

Συνδυασμένος συγκολληόμενος / κοχλιούμενος τύπος σύνδεσης εμφυτεύματος-προσθετικής υπερκατασκευής: Βιβλιογραφική ανασκόπηση και περιγραφή κατασκευαστικών σταδίων μέσω αναφοράς κλινικής περίπτωσης

Κ. ΣΑΡΑΦΙΔΟΥ¹, Γ. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗ², Μ. Κ. ΛΟΥΒΡΟΥ³, Ε. ΜΟΛΔΟΒΑΝΗ⁴, Π. ΚΟΪΔΗΣ⁵, Α. ΜΠΑΚΟΠΟΥΛΟΥ⁶
Εργαστήριο Προσθετικής, Τμήμα Οδοντιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Combined screw- and cement-retained implant suprastructures: literature review and fabrication guidelines through a case-report.

K. SARAFIDOU¹, G. VASILEIADI², M. KALLIOPILOUVROU³, E. MOLDOVANI⁴, P. KOIDIS⁵, A. BAKOPOULOU⁶
Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

Περίληψη

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η σύνδεση εμφυτεύματος-προσθετικής υπερκατασκευής με το συνδυασμένο συγκολληόμενο-κοχλιούμενο τύπο σύνδεσης, και να περιγραφούν τα επιμέρους κατασκευαστικά στάδια μέσω αναφοράς μιας κλινικής περίπτωσης.

Μέθοδος-Υλικά: Πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική αναζήτηση από δύο ανεξάρτητους ερευνητές (χρονική περίοδος 01/2004 έως 12/2019) στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed και σε επιστημονικά βιβλία. Με βάση τα κριτήρια εισαγωγής εξαιρέθηκαν οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, ενώ συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση κλινικές μελέτες, εργαστηριακές μελέτες και αναφορές περίπτωσης που αφορούν τεχνική κατασκευής αντίστοιχη αυτού του τύπου σύνδεσης. Συνολικά βρέθηκαν δέκα μελέτες και ένα κεφάλαιο από επιστημονικό βιβλίο, που πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής. Παράλληλα, περιγράφη κεκλιτικό περιστατικό δύο ναρθηκοποιημένων επιεμφυτευματικών στεφανών, ώστε να παρουσιαστεί η τεχνική κατασκευής αυτού του τύπου σύνδεσης.

Αποτελέσματα-Συζήτηση: Παρά τη συχνή χρήση του συνδυασμένου συγκολληόμενου-κοχλιούμενου τύπου σύνδεσης στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη, στη βιβλιογραφία ανευρίσκεται μικρός αριθμός δημοσιευμένων μελετών που να ερευνούν τα χαρακτηριστικά του και τη μακροχρόνια κλινική του συμπεριφορά. Βασικό πλεονέκτημά του είναι η ευκολία ανάκτησης των αποκαταστάσεων που επιτρέπει την επιδιόρθωσή τους. Επιπλέον, επιλέγεται για την παθητική εφαρμογή του σε αποκαταστάσεις πολυηλικίων εμφυτευμάτων και σε περιπτώσεις άμεσης φόρτισης, όπου ο συνδυασμένος τύπος λειτουργεί όπως ο κοχλιούμενος. Τέλος, η απομάκρυνση της κοινίας συγκόλλησης πραγματοποιείται πριν την τελική κοχλίωση εξωστοματικά, και έτσι αποφεύγεται η παραμονή της στους περιεμφυτευματικούς ιστούς.

Συμπεράσματα: Ο συγκεκριμένος τύπος σύνδεσης συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των αμιγώς συγκολληόμενων και των αμιγώς κοχλιούμενων επιεμφυτευματικών αποκαταστάσεων. Ωστόσο, ο περιορισμένος αριθμός μελετών που αναφέρονται σε αυτό τον τύπο σύνδεσης επιβάλλει περαιτέρω επιστημονική διερεύνηση για την κα-

Summary

Aim of the study: Aim of the present study was to evaluate the clinical merits of hybrid cement/screw-retained implant restorations. This new type of retention of the implant-supported prosthesis has been referred as "hybrid" restoration and emerged to add advantages or to offset disadvantages of screw- and cemented-retained implant prostheses. The manufacturing steps of such a hybrid restoration by the dental technician through a CAD/CAM process is also described in the present paper through report of a clinical case.

Materials and Methods: Two independent reviewers conducted a systematic literature search in MEDLINE, from 01/2004 to 12/2019, supplemented by manual search in the reference lists of related articles and scientific books. Clinical studies, case series, case reports, RCTs and in vitro studies were included in the review, while ten articles and a book chapter, fulfilled the inclusion criteria. The manufacturing steps of a hybrid cement/screw-retained restoration were described through presentation of a clinical case comprising two splinted posterior implant-supported restorations, constructed through application of CAD-CAM technology. The crowns were milled from zirconia-based material and then cemented extraorally on a titanium base. The hybrid abutment (crown cemented on the titanium base) is finally being screwed by the dentist intraorally, applying the insertion torque recommended by the manufacturer.

Results: Based on the results of the literature search, it can be supported that cemented-retained implant prostheses have a major drawback of not allowing retrievability, while residual cement remnants may endanger peri-implant tissue health. On the other hand, screw-retained implant restorations exhibit higher "chipping" rates of the veneering material and poor aesthetics due to the screw-hole area. Hybrid prostheses combine the advantages, while eliminating the disadvantages of both screw- and cement-retained restorations. Nonetheless, there are few published data on the survival and clinical success of these restorations. Their major advantage is that they allow

¹Επιστημονικός συνεργάτης, Εργαστήριο Προσθετικής

²Οδοντίατρος, Απόφοιτη

³Οδοντίατρος, Απόφοιτη

⁴Προπτυχιακή Φοιτήτρια

⁵Καθηγητής και Διευθυντής του Εργαστηρίου Προσθετικής

⁶Επίκουρη Καθηγήτρια

¹Post-doctoral Researcher/Clinical Instructor

²Post-graduate student

³Graduated Dentist

⁴Undergraduate student

⁵Professor and Chairman, Department of Prosthodontics

⁶Associate Professor

θιέρωση ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου πραγματοποίησης της τεχνικής.

Λέξεις κλειδιά: επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις, προσθετική υπερκατασκευή, συγκολληόμενος-κοχλιούμενος τύπος σύνδεσης, υβριδικές αποκαταστάσεις, οπή πρόσβασης

retrievability in case of technical complications, which reduces the financial cost for patients by allowing repair, rather than replacement of the prosthesis. Furthermore, they allow a passive fit of multi-unit restorations since there is still a cement layer between the abutment and the crown. Thus, their biomechanical behavior coincides with the one of cement-retained restorations. Cementation of the abutment on the crown can be performed extraorally, which secures the complete removal of all cement remnants, that compromises the health of the peri-implant tissues. Another important advantage is the possibility for an enhanced esthetic emergence profile of the hybrid restoration being directly screwed at the implant level, especially in cases of subgingival implant placement.

Conclusion: Hybrid cement/screw-retained implant prostheses provide advantages presented from both solely screw- or cement-retained restorations. For that reason, this type of retention has become a standard of care among clinicians. Unfortunately, limited data are found in literature regarding the clinical performance of this type of retention. The manufacturing technique described by different authors widely varies. Long-term prognosis of hybrid restorations has to be further investigated, while a standard manufacturing protocol is essential to avoid technical complications.

Key words: combined prosthesis, extraoral cementation, hybrid abutment, retrievable cement-retained prosthesis, screw- and cement-retained, implant restoration

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η αντιμετώπιση των μερικά και ολικά νωδών ασθενών με επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις γίνεται ολοένα και πιο αποδεκτή από ασθενείς και οδοντίατρος, αποτελώντας πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της επανορθωτικής οδοντιατρικής.

Η έρευνα πάνω σε τέτοιου τύπου αποκαταστάσεις βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη και αφορά τα υλικά που χρησιμοποιούνται, τις κλινικές τεχνικές που εφαρμόζονται, καθώς και τον τύπο σύνδεσης ανάμεσα στο εμφύτευμα και την προσθετική υπερκατασκευή. Η σύνδεση μπορεί να επιτευχθεί με κοχλιούμενες (screw-retained) και συγκολληόμενες (cement-retained) κατασκευές ή με το συνδυασμό τους. Η επιλογή ανάμεσα στους δύο επικρατέστερους τύπους σύνδεσης (κοχλιούμενες και συγκολληόμενες) γίνεται από τον κλινικό οδοντίατρο με βάση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που εμφανίζουν, τα χαρακτηριστικά των εμφυτευμάτων που έχουν τοποθετηθεί (αριθμό, κατανομή, θέσεις, κλίσεις κλπ), καθώς και τις εξατομικευμένες ανάγκες του κάθε ασθενούς.

