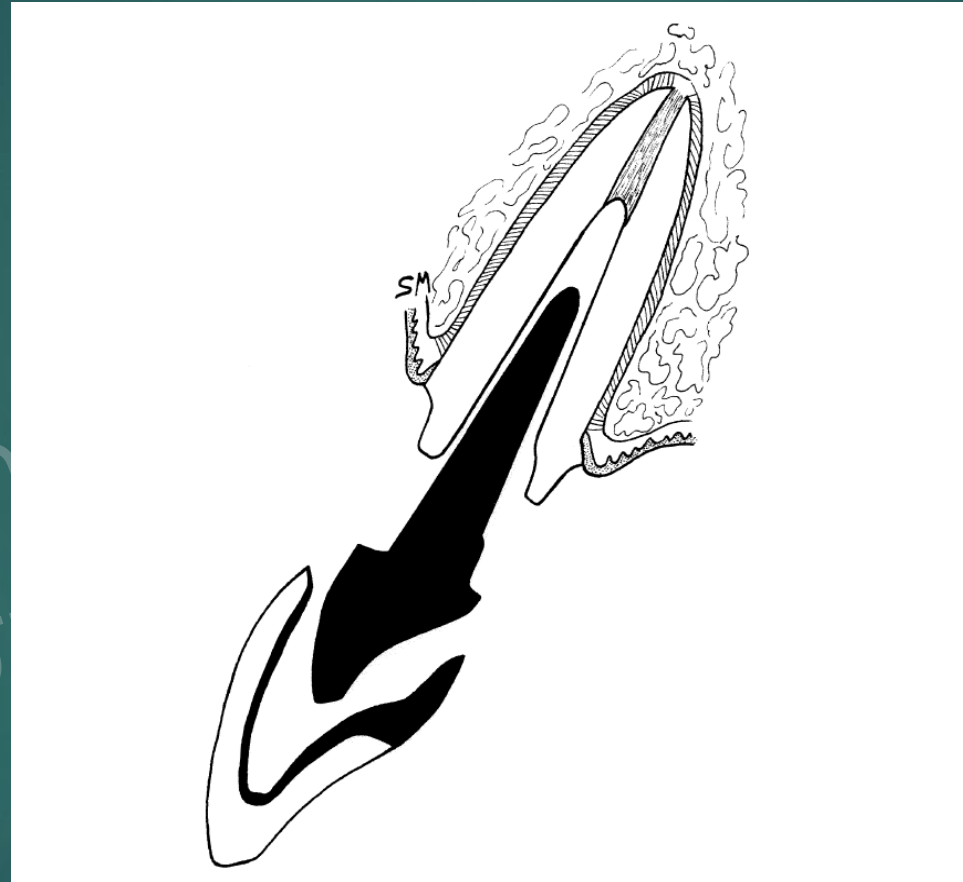


Ο ΧΥΤΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



Δημόκριτος Παπαλεξόπουλος
Οδοντίατρος, Μεταπτυχιακός Φοιτητής Προσθετικής
Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ



Με την πρόοδο της βιολογίας και της μηχανικής, η Οδοντιατρική του 21ου αιώνα αναπόδραστα έχει κατακλυστεί από πλήθος νέων τεχνολογιών και εφαρμογών, οι οποίες τείνουν να «παραμερίσουν» παλαιότερες, παραδοσιακές πρακτικές της επιστήμης μας.

Η ραγδαία πρόοδος, κυρίως του τομέα της εμφυτευματολογίας, έχει κάνει το συγκεκριμένο αντικείμενο ένα από τα κυρίαρχα στον κλάδο, καθώς δύναται να επιλύσει προβλήματα που μέχρι πρότινος βασάνιζαν τον κλινικό οδοντίατρο, ο οποίος εντούτοις προβαίνει πολλές φορές σε κατάχρηση των νέων «όπλων» που έχει στη φαρέτρα του, λησμονώντας λύσεις οι οποίες αποτέλεσαν σύμμαχό του για πολλές δεκαετίες, με εξαιρετικά αποτελέσματα



Παρόλα αυτά, η εξέλιξη στην Οδοντιατρική έφερε αναβάθμιση και των παραδοσιακών ειδικοτήτων της, οι οποίες μπορούν πλέον να διατηρήσουν στο φραγμό, πληρώνοντας σε ικανοποιητικότατο βαθμό τις αρχές βιολογίας, λειτουργίας και αισθητικής, δόντια τα οποία παλαιότερα θα ήταν καταδικασμένα.

Τα ποσοστά επιτυχίας των ενδοδοντικών θεραπειών αγγίζουν πλέον ακόμα και το 95%, δίνοντας έτσι μια «δεύτερη ευκαιρία» σε δόντια τα οποία είχαν υποστεί τις συνέπειες της τερηδόνας, του τραύματος ή του ... οδοντιάτρου, μέσω εκτεταμένων αποκαταστάσεων, ενώ η προσθετική μπορεί να μετατρέψει ένα απλώς καλά θεραπευμένο ενδοδοντικά δόντι σε λειτουργική μονάδα του στοματογναθικού συστήματος.

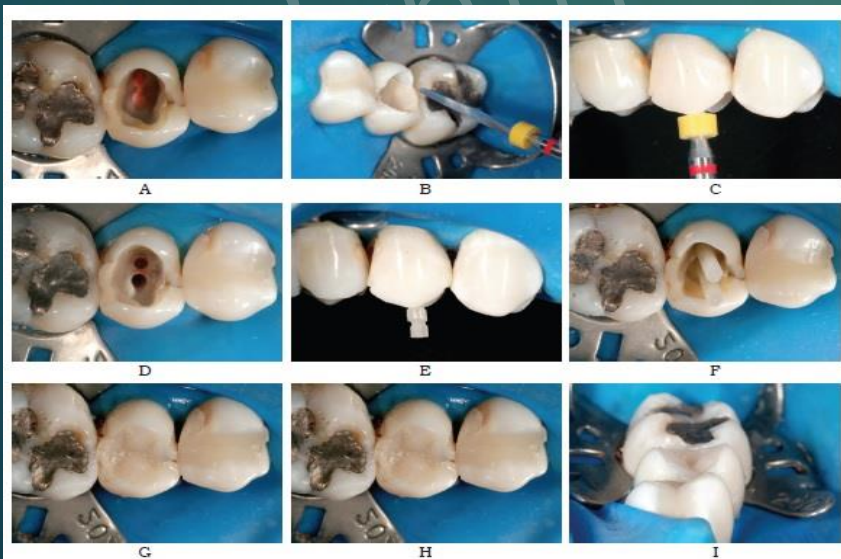


Figure 1 – Placement of two esthetic prefabricated posts on a bicuspid and construction of filler core: (a) occlusal view after temporary restoration removal and access to root canal openings; (b) beginning of root canal desobturation; (c) bur inserted into one root canal indicating the desired measurement of desobturation; (d) final preparation to install the esthetic posts; (e) and (f) vestibular and occlusal views of the posts' prove prior to cementation; (g), (h) and (i) final aspect after posts' cementation and direct composite resin restoration to filler core construction





Από τη στιγμή που θα δούμε ένα δόντι το οποίο έχει απωλέσει μεγάλο μέρος της οδοντικής του ουσίας και η αποκατάστασή του πιθανότατα επιβάλλει ενδοδοντική θεραπεία, υπάρχουν ορισμένα ερωτήματα τα οποία καλούμαστε να απαντήσουμε και αφορούν στην ένταξή του στο γενικότερο σχέδιο θεραπείας του ασθενούς.

Πρώτο μας μέλημα θα πρέπει να είναι η προσπάθεια διατήρησης του δοντιού στο φραγμό, καθώς μια πιθανή απώλεια θα φέρει το ντόμινο των αρνητικών εξελίξεων, όπως η μετανάστευση των γειτονικών δοντιών, η απορρόφηση της ακρολοφίας και η απώλεια της ιδιοδεκτικότητας που προσφέρει το περιρρίζιο.

Αξιολόγηση πριν από την ενδοδοντική θεραπεία:

- Ενδιαφέρον ασθενούς για σωτηρία των δοντιών του
- Δυνατότητα αποκατάστασης, πριν η ενδεχόμενη ενδοδοντική θεραπεία κριθεί άσκοπη
- Σπουδαιότητα δοντιού στο φραγμό
- Θέση στο οδοντικό τόξο
- Συγκλεισιακές σχέσεις (ιδιαίτερη προσοχή σε παραλειπουργικούς ασθενείς, οι οποίοι μπορούν να παράξουν μέχρι και οκταπλάσιες δυνάμεις, για διπλάσιο διάστημα από το φυσιολογικό, και με κατεύθυνση μη αξονική, η οποία είναι η πλέον καταστροφική)
- Ύπαρξη υγιούς οδοντικής ουσίας, τουλάχιστον 3 χιλιοστά πάνω από το χείλος του φατνιακού οστού
- Περιοδοντική κατάσταση
- Νόμος ~~ΝΟΜΟΣ~~ ANTE → Προσθετικό σχέδιο θεραπείας

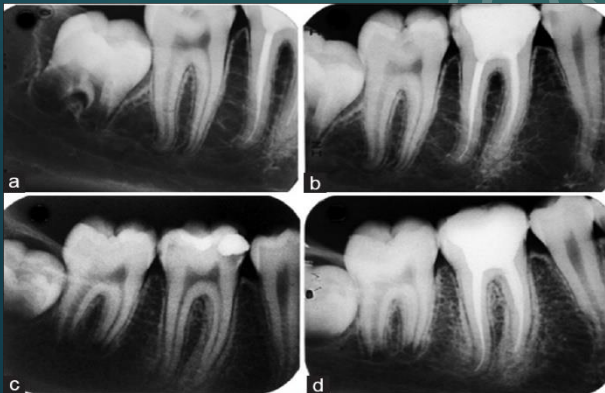


Η βιβλιογραφία σήμερα έχει αναγάγει την Ενδοδοντική Θεραπεία σε μία από τις πλέον αξιόπιστες θεραπευτικές ενέργειες.

Ακόμα και στις περιπτώσεις αποτυχίας, τα αμιγώς ενδοδοντικά αίτια ενοχοποιούνται για το 8,6 % των αποτυχιών, ενώ εκείνα που αφορούν την προσθετική καλύπτουν το 59,6 %.



Τα παραπάνω δεδομένα καταδεικνύουν πως η θεραπεία ενός δοντιού δεν τελειώνει με τη χημικομηχανική επεξεργασία των ριζικών σωλήνων και την έμφραξη αυτών, αλλά με την ερμητική έμφραξη και αποκατάσταση της λειτουργικότητάς του.



Άλλωστε όπως έχει αποδειχθεί από έρευνες, σε περίπτωση που ένα δόντι, μετά τη θεραπεία του, μείνει ανοιχτό στο στοματικό περιβάλλον, τα βιολογικά υγρά θα διαλύσουν το φύραμα και οι μικροοργανισμοί δύνανται να φτάσουν στην ακρορριζική περιοχή μέσα σε 19 ημέρες (*S.Epidermidis*).

