapelor terapeutice cu tipul investigației imagistice, într-un cadru coerent și reproductibil.
- Integrarea optimizării dozei de iradiere în fluxul decizional clinic, cu beneficii directe asupra siguranței pacientului.

7. CONCLUZII

Prezenta teză a abordat optimizarea designului restaurărilor parțiale implanto-susținute printr-o analiză integrată a fluxului protetic, a conceptului constructiv al restaurării și a strategiilor de evaluare clinică și radiologică. Cercetarea a fost structurată în studii complementare, fiecare adresând o etapă critică din lanțul decizional protetic, de la obținerea adaptării inițiale până la comportamentul clinic în timp.

Rezultatele obținute demonstrează că performanța restaurărilor parțiale pe implant nu este determinată de un singur parametru izolat, ci de corelarea dintre precizia fluxului de fabricație, geometria bontului protetic, materialul restaurator și metoda de retenție. În acest context, optimizarea designului trebuie privită ca un proces sistemic, nu ca o alegere punctuală de material sau tehnică.

Compararea fluxurilor de amprentare a evidențiat avantajele clinice și operaționale ale tehnologiei digitale, care a permis o adaptare protetică predictibilă și o reducere semnificativă a timpului de lucru, fără a compromite criteriile de ședere și funcționalitate. Integrarea evaluărilor obiective cu date raportate de pacient a contribuit la o apreciere realistă a utilizabilității clinice a fiecărui protocol.

Analiza restaurărilor parțiale din zirconiu a arătat că designul monolitic elimină riscul de defecte de placare ceramică, dar transferă solicitările către interfața implant–abutment–

restaurare, subliniind importanța controlului geometriei protetice și a ocluziei. Designurile hibride au demonstrat un comportament clinic acceptabil, însă cu un profil diferit de complicații, predominant de suprafață, confirmând necesitatea selecției designului în funcție de contextul biomecanic.

Studiile privind retenția restaurărilor cimentate au evidențiat impactul decisiv al agentului de cimentare și al înălțimii bontului protetic asupra stabilității clinice. Utilizarea cimenturilor provizorii poate fi justificată în strategii de „retrievability controlată”, însă doar în condiții biomecanice favorabile. În schimb, cimenturile definitive oferă o stabilitate superioară în situații cu risc crescut, confirmând rolul cimentării ca element activ de design protetic, nu ca simplu pas tehnic final.

Evaluarea radiologică a fost integrată ca instrument de validare clinică, nu ca metodă de cuantificare micrometrică. Rezultatele susțin utilizarea rațională și etapizată a investigațiilor imagistice, cu accent pe justificarea clinică și optimizarea dozei de iradiere. Protocolul radiologic propus a demonstrat utilitate practică în documentarea șederii protetice și a stabilității peri-implantare pe termen mediu.

În ansamblu, teza propune un model coerent de optimizare a designului restaurărilor parțiale implanto-susținute, bazat pe integrarea principiilor biomecanice, protetice și imagistice. Aplicarea acestui model permite reducerea complicațiilor mecanice și biologice și creșterea predictibilității clinice, oferind un cadru rațional pentru selecția designului restaurativ în practica implantologică contemporană.

Bibliografie

1. Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. Clin Oral Implants Res. 2018;29(Suppl 16):215–223.
2. Brånemark PI, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson Å. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969;3(2):81–100.
3. Couso-Queiruga E, Ramseier CA, Chappuis V, Janner SFM, Buser D, Brägger U, Salvi GE. Impact of marginal misfit in implant-supported fixed dental prostheses on peri-implant bone levels: a retrospective quantitative analysis. Clin Oral Implants Res. 2025;36.
4. Abdelrehim A, Etajuri EA, Sulaiman E, Sofian H, Mohd Salleh N. Magnitude of misfit threshold in implant-supported restorations: a systematic review. J Prosthet Dent. 2024;132(3):528–535.
5. Mukhopadhyay P, Khalikar A, Wankhade S, Deogade S, Shende R. The passive fit concept – a review of methods to achieve and evaluate in multiple-unit implant-supported screw-retained prosthesis. J Dent Oral Sci. 2021.
6. Natali AN, Pavan PG, Ruggero AL. Evaluation of stress induced in peri-implant bone tissue by misfit in multi-implant prosthesis. Dent Mater. 2006;22(4):388–395.

7. Karl M, Taylor TD. Parameters determining micromotion at the implant–abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(6).
8. Meng JC, Everts JE, Gratton DG. Influence of connection geometry on dynamic micromotion at the implant–abutment interface. *Int J Prosthodont*. 2007;20(6).
9. Piermatti J, Yousef H, Luke A, Mahevich R, Weiner S. An in vitro analysis of implant screw torque loss with external hex and internal connection implant systems. *Implant Dent*. 2006;15(4):427–435.
10. Esposito M, Maghaireh H, Pistilli R, Grusovin MG, Lee ST, Trullenque-Eriksson A, Gualini F. Dental implants with internal versus external connections: 5-year post-loading results from a pragmatic multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2016;9(2):129–141.
11. Yao KT, Kao HC, Cheng CK, Fang HW, Huang CH, Hsu ML. Mechanical performance of conical implant–abutment connections under different cyclic loading conditions. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019;90:426–432.
12. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw-retained vs. cement-retained implant-supported fixed dental prostheses. *Periodontol 2000*. 2017;73(1):141–151.
13. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Schneider D, et al. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(Suppl 6):163–201.
14. Montevecchi M, Valeriani L, Salvadori MF, Stefanini M, Zucchelli G. Excess cement and peri-implant disease: a cross-sectional clinical endoscopic study. *J Periodontol*. 2025;96(9):965–973.
15. Kent DK, Koka S, Froeschle ML. Retention of cemented implant-supported restorations. *J Prosthodont*. 1997;6(3):193–196.
16. Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(5):633–645.
17. Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig*. 2018;22(8):2905–2915.
18. Erdelyi RA, Duma VF, Sinescu C, Dobre GM, Bradu A, Podoleanu A. Dental diagnosis and treatment assessments: between X-rays radiography and optical coherence tomography. *Materials*. 2020;13(21):4825.
19. Erdelyi RA, Duma VF, Sinescu C, Dobre GM, Bradu A, Podoleanu A. Optimization of X-ray investigations in dentistry using optical coherence tomography. *Sensors*. 2021;21(13):4554.
20. Antonie SM, Rusu LC, Borșanu IA, Bratu EA. Preliminary comparative analysis of monolithic zirconia and hybrid metal–ceramic designs in full-arch implant-supported restorations. *Prosthesis*. 2025;7(6):154.
21. Antonie SM, Rusu LC, Borșanu IA, Bratu RC, Bratu EA. Clinical performance and retention of partial implant restorations cemented with Fuji Plus® and DentoTemp™: a retrospective clinical study with mechanical validation. *Medicina*. 2025;61(12):2183.