Για να καθοριστεί αυτή η επιλογή πρέπει να εξεταστούν διάφοροι βιολογικοί, κλινικοί και τεχνικοί παράγοντες, όπως η σύγκλιση, η επίδραση στους περιεμφυτευματικούς ιστούς, η παθητική εφαρμογή, η αισθητική, η επιλογή άμεσης ή έμμεσης φόρτισης του εμφυτεύματος, η πρόσβαση τοποθέτησης, η συγκράτηση και οι επιπτώσεις απώλειάς της, η ανακτησιμότητα, η ευκολία κατασκευής, το κόστος κλπ.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, κύριο πλεονέκτημα των συγκολληόμενων αποκαταστάσεων αποτελεί η ευκολία

κατασκευής τους¹. Επιπλέον, σε ασθενείς με περιορισμένη διάνοιξη στόματος, επιτρέπουν στον κλινικό οδοντίατρο ευκολότερη πρόσβαση, ιδιαίτερα στις οπίσθιες περιοχές². Στην πρόσθια περιοχή εξασφαλίζουν καλύτερη αισθητική απόδοση³. Ακόμη, με τη χρήση τους επιτυγχάνονται σταθερότερες συγκλησιακές επαφές μακροχρόνια, λόγω της απουσίας των οπών πρόσβασης στις βίδες κοχλίωσης⁴. Παράλληλα, ενδείκνυται σε εμφυτεύματα με μη ευνοϊκή αξονική κλίση όπου χρησιμοποιούνται γωνιώδη στηρίγματα, διευκολύνοντας την ενιαία φορά ένθεσης της αποκατάστασης. Σύμφωνα με τους Hebel και Gajjar, η παθητική εφαρμογή κρίνεται καλύτερη στις συγκολληόμενες κατασκευές εξαιτίας της κονίας, η οποία μειώνει τις τάσεις που μεταφέρονται στους περιεμφυτευματικούς ιστούς⁵.

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, οι συγκολληόμενες αποκαταστάσεις εμφανίζουν αρκετά μειονεκτήματα, με βασικότερο την αυξημένη πιθανότητα φλεγμονής των περιεμφυτευματικών ιστών που μπορεί να οφείλεται, είτε στη δυσκολία απομάκρυνσης των περισσειών της κονίας, είτε στην πιθανότητα διάλυσής της και βακτηριακής μικροδεδύσης στα μικροκενά που δημιουργούνται⁶. Παράλληλα, έχουν παρατηρηθεί συχνά αποκολλησεις των αποκαταστάσεων αυτού του τύπου, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιείται κονία προσωρινής προσκόλλησης⁷. Ακόμη, σε περίπτωση άσκησης έκκεντρων συγκλησιακών δυνάμεων, με κλίση >30° μπορεί να εμφανιστούν τεχνικές ή/και βιολογικές επιπλοκές⁸. Επιπλέον, σε περίπτωση κάποιας επιπλοκής, η ανάκτηση της συγκολληόμενης υπερκατασκευής καθίσταται δύσκολη χωρίς την καταστροφή της, γεγονός το οποίο επιβαρύνει οικονομι-

κά τον ασθενή με την εκ' νέου κατασκευή της⁹.

Από την άλλη μεριά, οι κοχλιούμενες αποκαταστάσεις δίνουν τη δυνατότητα κοχλίωσης και αποκοχλίωσης της υπερκατασκευής σε περίπτωση επιπλοκής, με σκοπό την επιδιόρθωσή της, αποφεύγοντας έτσι την καταστροφή της¹⁰. Επίσης, επιλέγονται στις περιπτώσεις άμεσης φόρτισης, όπου η παρουσία κονιάς θα διακύβευε την ομαλή επούλωση και την επιτυχή οστεοενσωμάτωση του εμφυτεύματος¹¹.

Ταυτόχρονα όμως, οι κοχλιούμενες αποκαταστάσεις συνδέονται με πολύ πιο συχνές τεχνικές επιπλοκές. Μια μακροχρόνια επιπλοκή αυτών είναι η αστοχία της αποκατάστασης λόγω κόπωσης των βιδών. Συχνά παρατηρείται χαλάρωση ή θραύση των προσθετικών βιδών συγκράτησης του διαβληνογόνιου κοιλοβώματος ή της πρόσθεσης^{12,13}. Παράλληλα, η οπή πρόσβασης στις βίδες διακόπτει τη συνέχεια του κεραμικού επικάλυψης, αφήνοντάς την ανυποστήρικτη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος θραύσης/αποφλοίωσης του αισθητικού υλικού στο σημείο αυτό (chipping)¹⁴. Η κάλυψη της οπής αυτής με κάποιο εμφρακτικό υλικό ενδέχεται να επηρεάσει τις συγκλησιακές επαφές των ασθενών⁵. Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι η δυσκολία επίτευξης παθητικής εφαρμογής λόγω απουσίας της κονιάς¹⁵. Επιπλέον, δεν ενδείκνυται σε περιπτώσεις ασθενών με μειωμένη διάνοιξη λόγω δυσκολίας χειρισμών¹⁶. Τέλος, υπάρχει ο κίνδυνος κατάποσης ή εισρόφησης των διάφορων εξαρτημάτων κατά τις κλινικές διαδικασίες¹⁷. Ο χρόνος που απαιτείται για την κατασκευή τους, καθώς και το εργαστηριακό τους κόστος είναι μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται για την κατασκευή συγκολληόμενων αποκαταστάσεων.

Οι αδυναμίες αυτές των δυο προηγούμενων τύπων σύνδεσης οδήγησαν την επιστημονική κοινότητα να αναζητήσει ένα διαφορετικό μοντέλο που να αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα και των δύο τύπων: το συνδυασμένο συγκολληόμενο/κοχλιούμενο τύπο σύνδεσης. Σε αυτή την τεχνική χρησιμοποιείται μία βάση τιτανίου ή ένα προκατασκευασμένο στήριγμα με δυνατότητα κοχλίωσης υπό γωνία (π.χ. Dynamic Abutment[®]) - που τοποθετείται πάνω στο εμφύτευμα. Στη συνέχεια κατασκευάζεται η υπερκατασκευή, είτε είναι μεταλλοκεραμική είτε ολοκεραμική, η οποία φέρει οπή κοχλίωσης και συγκολληάται με τη βάση τιτανίου ή το προσθετικό κοιλώωμα (abutment) εκτός στόματος με μόνιμη (ρητινώδη) κονία. Στο τελικό στάδιο κοχλιώνεται το σύστημα κοιλοβώματος/υπερκατασκευής ως ενιαίο μέσα στο στόμα. Τόσο στις συγκολληόμενες όσο και στις κοχλιούμενες αποκαταστάσεις, τα στάδια της διαδικασίας τοποθέτησης πραγματοποιούνται ενδοστοματικά, ενώ στις συνδυασμένες συγκολληόμενες/κοχλιούμενες αποκαταστάσεις η συγκόλληση της βάσης τιτανίου ή του προσθετικού στηρίγματος με την υπερκατασκευή πραγματοποιείται συνήθως εκτός στόματος.

Με τη χρήση αυτού του τύπου σύνδεσης επιτυγχάνεται παθητική εφαρμογή όπως στις συγκολληόμενες κατασκευές, ενώ ταυτόχρονα παρέχεται η δυνατότητα ανάκτησης του συνδυασμένου συστήματος κοιλοβώματος-υπερκατασκευής

για πιθανή επιδιόρθωση, όπως στις κοχλιούμενες. Επίσης, η αφαίρεση των περισσειών της κονιάς μπορεί να γίνει ελεγχόμενα εκτός στόματος, πριν την τελική κοχλίωση ενδοστοματικά.