Το ερώτημα που τίθεται λοιπόν, είναι πότε πρέπει να γίνει η αποκατάσταση και τι πρέπει να αξιολογήσουμε πριν αυτή ξεκινήσει.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτό ότι η μυλική αποκατάσταση πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατό, ώστε να διασφαλιστούν όσα επιτεύχθησαν με την ενδοδοντική θεραπεία, ενώ οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται, είναι:

- Άρτια έμφραξη κατά μήκος και πλάτος στον ακτινογραφικό έλεγχο
- Απουσία ευαισθησίας κατά την πίεση από οποιαδήποτε κατεύθυνση
- Να μην παρατηρείται παροχέτευση σε τυχόν προϋπάρχον συρίγγιο
- Απουσία ευαισθησίας κατά την ψηλάφηση της ακρορριζικής περιοχής
- Προϋπάρχουσες περιακρορριζικές αλλοιώσεις να έχουν ελαττωθεί ή τουλάχιστον παραμείνει στο ίδιο μέγεθος
- Τα υλικά της ενδοδοντικής θεραπείας να μην έχουν εκτεθεί στα στοματικά υγρά, δηλαδή να μην υπάρχει απώλεια της προσωρινής έμφραξης ή μικροδιείσδυση μέσω αυτής

Αφού λοιπόν, πληρούνται τα παραπάνω, πρέπει να αποφασίσουμε τι είδους αποκατάσταση θα επιλέξουμε για την εκάστοτε περίπτωση.

Μέχρι στιγμής υπήρχε η αντίληψη πως τα ενδοδοντικά θεραπευμένα δόντια παρουσιάζουν αυξημένη ευθραστότητα λόγω αλλαγών στη δομή τους από τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην ενδοδοντία (πχ. μείωση υγρασίας).

Σύμφωνα με μελέτες, η ενδοδοντική θεραπεία μειώνει την ακεραιότητα του δοντιού κατά 5%, ενώ σε μια διάνοιξη εγγύς-άπω κοιλότητας, η αντίστοιχη μείωση της αντοχής ανέρχεται στο 63 %. Συνεπώς είναι η απώλεια κρίσιμης οδοντικής ουσίας και όχι η ενδοδοντική θεραπεία αυτή καθαυτή που αποδυναμώνουν τα θεραπευμένα δόντια.

Συγκεκριμένα, κρίσιμες θεωρούνται οι όμορες επιφάνειες αλλά και το υπερπολφικό τοίχωμα, το οποίο συνδέει τα φύματα μεταξύ τους, αποτρέποντας την ανάπτυξη του φαινομένου της σφήνας.

Επομένως, τα εναπομείναντα τοιχώματα, είναι αυτά που θα κρίνουν τι είδους θεραπευτικό μονοπάτι θα ακολουθήσουμε.

Ενδοδοντικά θεραπευμένο δόντι

4 εναπομείναντα
τοιχώματα

3 εναπομείναντα τοιχώματα

1 ή 2 εναπομείναντα
τοιχώματα,
ανεξαρτήτου πάχους

Απλή
έμφραξη 1^{ης}
ομάδας

Βάθος πολφικού
θαλάμου <4 χιλ. και 2
τοιχώματα πάχους >2
χιλ.

Βάθος πολφικού
θαλάμου >4 χιλ. ή τα 2
τοιχώματα πάχους <2
χιλ.


Άξονας + Στεφάνη

Όχι άξονας

Άξονας

Επένθετο ή Στεφάνη

Στεφάνη



Ενδιαφέρον έχει μελέτη που διεξήχθη στη Γερμανία και σύμφωνα με την οποία οι Οδοντίατροι τοποθετούν άξονες σε πάνω από τα μισά (52 %) δόντια τα οποία έχουν υποστεί ενδοδοντική θεραπεία. Το γεγονός αυτό εξηγείται από το ότι πιστεύεται πως ο άξονας ενισχύει το δόντι.

Κάτι τέτοιο δεν ευσταθεί, καθώς ο άξονας έρχεται για να αποκαταστήσει το απωλεσθέν μυλικό τμήμα το οποίο καλείται να δεχθεί μια προσθετική εργασία.

Μάλιστα, η βιβλιογραφία καταδεικνύει πως σε δόντια με εναπομείναντα 4 ή 3 τοιχώματα και επαρκές πάχος αυτών, η τοποθέτηση ενός άξονα δεν έχει καμία επίδραση στη μετέπειτα αντοχή και αποκατάστασή τους.

Αντίθετα, η προσφορά των αξόνων είναι μεγάλη και η τοποθέτησή τους επιτακτική όταν έχουμε λιγότερα από τρία εναπομείναντα τοιχώματα.

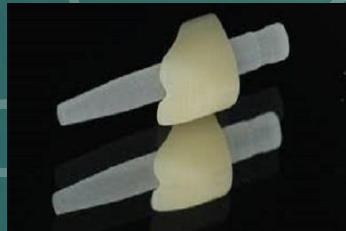
Σε περίπτωση που βρισκόμαστε σε μία από τις κατηγορίες που χρίζουν αποκατάστασης με άξονα, πρέπει να επιλεγεί ποιο σύστημα άξονα θα χρησιμοποιηθεί.

Οι άξονες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με ορισμένα χαρακτηριστικά τους:

➤ Υλικό κατασκευής: Μεταλλικοί, πολυμερείς, ανθρακονήματα, κεραμικοί



➤ Τεχνική τοποθέτησης: Συγκολλούμενοι, κοχλιούμενοι



➤ Τρόπος κατασκευής: Προκατασκευασμένοι, εξατομικευμένοι (χυτοί)



Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, τα είδη των αξόνων που κυκλοφορούν στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται στην κλινική πράξη είναι πάρα πολλά.

- ✓ Πολλά υποσχόμενοι είναι οι σχετικώς νεοεισελθέντες στο χώρο άξονες υαλονημάτων και ανθρακονημάτων. Με το σκεπτικό ότι έχοντας μέτρο ελαστικότητας παρόμοιο με της οδοντίνης, θα κατανείμουν καλύτερα τις δυνάμεις, η είσοδός τους έγινε με συγκρατημένο ενθουσιασμό.
- ✓ Όντως αποτελούν μια αξιόπιστη λύση, εντούτοις και σε αυτούς τα προβλήματα δεν απουσιάζουν, ενώ οι κλινικές μελέτες παρουσιάζουν μη στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τους χυτούς άξονες.
- ✓ Η κατηγορία που τείνει να εκλείψει είναι εκείνη των αξόνων τιτανίου οι οποίοι εμφάνισαν μεγάλο ποσοστό καταγμάτων.
- ✓ Αποφεύγονται επίσης οι «ενεργητικοί» άξονες, δηλαδή αυτοί που για τη συγκράτησή τους εμπλέκονται στην οδοντίνη και η βιβλιογραφία τους βρίσκει θέση μόνο σε εκείνες τις περιπτώσεις εξαιρετικά κοντών ριζών όπου απαιτείται αυξημένη συγκράτηση.
- ✓ Επίσης προβληματική είναι η εφαρμογή των κεραμικών αξόνων, τόσο από πλευράς μυλικής αποκατάστασης, όσο και για λόγους δυσκολίας αφαίρεσής τους.

Ο χυτός άξονας είναι ο πλέον παραδοσιακός τρόπος αποκατάστασης ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών, με πολύ καλά αποτελέσματα και ποσοστά επιτυχίας έως και 90%, όπως δείχνουν και μελέτες με διάστημα παρακολούθησης μεγαλύτερο των 10 ετών.

Όσον αφορά τα υπέρ και τα κατά της τεχνικής αυτής:



- ❖ Καλή εφαρμογή με τοιχώματα ρ.σ.
- ❖ Άξονας και μύλη κατασκευάζονται σε ενιαίο τμήμα
- ❖ Δυνατότητα εξατομικευμένης διαμόρφωσης, ακόμη και υπό γωνία
- ❖ Δυνατότητα παραλληλισμού πολλών κολοβωμάτων
- ❖ Δυνατότητα διατήρησής του σε ανάγκη επανάληψης της στεφάνης
- ❖ Κατασκευή άξονα και στεφάνης από το ίδιο κράμα



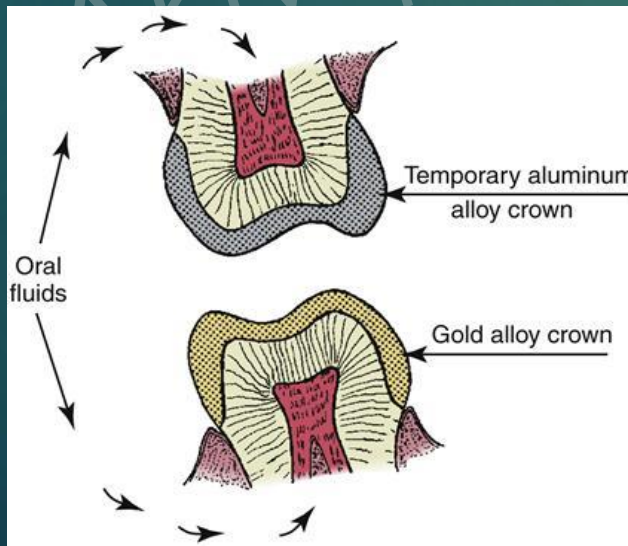
- ❖ Περισσότερες συνεδρίες και εργαστηριακά στάδια
- ❖ Αυξημένο χρονικό και οικονομικό κόστος
- ❖ Πολύπλοκη διαδικασία σε πολύρριζα δόντια
- ❖ Μελέτες αναφέρουν πως οι περισσότερες αποτυχίες των χυτών αξόνων είναι μη επιδιορθώσιμες
- ❖ Αισθητικοί προβληματισμοί στην πρόσθια περιοχή

Στην περίπτωση που επιλέξουμε την αποκατάσταση με χυτό άξονα, υπάρχουν ορισμένες παράμετροι που πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν:

□ Το υλικό κατασκευής του άξονα:

Ο χυτός άξονας συνήθως κατασκευάζεται από κράματα τα οποία έχουν μέτρο ελαστικότητας αρκετά υψηλότερο από αυτό της οδοντίνης, με τα υλικά που κυριαρχούν να είναι τα κράματα χρυσού τύπου IV και τα βασικά κράματα (NiCr). Συνεπώς, ο κίνδυνος θραύσης του είναι μηδαμινός, αντίθετα, συνήθως οι αποτυχίες έχουν να κάνουν είτε με αποκόλληση είτε με κάποιο κάταγμα της ρίζας του δοντιού που αποκαταστάθηκε.

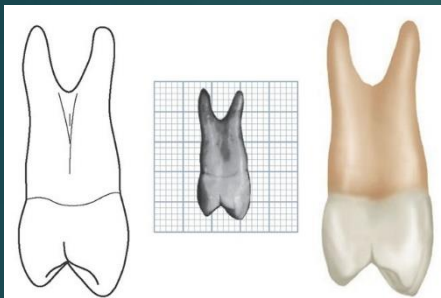
Αυτό που κυρίως πρέπει να προσέξουμε είναι ο άξονας και η στεφάνη να κατασκευαστούν από το ίδιο κράμα. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγουμε το φαινόμενο του γαλβανισμού.