Παρόλο που η συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά από τους κλινικούς οδοντιάτρους, υπάρχουν περιορισμένες επιστημονικές έρευνες που να εξετάζουν τα κλινικά χαρακτηριστικά αυτού του τύπου σύνδεσης. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να γίνει βιβλιογραφική ανασκόπηση πάνω στο συνδυασμένο συγκολληόμενο / κοχλιούμενο τύπο σύνδεσης, καθώς και να περιγραφούν τα κατασκευαστικά στάδια μέσα από αναφορά ενός κλινικού περιστατικού.

Μέθοδος - Υλικά

Πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική αναζήτηση από δύο ανεξάρτητους εξεταστές σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων (PUBMED, 01/2004 έως 12/2019) και χειροκίνητη αναζήτηση στα άρθρα και σε επιστημονικά βιβλία με τις κατάλληλες λέξεις-κλειδιά (combined prosthesis, extra oral cementation, hybrid abutment, retrievable cement-retained prosthesis, screw- and cement-retained, implant restoration, hybrid cement /screw retained, hybrid restoration, combination prosthesis, modified cement-retained implant crowns, screw channel modified crown, retrievable cement- and screw-retained restoration, retrievable cemented prosthesis, "stock" abutment, "screw mentable"- "screw mentation technique"). Συμπεριελήφθησαν στην ανασκόπηση κλινικές μελέτες όλων των τύπων, εργαστηριακές μελέτες, αναφορές περίπτωσης και μελέτες που παρουσίαζαν τεχνική κατασκευής αντίστοιχη με την τεχνική του περιστατικού της παρούσας μελέτης. Εξαιρέθηκαν οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις. Βρέθηκαν συνολικά 159 μελέτες, από τις οποίες αποκλείστηκαν 88 βάσει τίτλου. Μετά την αφαίρεση των διπλότυπων παρέμειναν 57 για περαιτέρω διερεύνηση για την καταλληλότητά τους. Από την αξιολόγηση των περιλήψεων και του πλήρους κειμένου απορρίφθηκαν 47. Στην ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν τελικά 10 δημοσιευμένες μελέτες και ένα κεφάλαιο από επιστημονικό βιβλίο για το συγκεκριμένο τύπο σύνδεσης. Παρόλο που δε συμπεριελήφθησαν στην ανασκόπηση, στο κομμάτι «Συζήτηση» γίνεται αναφορά και σε κάποιες έρευνες οι οποίες αφορούν τον εντοπισμό της οπής πρόσβασης της βίδας, για λόγους που εξηγούνται παρακάτω.

Περιγραφή τεχνικής κατασκευής

Η τεχνική κατασκευής του συνδυασμένου συγκολληόμενου/κοχλιούμενου τύπου σύνδεσης περιγράφεται στην παρούσα μελέτη μέσω ενός περιστατικού δύο ναρθηκοποιημένων επιεμφυτευματικών στεφανών, που κατασκευάστηκαν από μονολιθική ζirkονία με τη χρήση τεχνολογίας μηχανοποιημένης σχεδίασης / μηχανοποιημένης κοπής

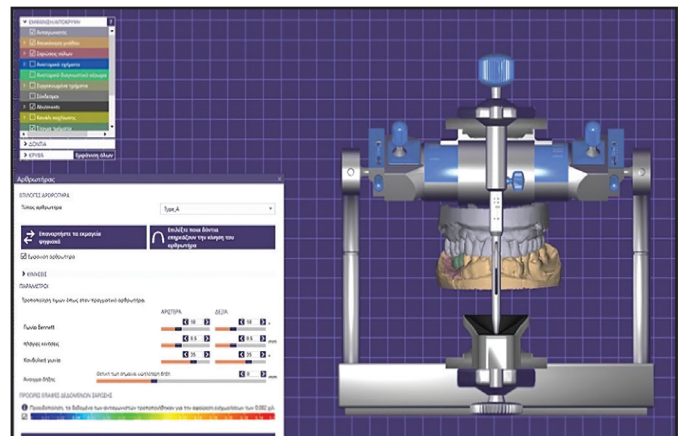
(Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing, CAD/CAM) με χρήση βάσεων συγκόλλησης τιτανίου, πάνω σε εμφυτεύματα (Biomet 3i, NanoTite Certain®, Internal connection), που είχαν τοποθετηθεί στις θέσεις 45 και 46.

Αρχικά, μετά τη λήψη των αποτυπωμάτων με ατομικό δισκάριο και τεχνική ανοικτού τύπου, γίνεται η τοποθέτηση των εργαστηριακών αναλόγων. Έπειτα, στην περιοχή της αποκατάστασης προστίθεται μάσκα ούλων, η οποία αντικατοπτρίζει τους μαλακούς ιστούς του ασθενούς και ειδικότερα την αναδυόμενη κατατομή (=προφίλ ανάδυσης), όπως έχει διαμορφωθεί από το στέλεχος επούλωσης (healing abutment) ή τη μεταβατική αποκατάσταση. Για την κατασκευή του εκμαγείου, ακολουθείται ένα από τα συστήματα μοντελοποίησης των εκμαγείων (model tray, σύστημα καρφίδων κλπ.). Στην παρούσα περίπτωση χρησιμοποιήθηκε σύστημα Model Tray (ModelTray® GmbH, Frankfurt am Main, Germany). Κατόπιν γίνεται επιλογή κατάλληλου προσθετικού κολοβώματος (abutment), η οποία καθορίζεται είτε από την ήδη υπάρχουσα διαμόρφωση της αναδυόμενης κατατομής των μαλακών ιστών είτε βάσει αυτής που θέλουμε να πετύχουμε με την τελική αποκατάσταση. Το κολοβώμα αυτό μπορεί να είναι μία βάση τιτανίου, ή σε εμφυτεύματα που έχουν τοποθετηθεί με μη ευνοϊκή κλίση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξειδικευμένα γωνιώδη κολοβώματα που διορθώνουν την έντονη απόκλιση της οπής κοχλίωσης που ορίζει η θέση του εμφυτεύματος (όπως το προαναφερόμενο Dynamic Abutment®, Lleida, Spain ή συμβατικά γωνιώδη abutment που προσφέρονται από τις κατασκευάστριες εταιρείες). Στο συγκεκριμένο περιστατικό χρησιμοποιήθηκαν βάσεις τιτανίου χωρίς κλίση.

Στη συνέχεια γίνεται ψηφιοποίηση του εκμαγείου εργασίας, που στο συγκεκριμένο περιστατικό πραγματοποιήθηκε με εργαστηριακό σαρωτή Freedom UHD DOF, (Degree Of Freedom Inc). Υπάρχουν δυο τρόποι ψηφιοποίησης του εκμαγείου και άρα του μετέπειτα σχεδιασμού της αποκατάστασης, αναλόγως με τα προσθετικά κολοβώματα (abutment) που χρησιμοποιούνται. Εάν τα προσθετικά κολοβώματα έχουν αναγνωρισμένη ψηφιακή βιβλιοθήκη αυτόματης μηχανοποιημένης κοπής συμβατή με το πρόγραμμα ψηφιακού σχεδιασμού (CAD), τότε χρησιμοποιούνται εξαρτήματα μεταφοράς (scan-body) που κοχλιώνονται πάνω στα εργαστηριακά ανάλογα του εκμαγείου και σαρώνονται. Κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ψηφιακά στο εσωτερικό της αποκατάστασης αυτόματα ο χώρος για τα κολοβώματα (κοχλιούμενη αποκατάσταση). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ψηφιακή βιβλιοθήκη, τα στηρίγματα κοχλιώνονται πάνω στο εκμαγείο και διαβάζονται ως κολοβώματα (κοχλιούμενη αποκατάσταση με χειροκίνητη τοποθέτηση). Στην επιλογή αυτή ορίζονται σχεδιαστικά τόσο τα όρια της αποκατάστασης όσο και η διάμετρος και η κατεύθυνση της οπής κοχλίωσης. Στην προκειμένη περίπτωση ακολουθήθηκε η κοχλιούμενη αποκατάσταση με χειροκίνητη τοποθέτηση. Κατά τη διαδικασία της ψηφιοποίησης σαρώνεται αρχικά η μάσκα ούλων και

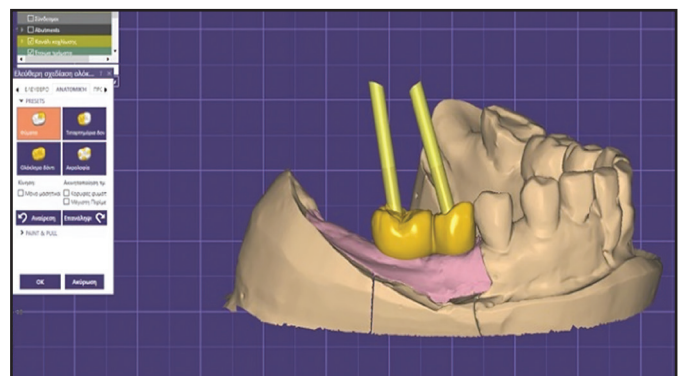
έπειτα η καταγραφή της σύγκλισης, όπως αυτή έχει οριστεί ύστερα από ανάρτηση που έχει γίνει στον φυσικό αρθρωτήρα, καθώς και οι ανταγωνιστές και τα παρακείμενα δόντια. Τέλος, πραγματοποιείται το στάδιο σάρωσης των abutment ως κολοβωμάτων ή αντίστοιχα των scan-body. Ακολουθεί το στάδιο της ταυτοποίησης και ενοποίησης των σαρώσεων μεταξύ τους (alignment and building procedure), απ' όπου και προκύπτει το ψηφιοποιημένο εκμαγείο τρισδιάστατης μορφής.

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ψηφιακός σχεδιασμός (CAD) της επι-εμφυτευματικής αποκατάστασης ζιρκονίας, που στο συγκεκριμένο περιστατικό πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα Exocad 2.2 Valletta Dental CAD (®2010- 2020 Exocad GmbH, Darmstadt, Germany). Πρώτο βήμα αποτελεί η εκκίνηση του ψηφιακού αρθρωτήρα της επιλογής μας (από ένα σύνολο διαφορετικών αρθρωτήρων ημι-προσαρμοζόμενων ή μέσων τιμών που προσφέρει το σύστημα) [Εικόνα 1] στον οποίο μεταφέρονται οι καταγραφές που έχουν γίνει

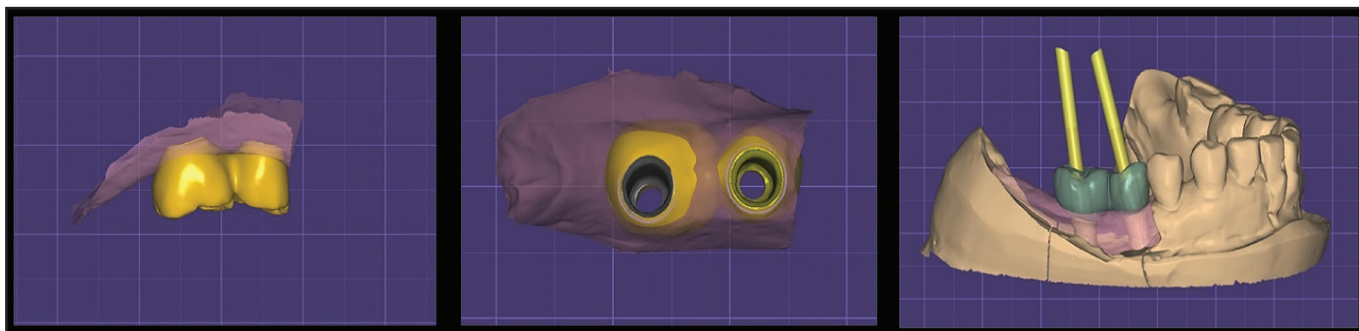


Εικόνα 1. Εκκίνηση ψηφιακού αρθρωτήρα.

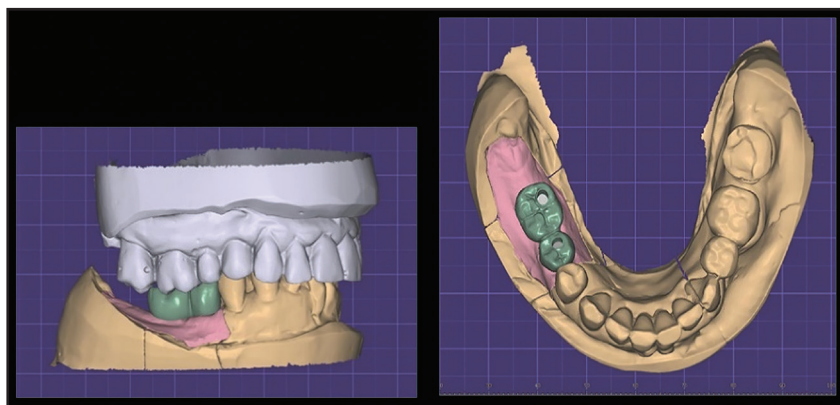
ενδοστοματικά (καταγραφή σύγκλισης σε μέγιστη συναρμογή ή κεντρική θέση ή / και προσωπικού τόξου) απ' όπου και προκύπτει η τρισδιάστατη θέση των δύο γνάθων στο χώρο. Μετά ακολουθεί η σύνταξη των δοντιών στην οποία γίνεται επιλογή της μορφολογίας των δοντιών βάσει μορφο-



Εικόνα 2. Ψηφιακός σχεδιασμός- στάδιο τροποποίησης σχεδιασμού αποκατάστασης και αποκοπής στατικών & δυναμικών επαφών.



Εικόνα 3. Απόδοση αναδυόμενης κατατομής.



Εικόνα 4. Τελικός σχεδιασμός επιεμφυτευματικής αποκατάστασης από την παρειακή πλευρά με τα κανάλια κοκλίωσης, σε σύγκληση και μαστικά.

λογικών χαρακτηριστικών παρακείμενων δοντιών και σχήματος προσώπου. Αφού επιτευχθεί το κατάλληλο μέγεθος και σχήμα των δοντιών [Εικόνα 2] πραγματοποιείται η απόδοση της αναδυόμενης κατατομής [Εικόνα 3], είτε χειροκίνητα με προσθαφαίρεση υλικού είτε με τη μέθοδο κατασκευής βάσης abutment σε σχήμα υπόκοιλο ή ωειδές. Ωστόσο, δίνεται η δυνατότητα αντιγραφής ψηφιακά και της προϋπάρχουσας αναδυόμενης κατατομής. Η αναδυόμενη κατατομή είναι διακριτή αν έχουμε σε «ημιδιαφάνεια» τα ούλα και κατά τον σχεδιασμό μπορούμε να ρυθμίσουμε το άνοιγμα των μεσοδόντιων τριγώνων για οποιοδήποτε βουρτσάκι μεσοδόντιου καθαρισμού υπό την παρουσία των παρακείμενων δοντιών. Η πίεση που θα εφαρμοστεί στην αναδυόμενη κατατομή γίνεται σε συνάρτηση και με την αξονική τομογραφία (Dental ConeBeam CTScan) η οποία εισάγεται μέσα στον ψηφιακό σχεδιασμό ως αρχείο με επέκταση. DICOM, με τη βοήθεια της εφαρμογής DICOM Viewer, ώστε να γνωρίζουμε με ακρίβεια την απόσταση της αποκατάστασης από το οστό της γνάθου. Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός δίνεται η επιλογή διαμόρφωσης των μαστικών επαφών, είτε σε στατική θέση είτε κατά τις λειτουργικές διαδρομές βάσει των ανταγωνιστών. Στη συνέχεια, ορίζεται το κοπτικό μέρος των οπών κοκλίωσης στην αποκατάσταση. Έτσι, με την ολοκλήρωση του σχεδιασμού CAD, το αρχείο που δημιουργείται [Εικόνα 4] (αρχείο με επέκταση .stl) είναι έτοιμο για κοπή

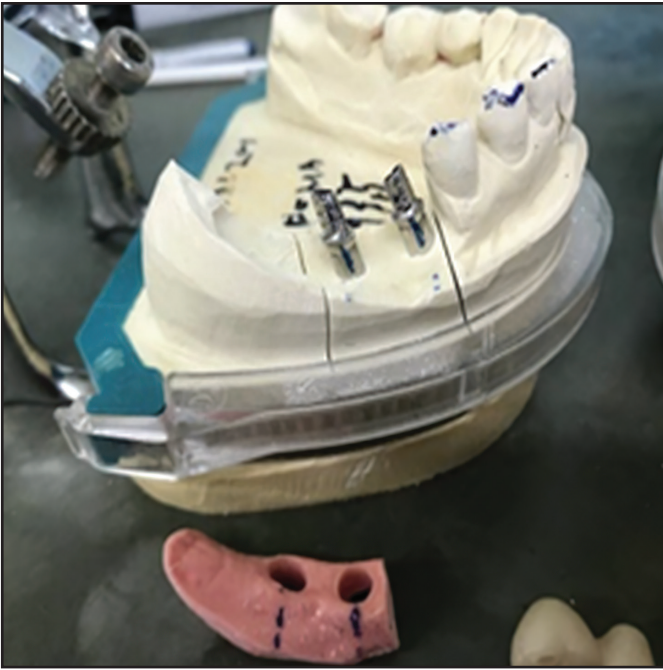
με τις παραμέτρους (ελάχιστο πάχος, χώρος κονιάς) που έχουν οριστεί στο πρόγραμμα ψηφιακού σχεδιασμού βάσει του υλικού της αποκατάστασης που επιλέχθηκε.