Γαλβανισμός ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο όταν δύο αγώγιμα υλικά έρθουν σε επαφή είτε άμεσα, είτε μέσω ενός ηλεκτρολύτη, τότε υπάρχει μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου από το ένα υλικό στο άλλο.

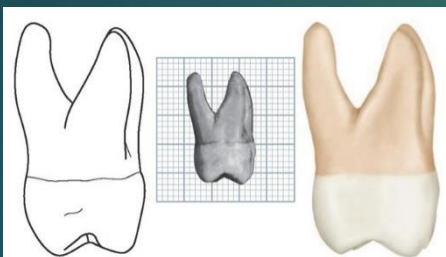
Στο στοματικό περιβάλλον, η επαφή αυτή μπορεί να συμβεί μέσω των υγρών της στοματικής κοιλότητας, τα οποία δρουν ως ηλεκτρολύτης. Η κλινική σημασία του φαινομένου αυτού είναι πως ο ασθενής το αντιλαμβάνεται ως πόνο, δίχως να είναι ευδιάκριτη η αιτία του προβλήματος.

- Τον ριζικό σωλήνα στον οποίο θα τοποθετήσουμε τον άξονα, όταν δεν έχουμε να κάνουμε με μονόριζο δόντι:



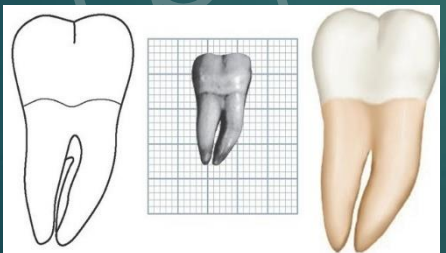
Πρώτος άνω προγόμφιος:

Κυρίως στον υπερώιο σωλήνα, με μικρή επέκταση στον παρειακό



Άνω γομφίοι:

Κυρίως στον υπερώιο, μικρή επέκταση στον εγγύς και άπω

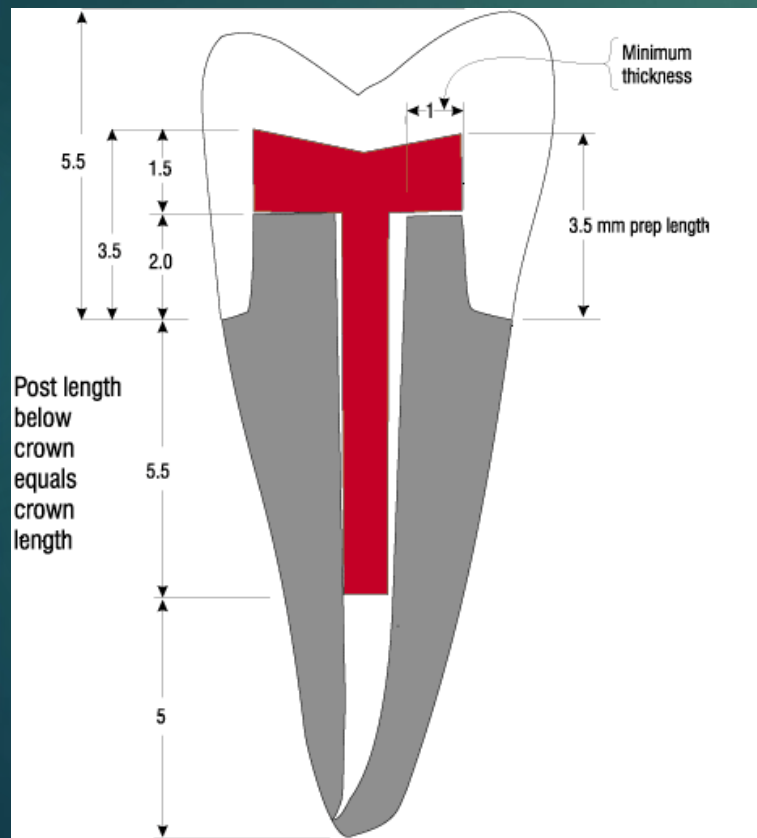


Κάτω γομφίοι:

Κυρίως ο άπω, ο οποίος παρουσιάζεται ως επί το πλείστον ευθύτερος, ενώ δεν έχει επιμήκεις αύλακες όπως ο εγγύς, που μπορεί συχνά να οδηγήσουν σε συμβάτα

□ Το μήκος του άξονα:

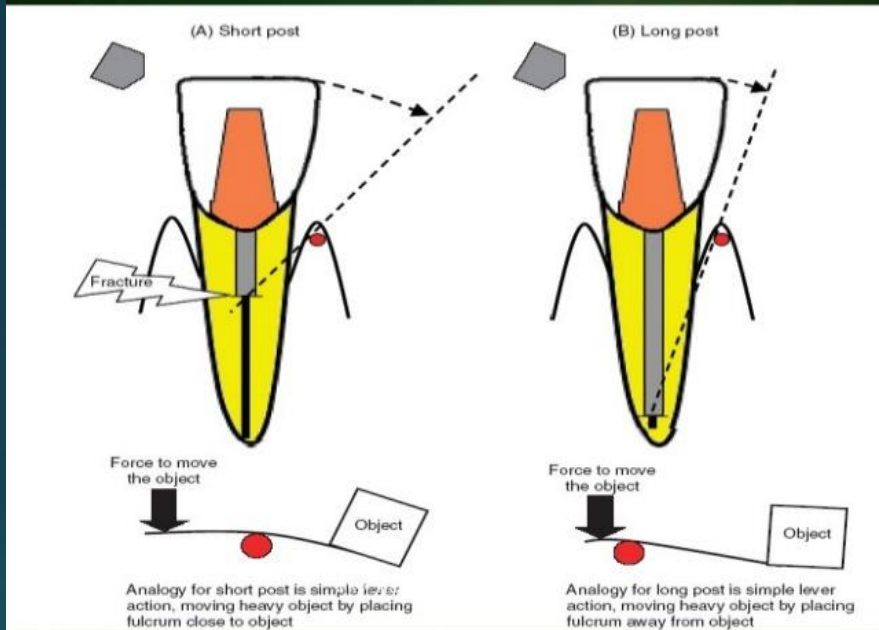
Η παράμετρος αυτή είναι από τις πλέον σημαντικές, καθώς καλείται να ισορροπήσει ανάμεσα στις επιταγές της Ενδοδοντίας, δηλαδή διατήρηση όσο το δυνατόν περισσότερων εκ των εμφρακτικών υλικών των ριζικών σωλήνων και στις απαιτήσεις της μηχανικής, αφού καλύτερη συγκράτηση και κατανομή των δυνάμεων επιτυγχάνεται με το όσο γίνεται μεγαλύτερο μήκος του άξονα.



Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η ελάχιστη απαραίτητη ποσότητα γουταπέρκας που πρέπει να παραμείνει ακρορριζικά ώστε να υπάρχει ένας φραγμός στη δίοδο των μικροβίων είναι τα 3-5 χιλιοστά.

Συνεπώς, κατά την προπαρασκευή του σωλήνα και την εν μέρει αφαίρεση της γουταπέρκας είτε με θερμότητα είτε με μηχανικά μέσα για τη δημιουργία χώρου για άξονα, θα πρέπει να έχουμε ως μέλημα τη διατήρηση αυτού του μήκους ακρορριζικής γουταπέρκας για να διασφαλιστεί το αποτέλεσμα της ενδοδοντικής θεραπείας.

WHAT IS THE PROPER LENGTH FOR A POST?



Κατά την άσκηση των δυνάμεων, το δόντι τείνει να περιστραφεί με υπομόχλιο το χείλος της φατνιακής απόφυσης, σημείο όπου συγκεντρώνονται οι περισσότερες δυνάμεις. Συνεπώς ο άξονας θα πρέπει να έχει το πέρασ του εντός της περιοχής η οποία καλύπτεται από οστό, με τη βιβλιογραφία να επιτάσσει η επέκταση αυτή να είναι τουλάχιστον η μισή του μήκους της ρίζας η οποία βρίσκεται εντός του φατνίου ή τα 2/3 της ρίζας.



Άλλη μία παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπ'όψιν είναι το μήκος της κλινικής μύλης. Προκειμένου να υπάρχει μακροβιότητα της αποκατάστασης, θα πρέπει η ενδορριζική έκταση του άξονα, αν όχι να ξεπερνάει, τουλάχιστον να είναι ίση με την κλινική μύλη του προς αποκατάσταση δοντιού.

❖ Εν τέλει πόσο θα πρέπει να είναι το μήκος του άξονα που θα φτιάξω;

➤ 2/3 length of the root

➤ 1/2 distance of the

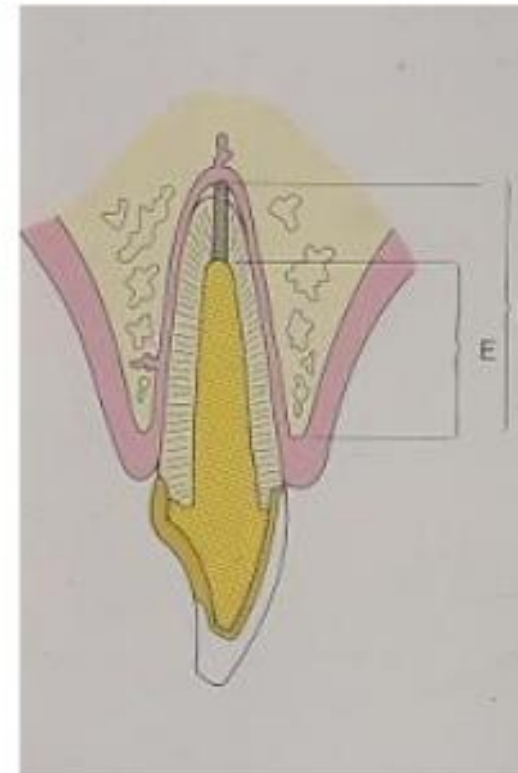
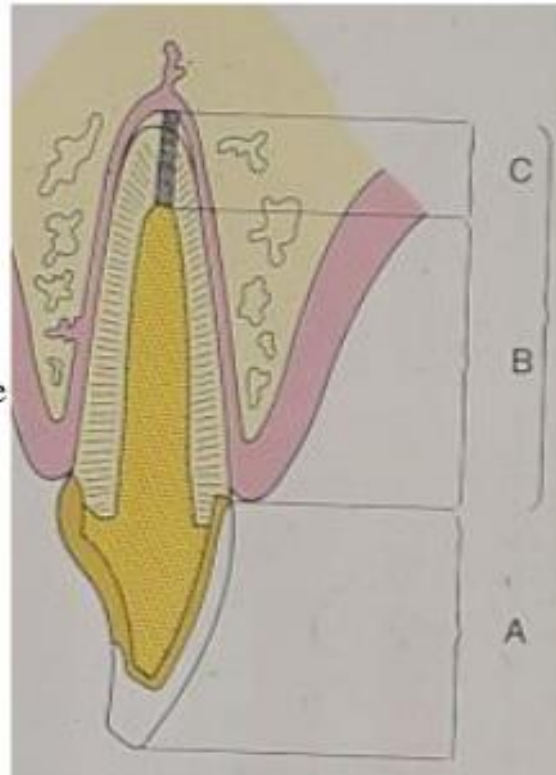
remaining root into the