Ακολουθεί η μηχανοποιημένη κοπή (CAM) της επιεμφυτευματικής αποκατάστασης, που στην προκείμενη περίπτωση πραγματοποιήθηκε με σύστημα LabTec35, (Dental Direkt GmbH, Spenge, Germany) από υλικό μονολιθικής ζirkονίας (Cube One- ML, Dental Direkt GmbH).

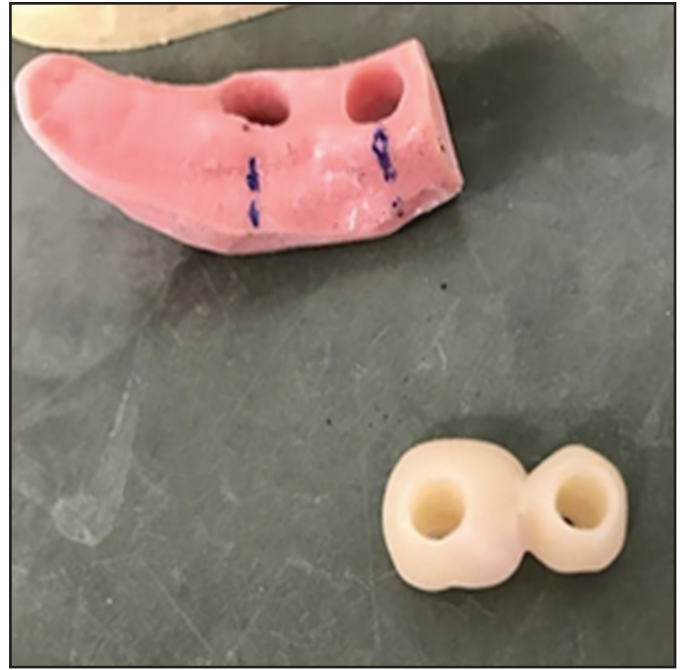
Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία της κοπής πραγματοποιείται ο έλεγχος εφαρμογής του προσθετικού στηρίγματος (βάσης τιτανίου ή άλλου abutment) με την αποκατάσταση, ο έλεγχος της οπής από όπου διέρχεται η βίδα κοκλίωσης και τέλος ο έλεγχος της σύγκλησης και των σημείων επαφής [Εικόνες 5,6,7].

Κατόπιν γίνεται έλεγχος του χρώματος και τελική εξατομίκευση με επιφανειακές χρωστικές (stains, IPS emax Ivoclar-Vivadent, Lichtenstein), ή χρωματικών τροποποιητών, μέσω των οποίων γίνεται επιφανειακός χαρακτηρισμός της αποκατάστασης και επιτυγχάνεται η εξατομίκευση διαφανειών και μορφολογικών χαρακτηριστικών για ένα καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα. Ακολουθεί η τελική πυροσυσσωμάτωση (στους 820°C με χρόνο που κυμαίνεται περίπου στα 15min) στον φούρνο όπτησης πορσελάνης και στη συνέχεια η τελική εφυάλωση (Glaze, IPS emax Ivoclar-Vivadent).

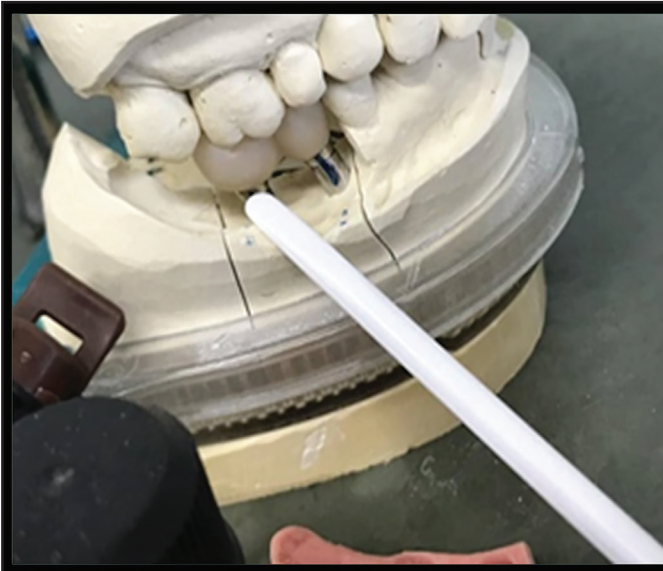
Το τελικό στάδιο για την ολοκλήρωση της αποκατάστασης αποτελεί η συγκόλληση [Εικόνα 8]. Γίνεται αμμοβόληση του abutment στην περιοχή που θα συγκολληθεί με οξείδια του αλουμινίου μεγέθους 50μm, υπό πίεση 1,5-2 bar. Γίνεται επάλειψη με σιλάνιο (Monobond Plus One component primer, Ivoclar Vivadent Inc.) τόσο της βάσης τιτανίου όσο και της αποκατάστασης ζirkονίας και ακολουθεί η μεταξύ τους συγκόλληση με ρητινώδη κονία (G-CEM, GC Europe) πάνω στο τελικό εκμαγείο, η αφαίρεση των περισσειών της κονιάς, καθώς και η τελική στίλβωση της αποκατάστασης με διαμαντόπαστα ζirkονίου (polishing paste for zirconia, Dental Ventures of America, Inc, Corona, USA) και ειδικά λάστιχα γυαλίσματος.



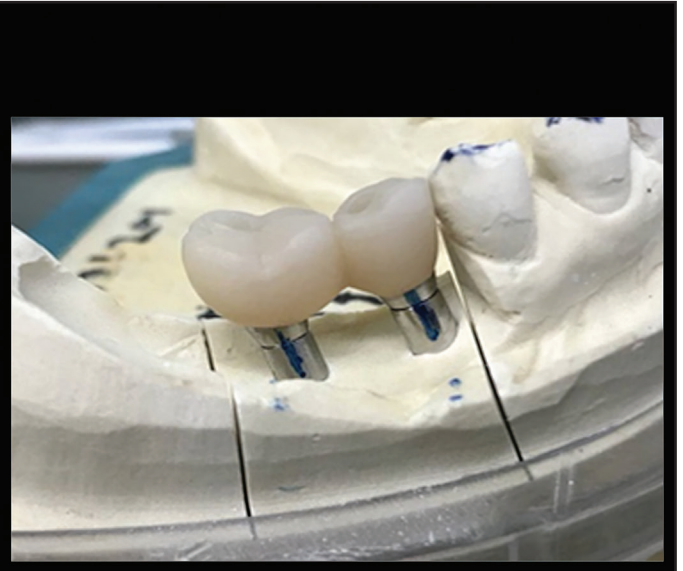
Εικόνα 5. Κοπή κολοβώματος & εργαστηριακών αναλόγων στο εκμαγείο εργασίας για τον έλεγχο της εργασίας.



Εικόνα 6. Απόδοση αναδυόμενης κατατομής βάσει ψηφιακού σχεδιασμού.



Εικόνα 7. Τοποθέτηση της αποκατάστασης στο εκμαγείο εργασίας και έλεγχος εφαρμογής.



Τέλος, πραγματοποιείται η τελική κοπή της συνδυασμένης συγκολληόμενης/κολληόμενης αποκατάστασης ενδοστοματικά με τη ροπή κοπή (torque) προτείνεται από τον κατασκευαστή (20 N.cm) [Εικόνα 9].