bone

➤ 4 mm of apical seal

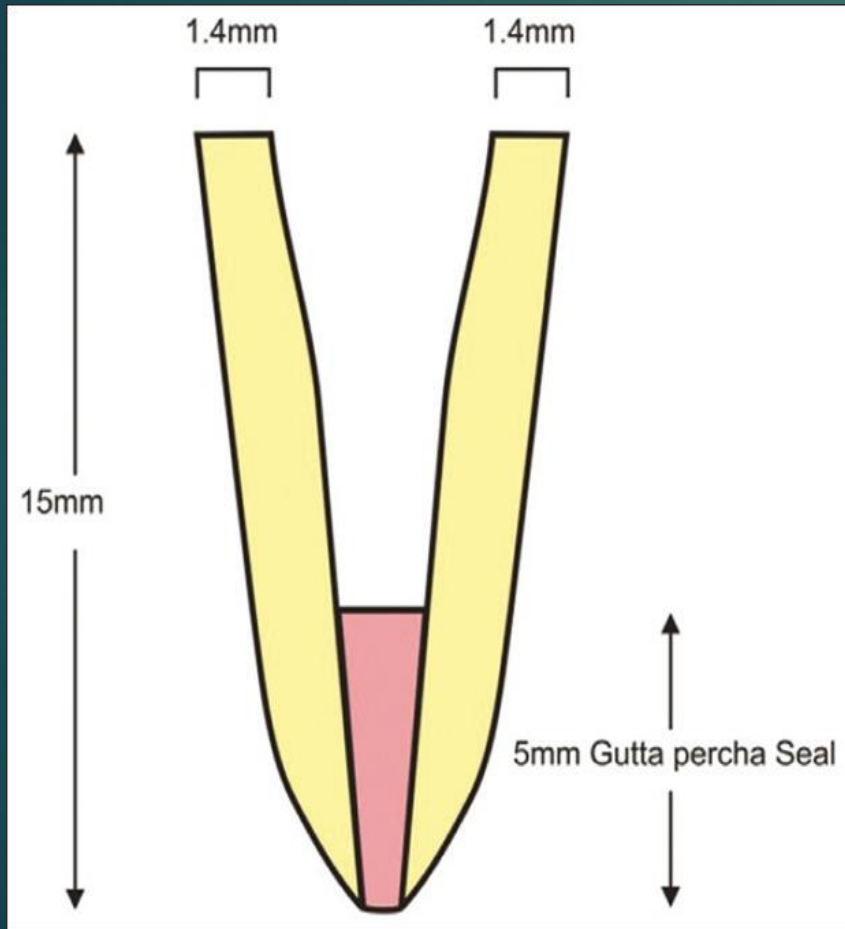
➤ Equal to length of

clinical core



□ Το πλάτος του άξονα:

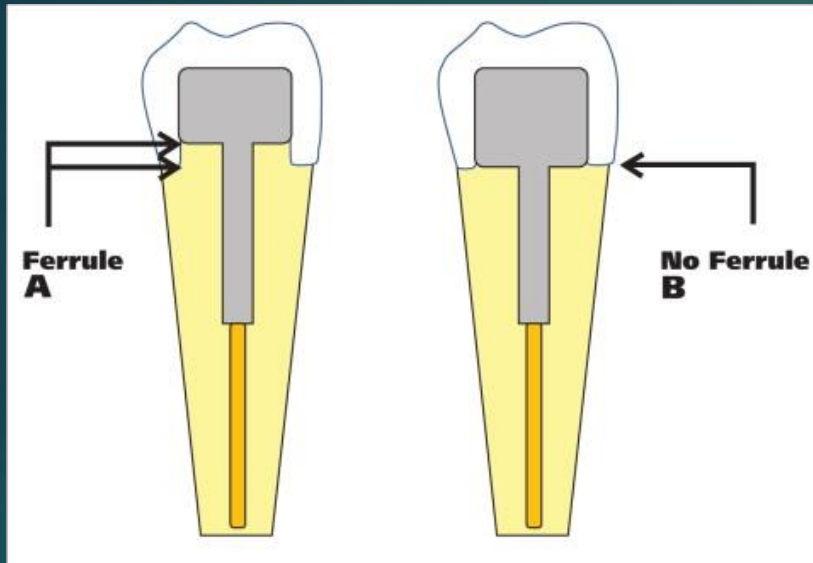
Ένα από τα στοιχεία που πρέπει να αξιολογηθούν προεπεμβατικά είναι το πάχος των τοιχωμάτων της ρίζας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.



Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να υπάρχει κατά την αποκατάσταση δοντιών που είτε έχουν εγγενώς λεπτές ρίζες (πχ. κάτω τομείς) είτε ανατομικές ιδιαιτερότητες (αύλακες), παράμετροι που περιορίζουν την οδοντική ουσία που περιβάλλει τον άξονα και αποτελούν κίνδυνο για την πρόκληση κάποιου συμβάματος κατά τη διαδικασία.

Αυτό που επιζητείται είναι η ύπαρξη τουλάχιστον 1-1,5 χιλιοστού οδοντίνης περιφερικά του άξονα, ιδιαιτέρως στην ακρορριζική περιοχή, όπου και συγκεντρώνονται οι περισσότερες τάσεις. Παράλληλα, ο άξονας δε θα πρέπει σε κανένα σημείο του να υπερβαίνει το 1/3 της συνολικής διαμέτρου της ρίζας.

□ Ferrule effect (προστασία δίκην στεφάνης βαρελιού)



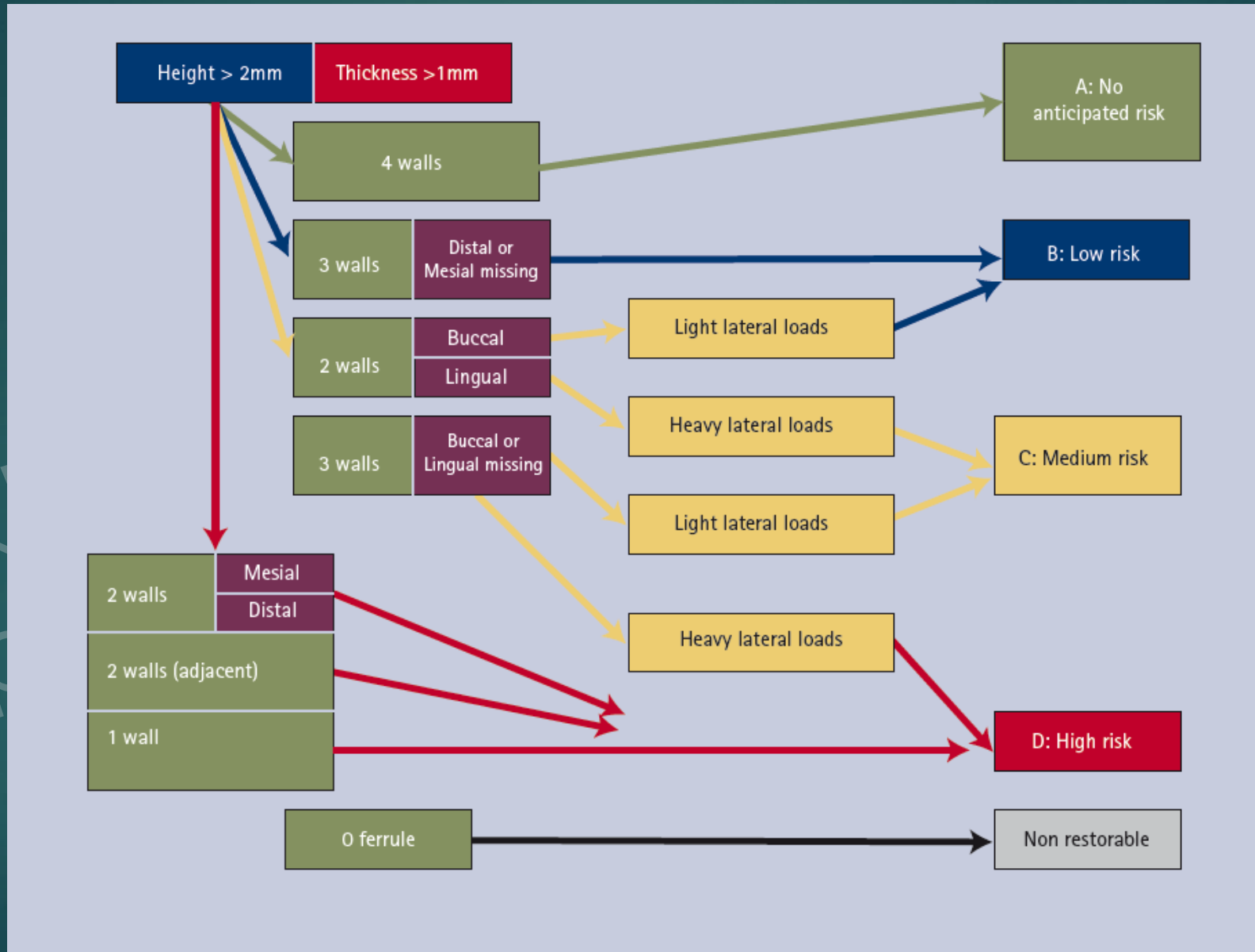
Ένα από τα σημαντικότερα και πλέον πολυσυζητημένα ζητήματα κατά την κατασκευή ενός άξονα, είναι το λεγόμενο **ferrule effect**, δηλαδή η δράση δίκην στεφάνης βαρελιού.

Η αρχή αυτή, επιτάσσει, το αυχενικό όριο της στεφάνης να μην ταυτίζεται με το αντίστοιχο αυχενικό όριο του άξονα, αλλά να περιβάλλει κυκλωτερώς αμιγή οδοντική ουσία ύψους 2 χιλιοστών και πάχους μίνιμουμ 1 χιλιοστού.

Με άλλα λόγια, το μυλικό όριο του άξονα θα πρέπει να απολήγει 2 χιλιοστά μασητικότερα από το όριο της παρασκευής, καθώς αντισταθμίζεται το φαινόμενο της σφήνας και προστατεύονται οι εναπομείναντες ιστοί. Σε αντίθετη περίπτωση, η διατήρησή του άξονα εξαρτάται αποκλειστικά από τη συγκράτησή του εντός του ριζικού σωλήνα, κάτι που αρχικά μπορεί να οδηγήσει σε αποκόλληση και μεταγενέστερα σε κάταγμα της ρίζας.