Συζήτηση

Οι συνήθει τύποι υπερκατασκευών για επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις (συγκολληόμενες και κολληόμενες) παρουσιάζουν διάφορου τύπου αδυναμίες και περιορισμούς. Οι μεν κολληόμενες αποκαταστάσεις εμφανίζουν

συχνά τεχνικές επιπλοκές, όπως χαλάρωση των βιδών, ενώ συνοδεύονται από υψηλό εργαστηριακό κόστος. Ταυτόχρονα, επειδή απουσιάζει η κωνία συγκόλλησης, η επίτευξη παθητικής εφαρμογής καθίσταται δυσκολότερη. Από την άλλη μεριά, οι συγκολληόμενες αποκαταστάσεις συνδέονται με συχνές βιολογικές επιπλοκές, όπως η περιεμφυτευματίτιδα, που οφείλονται κυρίως στην αποτυχία απομάκρυνσης των περισσειών της κωνίας. Ακόμη, η συχνότητα αποκόλλησής τους, όταν έχει χρησιμοποιηθεί για τη συγκράτησή τους προσωρινή κωνία, είναι συχνή, γεγονός που δυσκολεύει το γενικό οδοντίατρο στην καθημερινή κλινική πράξη.



Εικόνα 8. Συγκόλληση κολοβώματος-υπερκατασκευής.



Εικόνα 9. Προσθετική αποκατάσταση In situ.

Για τους λόγους αυτούς, κλινικοί οδοντίατροι και ερευνητές καταφεύγουν στη χρήση και μελέτη αντίστοιχα, συνδυασμένων συγκολληόμενων / κολληούμενων κατασκευών που συνδυάζουν πλεονεκτήματα και από τις δύο προηγούμενες ομάδες. Παρόλα αυτά, η επιστημονική τεκμηρίωση στη βιβλιογραφία για τον συνδυασμένο τύπο σύνδεσης είναι ελλιπής, ενώ δεν υπάρχει συγκεκριμένο πρωτόκολλο για την κατασκευή τέτοιων αποκαταστάσεων. Η ανομοιογένεια των τεχνικών που ακολουθούνται καθιστά δύσκολη τη σύγκριση κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση μεταξύ των δημοσιευμένων αποτελεσμάτων.

Οι επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις εμφανίζουν πολύ συχνά τεχνικές επιπλοκές, γεγονός που καθιστά την ανακτησιμότητα της προσθετικής κατασκευής ιδιαίτερα σημαντική. Η δυνατότητα αφαίρεσης της κατασκευής από το οστεοενσωματωμένο εμφύτευμα, και πιθανής επιδιόρθωσής της, είναι ιδιαίτερα ελκυστική για τους ασθενείς, εφόσον μειώνεται σημαντικά το κατασκευαστικό κόστος. Οι συγγραφείς που περιγράφουν τον συνδυασμένο τύπο σύνδεσης ιεραρχούν τη δυνατότητα ανάκτησης της υπερκατασκευής ως το βασικότερο πλεονέκτημα αυτού του τύπου σύνδεσης^{18,19}, παράλληλα με τη δυνατότητα παραλληλισμού πολλαπλών στηριγμάτων και παθητικής εφαρμογής που προσφέρει η παρεμβολή της κονιάς συγκόλλησης. Κάποιοι συγγραφείς τονίζουν τη δυνατότητα αφαίρεσης της υπερκατασκευής και προσθήκης πορσελάνης πριν την τελική συγκόλληση, για διόρθωση πιθανών ελλείψεων στις μαστικές επαφές²⁰.

Η ανάγκη για ανάκτηση των αποκαταστάσεων σε περίπτωση επιπλοκής, έχει οδηγήσει έναν αριθμό ερευνητών και κλινικών να αναζητήσουν ποικίλες μεθόδους με τις οποίες πραγματοποιείται εντοπισμός της οπής πρόσβασης στις βίδες, χωρίς καταστροφή του προσθετικού τμήματος στις συγκολληόμενες αποκαταστάσεις. Έχει αναφερθεί από κάποιους ερευνητές η χρήση δύο φωτογραφιών (μία με το abutment και μία με τη συγκολλημένη κατασκευή), με σκοπό την εντόπιση της οπής σε δεύτερο χρόνο^{21,22}. Ο Patil επιχειρεί την εύρεση της οπής μέσω ακτινογραφίας υπολογίζοντας, από την αξονική κλίση του εμφυτεύματος, το σημείο στο οποίο αυτή αντιστοιχεί²³. Εναλλακτική μέθοδο αποτελεί η κατασκευή νάρθηκα μέσω του οποίου, με τη χρήση εγγλυφίδων, αφαιρείται το κεραμικό υλικό που καλύπτει τις οπές²⁴⁻²⁸. Ακόμη, η θέση της οπής πρόσβασης μπορεί να σημειωθεί πάνω στην πορσελάνη με ελαφρώς διαφορετικό χρώμα και να υπάρξει δίοδος σε περίπτωση επιπλοκής²⁹⁻³¹. Οι τεχνικές αυτές στοχεύουν στην ανάκτηση μιας συγκολληόμενης κατασκευής, χωρίς, ωστόσο, να παρέχουν το πλεονέκτημα της πλήρους απομάκρυνσης της κονιάς.

Με την εξωστοματική συγκόλληση προσθετικού στηρίγματος/υπερκατασκευής στον υβριδικό (συγκολληόμενο/κολληούμενο) τύπο σύνδεσης επιτυγχάνεται πλήρης έλεγχος των περισσειών της κονιάς και μείωση των περιεμφυτευματικών επιπλοκών. Σύμφωνα με τους Singh και συν., ο έλεγχος των περισσειών της κονιάς, επιτρέπει την ελάχιστη δυνατή κατακράτηση μικροβιακής πλάκας, περιορίζοντας έτσι τον κίνδυνο ανάπτυξης φλεγμονής και την πιθανή οστική απώλεια³². Το σημείο σύνδεσης προσθετικού στηρίγματος/υπερκατασκευής μπορεί να τοποθετηθεί και υποουλική αποφεύγοντας την έκθεση μετάλλου σε περίπτωση ακρορριζικής μετατόπισης των ούλων μεθληντικά^{19,32}. Η δυνατότητα τίθλωσης της υπερκατασκευής, μετά την εξωστοματική συγκόλληση, περιορίζει την πιθανότητα εμφάνισης περιεμφυτευματικής φλεγμονής³³. Το πλεονέκτημα

της εξωστοματικής συγκόλλησης περιγράφεται και από τον Linkevicius. Ο συγγραφέας κατανομάζει τον υβριδικό τύπο σύνδεσης ως τύπο «μηδενικής οστικής απώλειας» και παραθέτει ένα πρωτόκολλο συγκόλλησης abutment/προσθετικού τμήματος στο εκμαγείο με αφαίρεση των περισσειών της κονιάς και λείανση/στίλβωση της αποκατάστασης πριν την τελική κοκλίωση ενδοστοματικά³⁴. Κάποιες άλλες ερευνητικές ομάδες αναφέρουν παραλληλαγή της προαναφερθείσας τεχνικής, με τη συγκόλληση να γίνεται ενδοστοματικά, ενώ ακολουθεί αφαίρεση της κατασκευής και απομάκρυνση των περισσειών κονιάς πριν την τελική κοκλίωση^{35,36}. Άλλη παραλληλαγή αποτελεί η τεχνική τοποθέτησης μιας οπής είτε γλωσσικά³⁷⁻⁴¹ είτε μασητικά⁴² της προσθετικής αποκατάστασης, με σκοπό την έξοδο των περισσειών της κονιάς κατά την συγκόλληση καθώς και την απομάκρυνση της συγκολλημένης αποκατάστασης με τη χρήση κάποιου εργαλείου που εισέρχεται στην οπή και διασπά το δεσμό της κονιάς. Η εφαρμογή αυτής της τεχνικής κρίνεται περίπλοκη καθώς απαιτεί σύνθετη σχεδίαση και χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, ενώ παράλληλα, δεν συμβάλλει στην ολοκληρωτική απομάκρυνση των περισσειών της κονιάς. Ανεξάρτητα από το αν η συγκόλληση γίνεται εξωστοματικά ή ενδοστοματικά πριν την τελική κοκλίωση, ο απόλυτος έλεγχος των περισσειών κονιάς που εξασφαλίζεται με τον υβριδικό τύπο σύνδεσης, προσφέρει καλύτερη πρόγνωση για την υγεία των περιεμφυτευματικών ιστών.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα του συνδυασμένου τύπου αποκατάστασης είναι η ευνοϊκότερη κατανομή των τάσεων¹⁸. Από τη μία πλευρά, η ύπαρξη κονιάς μπορεί να απορροφήσει τάσεις μεταξύ προσθετικού κοιλώματος και υπερκατασκευής¹⁹, ενώ από την άλλη, η κατανομή των τάσεων από το προσθετικό κοιλώμα στο εμφύτευμα εμφανίζεται μειωμένη⁴³.