Αλγόριθμος εκτίμησης κινδύνου ανάλογα με την ύπαρξη ferrule effect

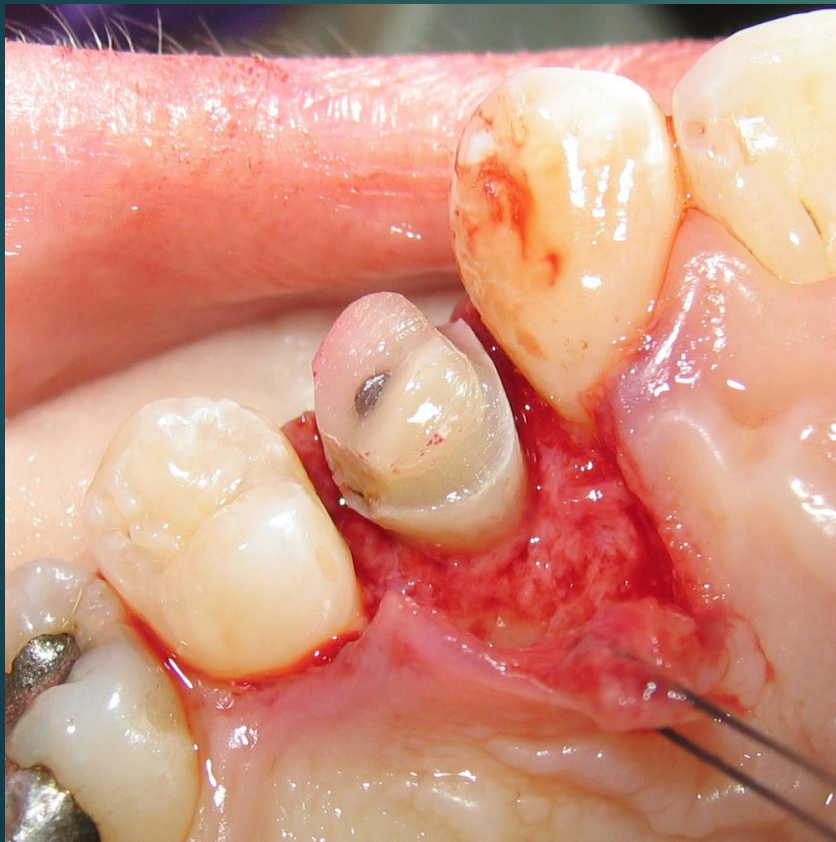
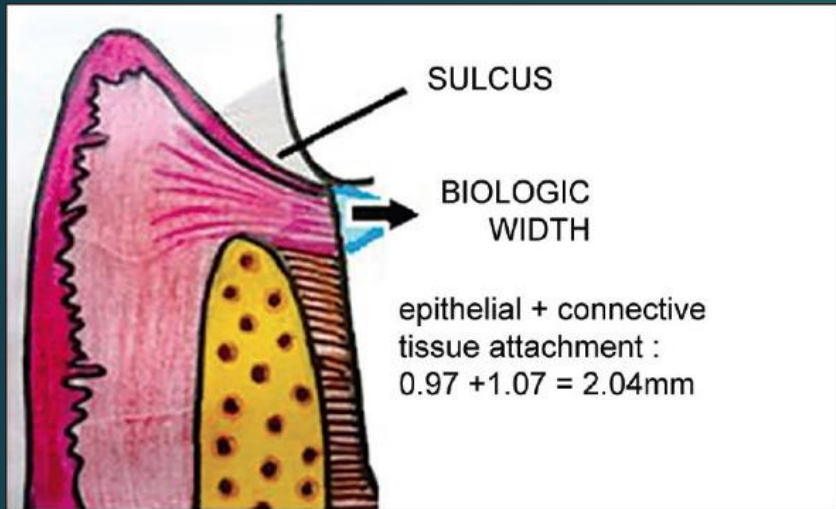


Όπως γίνεται αντιληπτό από την προηγούμενη διαφάνεια, η ύπαρξη ή όχι του ferrule effect μπορεί να κρίνει αν ένα δόντι εμπίπτει στην κατηγορία του αποκαταστάσιμου.

Άλλωστε, η βιβλιογραφία έχει αναδείξει πλήθος πλεονεκτημάτων τα οποία απορρέουν από την εφαρμογή του. Εκτός των προαναφερθέντων, δηλαδή προστασία της εναπομείνουσας οδοντικής ουσίας και αποφυγή αποκόλλησης, έχει δειχθεί πως η τήρηση της αρχής αυτής προστατεύει την περιβάλλουσα κωνία, η οποία δεν καταπονείται καθώς η συγκράτηση δεν εξαρτάται αμιγώς από τη συγκράτηση της κατασκευής εντός του ριζικού σωλήνα.

Κατά καιρούς έχει αναφερθεί η πρακτική της κατασκευής ενός «δεύτερου ferrule effect». Σύμφωνα με αυτό, η κατασκευή του άξονα προβλέπει κυκλωτερή περιβολή της εναπομείνουσας οδοντίνης, δηλαδή ο άξονας να δρα ο ίδιος προστατευτικά, ανεξάρτητα από την επιπλέον προστατευτική δράση της στεφάνης.

Τα βιβλιογραφικά δεδομένα φαίνεται να αναθεωρούν την άποψη αυτή, χαρακτηρίζοντας την ως μη επιθυμητή. Αιτία για αυτό αποτελούν δεδομένα που δείχνουν μεγαλύτερη συγκέντρωση τάσεων και προβλήματα εφαρμογής.



Η ανάγκη εξασφάλισης επαρκούς ferrule effect σε εξαιρετικά κατεστραμμένα δόντια, μας οδηγεί στο να κατευθύνουμε την παρασκευή μας ενδοσχισμικά.

Το ακρορριζικό όριο που θέτει ωστόσο το **βιολογικό εύρος**, δηλαδή το σύνολο των υπερφατνιακών ινών και της συνδετικογενούς πρόσφυσης, μας αναγκάζει πολλές φορές σε εξασφάλιση της αρχής αυτής μέσω χειρουργικών μεθόδων, όπως η αποκάλυψη της κλινικής μύλης.

Μια ακόμη μέθοδος για το ίδιο αποτέλεσμα, λιγότερο επεμβατική αλλά περισσότερο χρονοβόρα, είναι η ταχεία ορθοδοντική ανατολή του δοντιού.



□ Την τεχνική κατασκευής του:

❖ ΑΜΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ



Κατά την άμεση τεχνική, με τη βοήθεια αυτοπολυμεριζόμενης ρητίνης υψηλής ακρίβειας, κατασκευάζεται επί του υπο αποκατάσταση δοντιού το πρόπλασμα του άξονα. Με την ολοκλήρωσή του, αυτό θα αποσταλεί στο οδοντοτεχνικό εργαστήριο, το οποίο με χύτευση θα το μετατρέψει σε μεταλλικό άξονα, έτοιμο να συγκολληθεί στο στόμα. Με τον τρόπο αυτό, ο οδοντίατρος είναι εκείνος που θα καθορίσει εξολοκλήρου την τελική μορφή του άξονα, καθώς ο τεχνίτης καλείται απλώς να «αντιγράψει» το πρόπλασμα.

❖ Η ΕΜΜΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ



Κατά την έμμεση τεχνική, η μεταφορά της μορφολογίας του ριζικού σωλήνα γίνεται με λήψη αποτυπώματος. Συγκεκριμένα, λεπτόρρευστης σύστασης αποτυπωτικό υλικό τοποθετείται εντός των παρασκευασμένων ριζικών σωλήνων, υποβοηθούμενο ορισμένες φορές και από πλαστικούς συλίσκους, ενώ στο δισκίο τοποθετείται υλικό μέσης ρευστότητας, προκειμένου να ληφθεί αποτύπωμα του φραγμού.

Το ληφθέν αποτύπωμα αποστέλλεται στο εργαστήριο, όπου θα πληρωθεί με υπέρσκληρη γύψο ώστε να ακολουθήσουν οι εργαστηριακές διαδικασίες από τις οποίες θα προκύψει ο χυτός άξονας.



Η τεχνική αυτή ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η κατασκευή αξόνων:

- A) Για πολλά δόντια
- B) Αν πρόκειται να αποκατασταθεί πολύρριζο δόντι με αποκλίνουσες ρίζες.



Οι υπάρχουσες έρευνες δεν δείχνουν υπεροχή κάποια εκ των δύο τεχνικών όσον αφορά στην ακρίβεια.

❑ Συγκόλληση

Σε μια εποχή όπου τα ρητινώδη υλικά κυριαρχούν στην αποκαταστατική Οδοντιατρική, οι ρητινώδεις κονίες δε θα μπορούσαν να λείπουν από την κούρσα για το ποια κονία είναι η καλύτερη για χρήση στις περιπτώσεις αυτές.

Τα βιβλιογραφικά δεδομένα δίνουν ένα προβάδισμα στις ρητινώδεις κονίες, καθώς:

- Δημιουργούν δεσμό με την οδοντίνη
- Παρουσιάζουν αντίσταση στα κατάγματα
- Εμφανίζουν μειωμένη μικροδιείσδυση
- Έχουν παρόμοιο μέτρο ελαστικότητας με την οδοντίνη

Παρόλα αυτά, μια πληθώρα παραμέτρων «κρατά ζωντανή» την οξυφωσφορική κονία, η οποία έρχεται δεύτερη στις βιβλιογραφικές αξιολογήσεις, ενώ η υαλοϊονομερής κονία δεν προτείνεται λόγω κυρίως της χαμηλής της αντίστασης στον εφελκυσμό.

Όσον αφορά το καθαρά πρακτικό κομμάτι, τον κλινικό Οδοντίατρο προβληματίζει το γεγονός πως οι ρητινώδεις κονίες συνήθως απαιτούν μια σύνθετη διαδικασία, η οποία δεν επιδέχεται λαθών, ενώ και το κόστος είναι αρκετά μεγαλύτερο.

Προβληματισμό δημιουργεί ακόμα το πως επιδρά η ευγενόλη που περιέχεται στα περισσότερα φυράματα έμφραξης των ριζικών σωλήνων στον πολυμερισμό των υλικών αυτών.

Αυτό που θα πρέπει επίσης να έχουμε υπ' όψιν είναι η διαφορετική ανατομικότητα της περιοχής στην οποία πάμε να συγκολλήσουμε μια κατασκευή.

Άλλωστε, έχει καταδειχθεί πως όσο πλησιάζουμε στο ακρορριζικό τριτημόριο, η συγκόλληση είναι πιο απρόβλεπτη καθώς εκεί η οδοντίνη έχει διαφοροποιημένα χαρακτηριστικά σε σύγκριση με την υπόλοιπη έκτασή της:

- Μειωμένος αριθμός και διάμετρος οδοντονησωληναρίων
- Διαφορετική έκφραση του κολλαγόνου
- Δευτερογενής οδοντίνη
- Ιστός που ομοιάζει με την οστεΐνη

Συνεπώς, στη βιβλιογραφία προτείνεται, σε περίπτωση επιλογής ρητινώδους υλικού, η χρήση συστήματος που δεν διεισδύει στα οδοντινοσωληνάκια, αλλά που ενσωματώνει την υβριδική ζώνη. Επίσης, το υλικό θα πρέπει να είναι είτε αυτοαδροποιούμενο είτε διπλού πολυμερισμού λόγω δυσκολίας του φωτός από τη συσκευή πολυμερισμού να φτάσει όλο το εύρος της κονίας εντός του ριζικού σωλήνα.

Πάντως, όποια κονία και αν επιλεγεί, θα πρέπει αφενός να ακολουθήσουμε ευλαβικά τη διαδικασία συγκόλλησης και αφετέρου να έχουμε στο νου μας πως η κονία έρχεται απλώς για να καλύψει το κενό μεταξύ άξονα και οδοντίνης και όχι να προσφέρει από μόνη της συγκράτηση, η οποία πρέπει να παρέχεται από τα μηχανικά χαρακτηριστικά του άξονα.

□ Σύγκλειση

Η σύγκλειση αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο συχνά παραβλέπεται.

Η κατανομή των φορτίων μπορεί είτε να οδηγήσει στη μακροπρόθεσμη επιτυχία την αποκατάστασή μας, είτε να την καταδικάσει σε πρώιμη αποτυχία, καθώς πολλές εργασίες πιστοποιούν πως υπό φυσιολογικά φορτία δεν υπάρχει κίνδυνος βλάβης του άξονα, ανεξαρτήτως του υλικού κατασκευής του.

Μάλιστα, έρευνες έχουν αποκαλύψει την ανάπτυξη μέχρι και δέκα φορές μεγαλύτερων τάσεων κατά την άσκηση λοξών δυνάμεων σε σχέση με αυτές που ασκούνται κατά την αξονική φορά. Αυτός είναι και ο λόγος που αρκετές από αυτές αναφέρουν ως ζώνη υψηλής επικινδυνότητας την πρόσθια της άνω γνάθου, η οποία ως επί το πλείστον δέχεται μη αξονικές φορτίσεις.

Τέτοιες φορτίσεις συχνά αναπτύσσουν επίσης οι ασθενείς με παραλειτουργία. Το στοματογναθικό σύστημα αυτής της κατηγορίας δύναται να παράξει δυνάμεις μέχρι και 7 φορές του φυσιολογικού και για διάστημα διπλάσιο από το κανονικό.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΟΥ ΧΥΤΟΥ ΑΞΟΝΑ

Στάδια:

- ❑ Απομόνωση δοντιού
- ❑ Αφαίρεση προσωρινού εμφρακτικού υλικού και προπαρασκευή μύλης
- ❑ Αφαίρεση υλικού έμφραξης των ριζικών σωλήνων στο επιθυμητό μήκος
- ❑ Κατασκευή προπλάσματος
- ❑ Χύτευση προπλάσματος
- ❑ Έλεγχος εφαρμογής άξονα
- ❑ Συγκόλληση



□ Απομόνωση

Από τη στιγμή που κατά τη διάρκεια της ενδοδοντικής θεραπείας η εργασία έγινε σε στείρο περιβάλλον, είναι οξύμωρο η επέμβασή μας στον ριζικό σωλήνα να γίνει χωρίς πρόληψη ώστε να αποφευχθεί εκ νέου επιμόλυνση η οποία θα μας οδηγήσει σε αποτυχία.

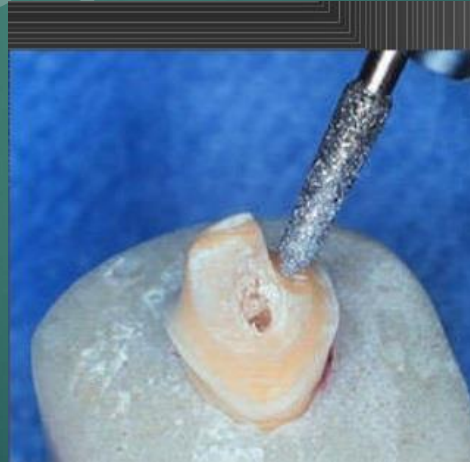
Επαυξημένη προσοχή απαιτείται για την αποφυγή συμβαμάτων, καθώς επί υπάρξεως του απομονωτήρα είναι δύσκολη η συσχέτιση των αξονικών κλίσεων σε σχέση με τα διπλανά δόντια, καθώς «κρύβεται» το υπόλοιπο πεδίο. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με πολλαπλή απομόνωση.



□ Αφαίρεση προσωρινής έμφραξης και προπαρασκευή μύλης

Κατά το στάδιο αυτό αφαιρούνται τα υλικά που τοποθετήθηκαν ως προσωρινή μυλική έμφραξη μετά την ενδοδοντική θεραπεία και παράλληλα γίνεται μια προπαρασκευή των εναπομειναντων οδοντικών τοιχωμάτων.

Στόχος είναι η εξάλειψη τυχόν τερηδονισμένης ή ανυποστήρικτης οδοντικής ουσίας, ενέργειες που θα πρέπει να γίνονται με ακρίβεια και οξυδέρκεια, ώστε να διατηρηθεί όσο το δυνατόν περισσότερη υγιής οδοντική ουσία, η οποία όμως θα διευκολύνει την απρόσκοπτη εφαρμογή της ψευδομύλης.

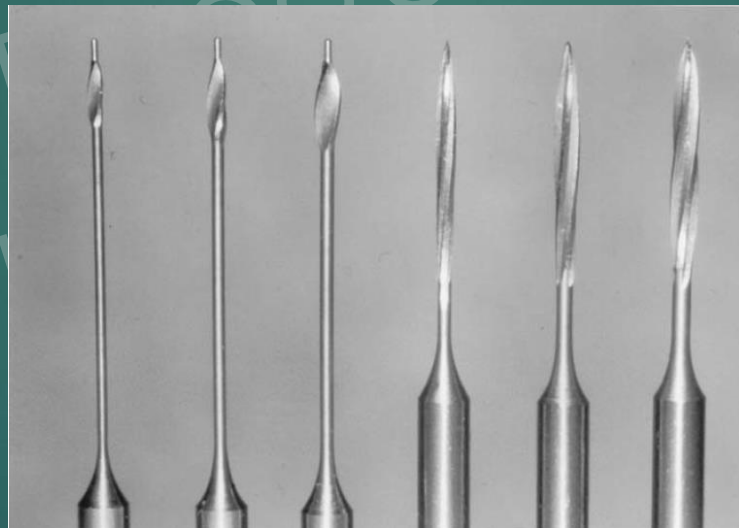


- Remove any weak, thin, and/or unsupported tooth structure.

❑ Αφαίρεση εμφρακτικού υλικού ριζικού σωλήνα

Έχοντας υπολογίσει το μήκος στο οποίο θα γίνει η αφαίρεση του εμφρακτικού υλικού, με γνώμονα να παραμείνουν τουλάχιστον 3-5 χιλιοστά ακρορριζικά, σημαδεύουμε τα εργαλεία μας (stopper).

Επιλέγοντας είτε μια τεχνική με θερμότητα είτε μηχανικά μέσα, αφαιρούμε εν μέρει κατά μήκος το εμφρακτικό υλικό.



Ιδιαίτερα δημοφιλής στην κλινική πράξη είναι η χρήση των περιστροφικών εγγλυφίων Gates-Glidden, οι οποίες λόγω του εύκαμπτου βραχίονά τους, προστατεύουν από μια πιθανή διάτρηση της ρίζας.

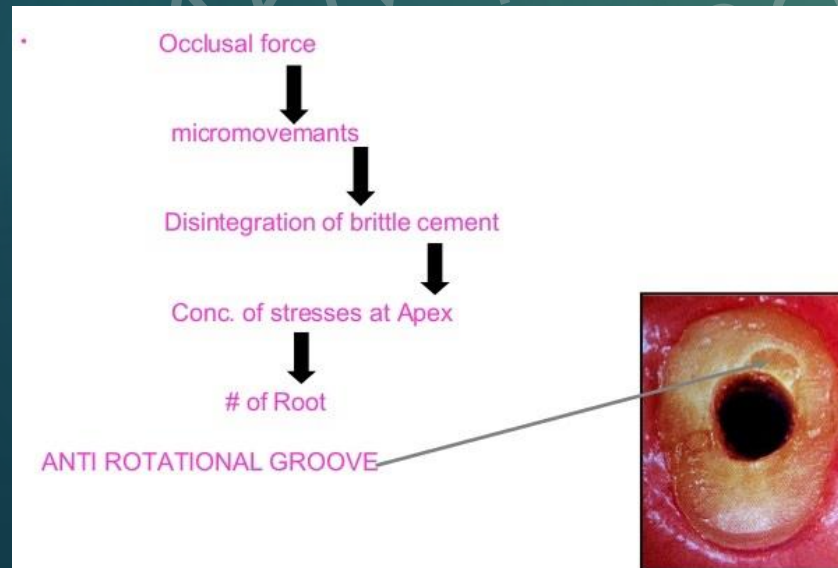
Στη συνέχεια, τυχόν υποσκαφές διευθετούνται με τη βοήθεια εγγλυφίδων Peeso Reamer.

Ξεκινώντας από το μικρότερο μέγεθος, ανεβαίνουμε σταδιακά μεγέθη, φτάνοντας πάντα στο μήκος που έχουμε ορίσει από πριν.

Κατά τη χρήση, διεξάγουμε ήπιες παλινδρομικές κινήσεις, προσέχοντας να μην λεπτύνουμε αλόγιστα τα οδοντινικά τοιχώματα. Η λείανση των τοιχωμάτων είναι απαραίτητη προκειμένου να αφαιρεθεί κάθε υπόλειμμα γουταπέρκας, επενδύοντας έτσι σε μια καλή συγκόλληση κατά το τελικό στάδιο.



Με την ολοκλήρωση του σταδίου αυτού, πρέπει να έχουν προκύψει λεία τοιχώματα τα οποία αποκλίνουν μασητικά.



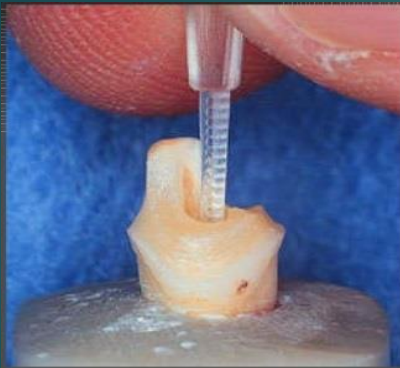
Σε περίπτωση που διαπιστώσουμε κυλινδρικό σχήμα ριζικού σωλήνα και έλλειψη σχήματος αντιπεριστροφής από τη μυλική οδοντική ουσία, προχωρούμε σε δημιουργία «κλειδιού» αντιπεριστροφής.

□ Κατασκευή προπλάσματος

Στο στάδιο αυτό έχουμε προαποφασίσει τι είδους τεχνική θα χρησιμοποιήσουμε, έχοντας να επιλέξουμε ανάμεσα στην άμεση και στην έμμεση.

ΑΜΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Αρχικά, ο ριζικός σωλήνας ξεπλένεται προκειμένου να υπάρχει ενός βαθμού λίπανση.