Ταυτόχρονα όμως υπάρχουν περιορισμοί ως προς την εφαρμογή του συνδυασμένου τύπου σύνδεσης. Οι Rajan and Gunaseelan αναφέρουν ότι οι αποκαταστάσεις αυτές αντενδείκνυται σε ασθενείς με μειωμένη διάνοση, όπου ίσως είναι αναγκαία η κατασκευή ενός εξατομικευμένου abutment³⁵. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και άλλες ομάδες ερευνητών^{36,44}, ενώ σε μη παραλληλησιμμένα εμφυτεύματα, υπάρχει κίνδυνος αδυναμίας απομάκρυνσης της συνδυασμένης αποκατάστασης μετά την τελική συγκόλληση, και έτσι δεν προτείνεται σε αυτές τις περιπτώσεις²⁰.

Επίσης, όπως και στις κοκλιούμενες κατασκευές, είναι απαραίτητο να παραμείνει μασητικά μια οπή πρόσβασης που σφραγίζεται με εμφρακτικό υλικό. Η ύπαρξη της οπής πρόσβασης υποβαθμίζει πολλές φορές την αισθητική της αποκατάστασης, καθώς και τη σταθερότητα των συγκολλησιακών επαφών. Οι DaRocha και συν., εξετάζοντας την επίδραση της οπής πρόσβασης στη συγκράτηση των συγκεκριμένων αποκαταστάσεων, διαπιστώνουν ότι η ισχύς του δεσμού της κονιάς και η συγκράτηση, δεν παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφορές σε σχέση με τις αμιγώς συγκολληόμενες αποκαταστάσεις¹. Σύμφωνα με τους Al-Omari και συν., οι οποίοι

συνέκριναν την αντίσταση της αισθητικής επικάλυψης στη θραύση σε κοκλιούμενες, συγκολληόμενες και συνδυασμένες συγκολληόμενες/κοκλιούμενες αποκαταστάσεις, η πιθανότητα θραύσης/αποφλοιώσεως της πορσελάνης (chipping) στις συγκολληόμενες κατασκευές είναι μικρότερη σε σχέση με τις άλλες δυο, χωρίς όμως να υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά. Διαφορετικές θέσεις της οπής πρόσβασης δεν είχαν στατιστικώς σημαντική επίδραση στην αντίσταση του κεραμικού υλικού στη θραύση⁴⁵.

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι ο συνδυασμένος συγκολληόμενος/κοκλιούμενος τύπος σύνδεσης συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και των αμιγώς συγκολληόμενων και των αμιγώς κοκλιούμενων επιεμφυτευματικών αποκαταστάσεων. Με τέτοιου τύπου κατασκευές επιτυγχάνεται παθητική εφαρμογή ακόμη και σε αποκαταστάσεις πολλαπλών εμφυτευμάτων, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι επιβλαβείς φορτίσεις στο προσθετικό τμήμα και στο εμφύτευμα. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης σε περίπτωση κάποιας επιπλοκής, μειώνοντας έτσι και το κόστος επιδιόρθωσης σε σχέση με την εκ νέου κατασκευή μιας συγκολληόμενης προσθετικής αποκατάστασης. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση φαίνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις, η συγκόλληση του προσθετικού στηρίγματος και της υπερκατασκευής γίνεται ενδοστοματικά, γεγονός που δυσκολεύει τους χειρισμούς για τον κλινικό και επιτρέπει την πιθανή παραμονή κονιάς στους περιεμφυτευματικούς ιστούς. Για τους λόγους αυτούς θεωρούμε ότι η συγκόλληση εκτός στόματος υπερτερεί, καθώς η τελική τοποθέτηση γίνεται ευκολότερη και δεν διακυβεύεται η υγεία των περιεμφυτευματικών ιστών. Παράλληλα, στην περιγραφείσα τεχνική πραγματοποιείται, μετά τη συγκόλληση, λείανση της επιφάνειας που έρχεται σε επαφή με τους μαλακούς ιστούς μειώνοντας έτσι την κατακράτηση μικροβιακής πλάκας. Επιπλέον, οι συνδυασμένες συγκολληόμενες/κοκλιούμενες κατασκευές μπορούν να επιλεγούν σε περίπτωση άμεσης φόρτισης καθώς λειτουργούν ως κοκλιούμενες αποκαταστάσεις, αφού έχει πραγματοποιηθεί η συγκόλληση εξωστοματικά. Τέλος, όπως συμβαίνει και με τις κοκλιούμενες αποκαταστάσεις, μπορούμε μέσω της κοκλίωσης να ασκήσουμε πίεση στους μαλακούς ιστούς για τη δημιουργία ενός ευνοϊκού προφίλ ανάδυσης, βελτιώνοντας το αισθητικό αποτέλεσμα και τη δυνατότητα άσκησης στοματικής υγιεινής.

Συμπεράσματα

Ο συνδυασμένος συγκολληόμενος/κοκλιούμενος τύπος σύνδεσης συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των αμιγώς συγκολληόμενων και των αμιγώς κοκλιούμενων επιεμφυτευματικών αποκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, παρέχει τη δυνατότητα ανάκτησης της προσθετικής κατασκευής, σε περίπτωση τεχνικής επιπλοκής, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα παραλληλησιμότητας πολλαπλών στηρίγματος και παθητικής εφαρμογής λόγω της παρεμβολής της κονιάς. Επίσης, με τον τύπο αυτόν πραγματοποιείται πλήρης έλεγχος των

περισσειών της κονίας. Τέλος, επιτυγχάνεται ευνοϊκότερη κατανομή των τάσεων μεταξύ προσθετικού κολλοβώματος και υπερκατασκευής καθώς και μεταξύ προσθετικού κολλοβώματος και εμφυτεύματος. Παρά τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα, ο αριθμός των δημοσιευμένων επιστημονικών μελετών που αναφέρονται στον συνδυασμένο συγκολληόμενο/κολληούμενο τύπο σύνδεσης είναι εξαιρετικά περιορισμένος, καθιστώντας έτσι απαραίτητη την περαιτέρω έρευνα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων όσον αφορά τη μακροχρόνια κλινική τους συμπεριφορά, και την καθιέρωση ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου εφαρμογής της τεχνικής κατασκευής τους.

Ευχαριστίες: Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον οδοντοτεχνίτη κ. Ελευθέριο Μολδοβάνη και τους συνεργάτες του για την υλοποίηση των εργαστηριακών σταδίων κατασκευής.