Πλαστικός στυλίσκος επιλέγεται και δοκιμάζεται για την εφαρμογή του.

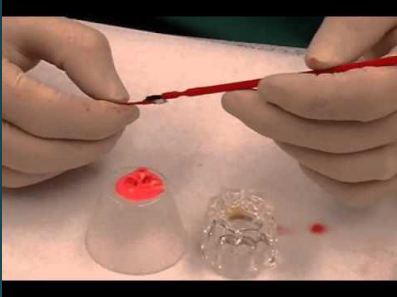
Σημαντικό είναι να επιβεβαιωθεί πως φτάνει στο επιθυμητό μήκος που έχει προκύψει από το προηγούμενο στάδιο.



Μικρή ποσότητα ακρυλικής ρητίνης τοποθετείται στο στόμιο του ριζικού σωλήνα.



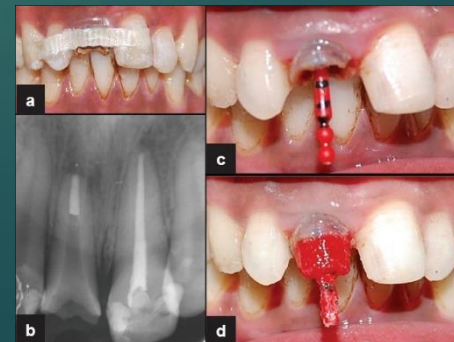
Ο στυλίσκος διαβρέχεται με υγρό μονομερές και τοποθετείται στον ριζικό σωλήνα.



Μετά την αναμονή για τον πολυμερισμό του υλικού, ο στυλίσκος με το υλικό αφαιρούνται και προστίθεται νέα ποσότητα μέχρις ότου αποτυπωθεί ολόκληρο το ριζικό τμήμα. Σε ιδιαίτερα ευρείς σωλήνες μπορεί να χρησιμοποιηθεί και δεύτερος στυλίσκος. Κατά τη διαδικασία, ο στυλίσκος σταδιακά αφαιρείται για να υπερνικηθούν τυχόν υποσκαφές.



Με την τεχνική της ανάμιξης της σκόνης και του υγρού με ένα πινελάκι, δομείται και το μυλικό τμήμα και στη συνέχεια εκτροχίζεται στη θέση του, με βάση τις αρχές που διέπουν τις παρασκευές, στα να επρόκειτο για ένα ακέραιο δόντι.

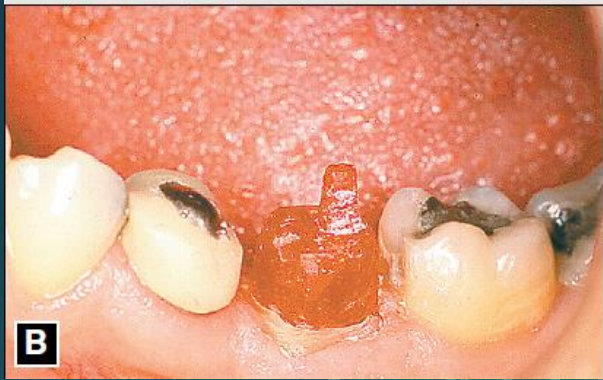
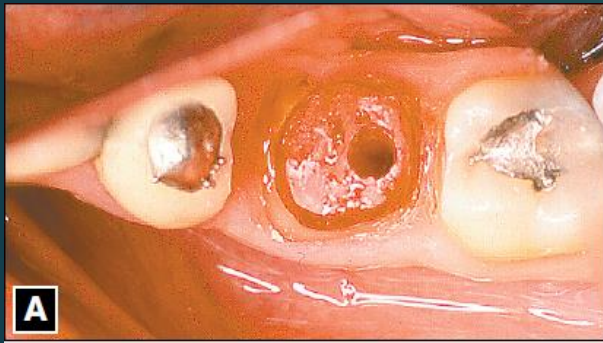


Μια παραλλαγή της τεχνικής αυτής χρησιμοποιείται προκειμένου να κατασκευαστεί το πρόπλασμα σε πολύριζα δόντια με αφιστάμενους ριζικούς σωλήνες.

Σε περίπτωση λοιπόν που δεν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την έμμεση τεχνική προχωρούμε στην κατασκευή ενός άξονα δύο τεμαχίων.

Σύμφωνα με τη διαδικασία που προτείνουν οι Ziebert και Johnson, τα στάδια που ακολουθούνται, είναι:

- 1) Τοποθέτηση σε κάθε ριζικό σωλήνα πλαστικών αξόνων κατάλληλου μεγέθους
- 2) Δημιουργία εγκοπής στον άξονα του κύριου ριζικού σωλήνα ώστε να «κλειδώσει» μηχανικά η αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη
- 3) Επάλειψη με διαχωριστικό των σωλήνων και του βοηθητικού πλαστικού άξονα
- 4) Τοποθέτηση των πλαστικών αξόνων στη θέση τους και ανασύσταση κατά τα γνωστά
- 5) Μετά τον πολυμερισμό διαμορφώνεται η ρητίνη με προσοχή ώστε να μην αποκοπεί το περισσεύον τμήμα στο οποίο γίνεται απλώς μια εγκοπή ώστε να γνωρίζουμε που θα κόψουμε μετά τη συγκόλληση.



6) Αφαιρείται ο βοηθητικός άξονας με λαβίδα και στη συνέχεια ο κύριος άξονας με τη ψευδομύλη και τη σήραγγα διαμέσου του οποίου περνάει ο βοηθητικός

7) Ελέγχεται η δίοδος του βοηθητικού άξονα διαμέσου της σήραγγας

Στο εργαστήριο τα δύο τμήματα χυτεύονται ξεχωριστά, ενώ θεμιτή είναι η ελαφρά συστολή του πυροχώματος προκειμένου ο άξονας που θα προκύψει να εφαρμόζει παθητικά. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται ώστε να δατηρηθεί η σήραγγα που έχουμε δημιουργήσει. Κατά τον ενδοστοματικό έλεγχο δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή στην παθητική εφαρμογή και συναρμογή των δύο τεμαχίων.



ΕΜΜΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Όπως αναφέρθηκε, είναι η τεχνική με την οποία επιλέγουμε να αποτυπώσουμε είτε πολλαπλά δόντια, είτε πολύρριζα δόντια με αποκλίνουσες ρίζες.

Έτσι, αφού έχουμε παρασκευάσει το ριζικό σωλήνα κατά τα προαναφερθέντα, εγχύουμε λεπτόρρευστο αποτυπωτικό ελαστομερές υλικό (πολυβινιλοσιλοξάνη ή πολυαιθέρα) εντός των φρεατίων και το προωθούμε με πλαστικούς στυλίσκους. Σημαντικό είναι ο στυλίσκος να προεξέχει από το φρεάτιο προκειμένου να μπορεί να συγκρατηθεί από το ολικό αποτύπωμα.

Στη συνέχεια, στο δισκίο, είτε διάτρητο του εμπορίου, είτε ατομικό, τοποθετούμε αποτυπωτικό υλικό, συνήθως μέσης ρευστότητας, και λαμβάνεται αποτύπωμα ολόκληρου του φραγμού, σα να αποτυπώναμε για παρασκευές.

Από το αποτύπωμα αυτό θα προκύψει εκμαγείο το οποίο θα έχει τα φρεάτια και ο τεχνίτης καλείται να δομήσει και να παραλληλίσει τους άξονες μεταξύ τους, αν έχουμε να κάνουμε με αποκατάσταση πολλών δοντιών.

□ Χύτευση του άξονα

Το στάδιο αυτό είναι καθαρά εργαστηριακό, καθώς ο οδοντοτεχνίτης έχει παραλάβει το πρόπλασμα του άξονα και καλείται να το αντιγράψει, με διαφορετικό όμως υλικό.

Όπως προαναφέρθηκε, καλό είναι το κράμα να είναι ίδιο με αυτό της στεφάνης.

Με τη βοήθεια πυροχωμάτινου καλουπιού και μέσω της διαδικασίας της χύτευσης, ο τεχνίτης καλείται να δημιουργήσει ένα πιστό αντίγραφο του προπλάσματος που κατασκευάσαμε στο στόμα.



□ Έλεγχος του άξονα

Στο στάδιο αυτό ελέγχουμε την εφαρμογή του άξονα που ήρθε από το εργαστήριο.

Σε περίπτωση που διαπιστωθεί αδυναμία παθητικής εφαρμογής, αποφεύγεται η βίαιη πίεσή του εντός του ριζικού σωλήνα, καθώς στην καλύτερη περίπτωση θα σφηνώσει και στη χειρότερη θα προκαλέσουμε κάταγμα της ρίζας, είτε άμεσα είτε μακροπρόθεσμα, εξαιτίας του φαινομένου της σφήνας.

Το καλύτερο που έχουμε να κάνουμε σε μια τέτοια περίπτωση, είναι να επαλείψουμε τον άξονα με μια ουσία που δρα ως αποκαλύπτικό πιέσεων, και αφού τον τοποθετήσουμε στον ριζικό σωλήνα, να εντοπίσουμε τα σημεία όπου υπάρχει υπερπίεση (διάτρητα ή διαφανή) και να τα ρυθμίσουμε με ένα διαμάντι, διαδικασία που ενδεχομένως χρειαστεί να επαναλάβουμε πολλές φορές, μέχρι ο άξονας να εφαρμόζει απρόσκοπτα.

Αφότου η ριζική εφαρμογή έχει ρυθμιστεί, εάν απαιτείται, προχωρούμε σε εκτροχισμό της ψευδομύλης προκειμένου να ρυθμίσουμε τυχόν ατέλειες που προέκυψαν κατά τη χύτευση και εμποδίζουν την ανασύσταση από το να αποτελεί αναπόσπαστη συνέχεια της εναπομείνουσας οδοντικής ουσίας.

❑ Συγκόλληση του άξονα

Αποτελεί το τελευταίο αλλά συνάμα κρίσιμο στάδιο της διαδικασίας αυτής.

Εφόσον τα προαναφερθέντα έχουν εκτελεστεί σχολαστικά, ο άξονας εμβαπτίζεται σε οινόπνευμα.

Παράλληλα, ο ριζικός σωλήνας καθαρίζεται, ξεπλένεται και στεγνώνεται καλά με τη βοήθεια κώνων χάρτου.

Οποιαδήποτε κονία και αν επελεγεί για την τελική του συγκόλληση, έρευνες έχουν δείξει πως η καλύτερη μέθοδος είναι αυτή κατά την οποία υλικό τοποθετείται και στον άξονα αλλά και μέσα στον ριζικό σωλήνα (πχ. με βελόνα *lentulo*), καθώς δημιουργείται ένα πιο ομοιόμορφο και συνεχές φιλμ.

Αναμένουμε μέχρι τον πολυμερισμό ή την κρυστάλλωση της κονίας, αφαιρούμε τα περισσεύματα και μπορούμε να προχωρήσουμε στην αποτύπωση για την προσθετική εργασία.