Βιβλιογραφία

1. Da Rocha PVB, Freitas MA, De Moraes Alves Da Cunha T. Influence of screw access on the retention of cement-retained implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2013;109 (4):264-268. doi:10.1016/S0022-3913(13)60055-4.
2. Ma S, Fenton A. Screw- Versus Cement-Retained Implant Prostheses: A Systematic Review of Prosthodontic Maintenance and Complications. *Int J Prosthodont.* 2015;28 (2):127-145. doi:10.11607/ijp.3947.
3. Michalakakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 18(5):719-728. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14579961>. Accessed February 20, 2020.
4. Cicciu M, Bramanti E, Maticena G, Guglielmino E, Risitano G. FEM evaluation of cemented-retained versus screw-retained dental implant single-tooth crown prosthesis. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(4):817-825.
5. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent.* 1997;77(1):28-35. doi:10.1016/S0022-3913(97) 70203-8.
6. Wittneben J, Millen C, Bern U. Clinical Performance of Screw-Versus Reconstructions - A Systematic Review Clinical Performance of Screw- Versus Cement-Retained. 2014;29(April). doi:10.11607/jomi.2014suppl.g2.1.
7. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(1):66-75.
8. Hsu Y-T, Fu J-H, Al-Hezaimi K, Wang H-L. Biomechanical implant treatment complications: a systematic review of clinical studies of implants with at least 1 year of functional loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27 (4):894-904.
9. Taylor TD, Agar JR. Twenty years of progress in implant prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2002;88 (1):89-95. doi:10.1016/S0022-3913 (02) 00051-3.
10. Gómez-Polo M, Ortega R, Gómez-Polo C, Celemin A, Del Rio Highsmith J. Factors Affecting the Decision to Use Cemented or Screw-Retained Fixed Implant-Supported Prostheses: A Critical Review. *Int J Prosthodont.* 2018;31(1):43-54. doi:10.11607/ijp.5279.
11. Shadid R, Sadaqa N. A comparison between screw-and cement-retained implant prostheses. A literature review. *J Oral Implantol.* 2012;38 (3):298-307. doi:10.1563/AAID-JOI-D-10-00146.
12. Jemt T, Lindén B, Lekholm U. Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Brånemark implants: from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1994;7(1):40-44.
13. Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1994;9 (2):169-178.
14. Torrado E, Ercoli C, Mardini M Al, Graser GN, Tallents RH, Cordaro L. A comparison of the porcelain fracture resistance of screw-retained and cement-retained implant-supported metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2004;91(6):532-537. doi:10.1016/j.prosdent.2004.03.014.
15. Pietrabissa R, Gionso L, Quaglini V, Di Martino E, Simion M. An in vitro study on compensation of mismatch of screw versus cement-retained implant supported fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(5):448-457. doi:10.1034/j.1600-0501.2000.011005448.x.
16. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):141-151. doi:10.1111/prd.12168
17. Misch CE. *Dental Implant Prosthetics.* Elsevier Mosby; 2005.
18. AlHelal A, Kattadiyil M, AlBader B, Clark J. A Protocol for Screw-Retrieveable, Cement-Retained, Implant-Supported Fixed Partial Dentures. *Int J Prosthodont.* 2017;30(6):577-580. doi:10.11607/ijp.5321.
19. Heo Y-K, Lim Y-J. A Newly Designed Screw- and Cement-Retained Prosthesis and Its Abutments. *Int J Prosthodont.* 2015;28 (6):612-614. doi:10.11607/ijp.4236.
20. Proussaefs P, AlHelal A. The combination prosthesis: A digitally designed retrieveable cement- and screw-retained implant-supported prosthesis. *J Prosthet Dent.* 2018;119(4):535-539. doi:10.1016/j.prosdent.2017.05.019.
21. Figueras-Alvarez O, Cedepo R, Cano-Batalla J, Cabratosa-Termes J. A method for registering the abutment screw position of cement-retained implant restorations. *J Prosthet Dent.* 2010;104(1):60-62. doi:10.1016/S0022-3913(10)60093-5.
22. Figueras-Alvarez O, Cano-Batalla J. An alternative method for registering the abutment screw position of cement-retained implant restorations. *J Prosthet Dent.* 2014;112(5):1304-1305. doi:10.1016/j.prosdent.2014.05.003.
23. Patil PG. A technique for repairing a loosening abutment screw for a cement-retained implant prosthesis. *J Prosthodont.* 2011;20(8):652-655. doi:10.1111/j.1532-849X.2011.00748.x.
24. Mai H-N, Kim K-R, Lee D-H. Double-Step Image Superimposition Technique for Fabricating a Drilling Guide to Access the Abutment Screw in Implant Prostheses. *Int J Prosthodont.* 2016;29(4):406-408. doi:10.11607/ijp.4771.
25. Doerr J. Simplified technique for retrieving cemented implant restorations. *J Prosthet Dent.* 2002;88(3):352-353. doi:10.1067/mpr.2002.128149.
26. Tarlow JL. A modified technique to locate the abutment screw access opening of a cemented implant-supported restoration. *J Prosthet Dent.* 2012;108(1):58-59. doi:10.1016/S0022-3913(12) 60106-1.
27. Radi IAE, Alfahd A. A technique for retrieving cement-retained implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2016;116(6):848-850. doi:10.1016/j.prosdent.2016.04.019.
28. Ahmed A, Maroulakos G, Garaicoa J. Acrylic resin guide for locating the abutment screw access channel of cement-retained implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2016;115(5):560-563. doi:10.1016/j.prosdent.2015.11.015.
29. Schwedhelm ER, Raigrodski AJ. A technique for locating implant abutment screws of posterior cement-retained metal-ceramic restorations with ceramic occlusal surfaces. *J Prosthet Dent.* 2006;95(2):165-167. doi:10.1016/j.prosdent.2005.11.010.

30. Nissan J, Snir D, Rosner O, Kolerman R, Chaushu L, Chaushu G. Reliability of retrievable cemented implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent*. 2016;115(5):587-591. doi:10.1016/j.prosdent.2015.10.013.
31. Schoenbaum TR, Chang YY, Stevenson RG. Screw access mark for cemented implant crowns: A universal technique to simplify retrievability. *J Oral Implantol*. 2018;44(1):71-73. doi:10.1563/aid-joi-D-17-00147.
32. Singh R, Mahesh L, Shukla S. Extra oral cementation of implant prosthesis: A case report. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013;13(4):627-630. doi:10.1007/s13191-013-0319-x.
33. Milin KN. Extraoral cementation of implant crowns. *Dent Today*. 2010;29(10):130, 132-133. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21086801>. Accessed April 11, 2020.
34. Linkevicius T. Cement/screw-retained restorations. In: *Zero Bone Loss Concepts*. Quintessence Publishing Co., Ltd; 2019:166-182.
35. Rajan M, Gunaseelan R. Fabrication of a cement- and screw-retained implant prosthesis. *J Prosthet Dent*. 2004;92(6):578-580. doi:10.1016/j.prosdent.2004.09.009.
36. Uludag B, Celik G. Fabrication of a cement- and screw-retained multiunit implant restoration. *J Oral Implantol*. 2006;32(5):248-250. doi:10.1563/811.1.
37. Bastos Valbao FP, Gomez Perez E, Breda M. Alternative method for retention and removal of cement-retained implant prostheses. *J Prosthet Dent*. 2001;86(2):181-183. doi:10.1067/mpr.2001.115687.
38. Okamoto M, Minagi S. Technique for removing a cemented superstructure from an implant abutment. *J Prosthet Dent*. 2002;87(2):241-242. doi:10.1067/mpr.2002.119525.
39. Present S, Levine RA. Techniques to control or avoid cement around implant-retained restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2013;34(6):432-437.
40. Schweitzer DM, Berg RW, Mancina GO. A technique for retrieval of cement-retained implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent*. 2011;106(2):134-138. doi:10.1016/S0022-3913(11)60110-8.
41. Ichikawa T, Ishida O, Watanabe M, Tomotake Y, Wei H, Jianrong C. A new retrieval system for cement-retained implant superstructures: A technical report. *J Prosthodont*. 2008;17(6):487-489. doi:10.1111/j.1532-849X.2008.00329.x.
42. Chee WWL, Torbati A, Albouy JP. Retrievable cemented implant restorations. *J Prosthodont*. 1998;7(2):120-125. doi:10.1111/j.1532-849X.1998.tb00191.x.
43. Malpartida-Carrillo V, Tinedo-Lopez PL, Ortiz-Culca F, Guerrero ME, Amaya-Pajares SP. Techniques for retrievability and for registering screw access holes in cement-retained implant-supported prostheses: A scoping review of the literature. *J Prosthet Dent*. 2019:1-7. doi:10.1016/j.prosdent.2019.03.011.
44. Uludag B, Ozturk O, Celik G, Goktug G. Fabrication of a retrievable cement- and screw-retained implant-supported zirconium fixed partial denture: a case report. *J Oral Implantol*. 2008;34(1):59-62. doi:10.1563/1548-1336(2008)34[59:FOARCA]2.0.CO;2.
45. Al-Omari WM, Shadid R, Abu-Naba'a L, Masoud B El. Porcelain fracture resistance of screw-retained, cement-retained, and screw-cement-retained implant-supported metal ceramic posterior crowns. *J Prosthodont*. 2010;19(4):263-273. doi:10.1111/j.1532-849X.2009.00560.x.