Αίτια αποτυχίας άξονα

Όπως και κάθε τι άλλο στην κλινική πράξη, έτσι και το αντικείμενο που πραγματεύεται αυτή η παρουσίαση δεν έχει 100 % ποσοστό επιτυχίας.

Αν και μελέτες αναφέρουν επιτυχές ποσοστό της τάξεως του 90% μετά τη δεκαετία, οι επιπλοκές και τα συμβάματα δεν είναι λίγα και συνήθως αφορούν σε κακό σχεδιασμό και εκτέλεση της όλης διαδικασίας.

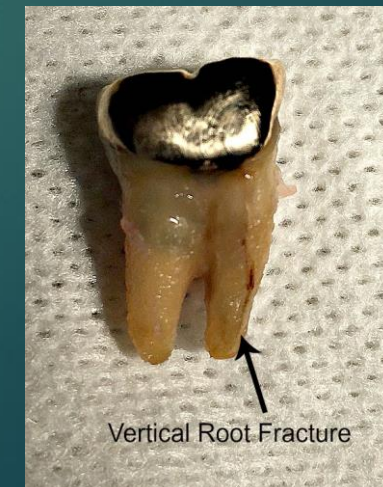
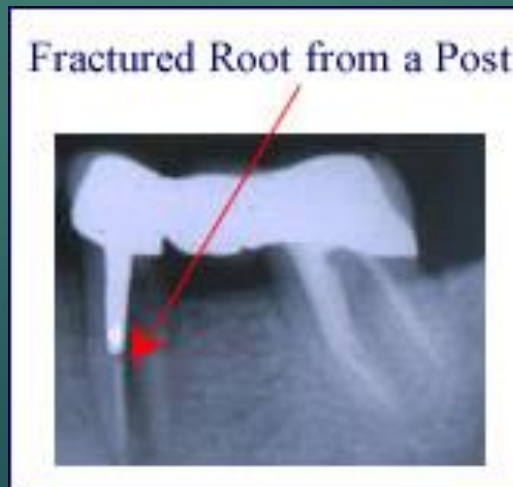
Συμβάματα:

- Αφαίρεση ολόκληρου του εμφρακτικού υλικού, λόγω παράβλεψης μελέτης του μήκους της έμφραξης
- Διάτρηση ρίζας κατά την προπαρασκευή είτε λόγω λανθασμένης επιλογής στενού ριζικού σωλήνα, είτε εξαιτίας υπέρμετρης παρασκευής του
- Ενσφήνωση του προπλάσματος στον ριζικό σωλήνα
- Κάταγμα ρίζας λόγω άσκησης υπέρμετρης δύναμης είτε κατά τον έλεγχο του άξονα είτε κατά τη συγκόλλησή του. Βέβαια, αξίζει να έχουμε υπ'όψιν πως πιθανά μικροκατάγματα είναι δυνατόν να έχουν δημιουργηθεί κατά την ενδοδοντική θεραπεία και την έμφραξη του ριζικού σωλήνα



Επιπλοκές:

- Αποκόλληση του άξονα
- Αποκόλληση της στεφάνης
- Αποτυχία ενδοδοντικής θεραπείας (μικροδείσδυση, μη απομόνωση πεδίου κτά τη διαδικασία κατασκευής)
- Διάβρωση (αν έχει παραβλεφθεί το φαινόμενο του γαλβανισμού)
- Κάταγμα ρίζας (λανθασμένο μήκος ή εύρος, απουσία ferrule effect, παραλειτούργια, ενσφήνωση τάσεων κατά την ενδοδοντική θεραπεία, τη δοκιμή ή τη συγκόλληση)



❖ Τελικά ποιος είναι ο ρόλος του άξονα;

Αυτό που πρέπει να ειπωθεί εν κατακλείδι είναι πως οι άξονες **δεν** ενισχύουν το δόντι.

Η αποστολή τους έγκειται στην εξασφάλιση στιβαρής μυλικής αποκατάστασης επάνω στην οποία θα στηριχθεί η προσθετική εργασία.

Εκείνο που προστατεύει το δόντι είναι ο **σεβασμός** των αρχών βιολογίας και **μηχανικής**, η **σωστή χάραξη** και εκτέλεση του σχεδίου θεραπείας.



❖ Βιβλιογραφία:



1. Ανδριτσάκης Δ. : Προσθετική αποκατάσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών Κεφ.16 στο σύγγραμμα «Ακίνητη Επανορθωτική Οδοντιατρική» Δ.Π. Ανδριτσάκης Εκδόσεις Ζαχαρόπουλος, Ανατύπωση Αθήνα 2011, σελ. 249-268
2. Γούσιας Η., Χρονόπουλος Β., Κούρτης Σ., Πρωτοπαπαδάκη Μ.: Αποκατάσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων πολύρριζων δοντιών με χυτούς άξονες δύο τεμαχίων, Ενδοδοντολογία 2006, 1(2): 161-168
3. Κακάμπουρα Α., Βουγιουκλάκης Γ. : Εκτεταμένες αποκαταστάσεις οπισθίων δοντιών Κεφ.7 στο σύγγραμμα «Συντηρητικές αποκαταστάσεις» Α.Κακάμπουρα Γ. Βουγιουκλάκης , Εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2010, σελ. 218
4. Κούρτης Σ., Μπαϊράμη Β., Χαμπάζ Μ.Γ. : Αποκατάσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών. Προσθετική προσέγγιση, Οδοντοστοματολογική Πρόοδος 2004, 58 (3): 432-446
5. Συκαράς Ν.Σ.: Αποκατάσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών Κεφ. 33 στο σύγγραμμα «Ενδοδοντία» Ν.Σ.Συκαράς, Εκδόσεις Ζήτα, Αθήνα 2007, σελ. 945-968
6. Τριποδάκης Α.Π., Γούσιας Η. : Ανασύσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών με χυτό άξονα και ψευδομούλη Κεφ.2 στο σύγγραμμα «Εγχειρίδιο Εργαστηριακών και Προκλινικών Ασκήσεων Ακίνητης Προσθετικής» Τριποδάκης Α.Π., Γούσιας Η., Εκδόσεις Σταμούλης, σελ. 91-100

7. Χαμπάζ Μ.Γ., Κούρτης Σ., Μπαϊράμη Β.: Αποκατάσταση ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών. Ενδοδοντική προσέγγιση, Οδοντοστοματολογική πρόοδος 2004, 58 (3): 420-431
8. Alharbi F., Nathanson D., Morgano S., Baba N.: Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts in vitro, Dental traumatology 2014, 30: 317-325
9. Al-Omari W., Zagibeh A.: The Retention of Cast Metal Dowels Fabricated by Direct and Indirect Techniques, Journal of Prosthodontics 2010, 19: 58-63
10. Braga N., Paulino S., Alfredo E., Sousa-Neto M., vanson L.: Removal resistance of glass-fiber and metallic cast posts with different lengths, Journal of oral Science 2006, Vol.48, No.1, 15-20
11. Dejak B., Mlotkowski A.: The influence of ferrule effect and length of cast an FRC posts on the stresses in anterior teeth, Dental Materials 2013, 29: e227-e237
12. Dejak B., Mlotkowski A.: Finite Element Analysis of Strength and Adhesion of Cast Posts compared to Glass Fiber-reinforced Composite Resin Posts in Anterior Teeth, Journal of Prosthetic Dentistry 2011, 105: 115-126
13. Elias S., Jalili J., Martin N.: Restoration of the root canal treated tooth, British Dental Journal 2018 218: 53-62
14. Figueiredo F., Martins-Filbo P., Faria-e-Silva A.: Do Metal Post-retained restorations result in More Root Fractures than Fiber post-retained restorations? A systematic Review and meta-analysis, Journal of Endodontics 2015 :1-8

15. Fuss Z., Iustig J., Katz A., Tamse A.: An Evaluation of Endodontically Treated Vertical Root Fractured Teeth: Impact of Operative Procedures, *Journal of Endodontics*, Vol.27, No.1
16. Gheung W.: A review of the management of endodontically treated teeth, *JADA* 2005
17. Giovani A., Vansan L., Neto M., Paulino S.; In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths, *Journal of prosthetic Dentistry* 2009, 1011:183-188
18. Haralur SB., Al-Qatani AS., Al-Qarni MM., Al-Homrany RM., Aboalkhair AE.: Influence of remaining dentin wall thickness on the fracture strength of endodontically treated tooth, *J Conserv Dent*. 2016, 19 (1): 63-7
19. Hayashi M., Takahashi Y., Imazato S., Ebisu S.: Fracture resistance of pulpless teeth restores with post-cores and crowns, *Dental Materials* 2006, 22: 477-485
20. Jotkowitz A., Samet N.: Rethinking ferrule – a new approach to an old dilemma, *British Dental Journal* 2010, 209: 25-33
21. Juloski J, Radovic I., Goracci, C., Vulicevic Z., Ferrari M.: Ferrule Effect: A Literature Review, *Journal of Endodontics* 2012, 38: 11-19
22. Mamoun JS.: On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns, *Eur J Dent* 2014, 8 (2): 2281-6
23. Miguel G.P., Blanca L., Antonia R., Jaime R., Alicia C. : A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores , Elsevier Ltd. 2010

24. Morgano S., Rodrigues A., Sabrosa C.: Restoration of endodontically treated teeth, Dent Clin N Am 2004, 48: 397-416
25. Naumann M., Kiessling S., Seemann R.: Treatment concepts for restoration of endodontically treated teeth: A nationwide survey of dentists in Germany, Journal of Prosthodontics 2006, 13: 332-8
26. Orsi I., Varoli F., Pieroni C., Ferreira M., Borie E.: In Vitro tensile Strength of Luting Cements on Metallic Substrate, Brazilian Dental Journal 2014, 29 (2): 136-140
27. Pereira J., Valle, A., Shiratori F., Ghizoni J., Bonfante E.: The effect of post material on the characteristic strength of fatigued endodontically treated teeth, Journal of Prosthetic Dentistry 2014
28. Pfeiffer P., Schmage P., Schulz A., Nergiz I.: Bending resistance of unit cast posts-and-cores compared with noble posts following molten cast core attachment, Journal of oral rehabilitation 2006 33: 125-130
29. Rayyan M., Aldossari R., Alsadun S., Hijazy F.: Accuracy of cast posts fabricated by the direct and the indirect techniques, J. Prosthet Dent 2016
30. Sarkis-Onofre R., Jacinto R., Boscato N., Cenci M., Pereira-Cenci T.: Cast metal vs. Glass fibre posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up, Journal of dentistry 2014, 42: 582-587
31. Schwartz R., Robbins J.: Post Placement and restoration of Endodontically treated Teeth: A literature Review, Journal of Endodontics 2004

32. Tobarinejad M., Ung B., Kettering J.: In Vitro Bacterial Penetration of Coronally Unsealed Endodontically Treated Teeth, Journal of Endodontics 1990
33. Trushkowsky R.: Restoration of endodontically treated teeth: Criteria and technique considerations, Quintessence Int 2014, 45: 557-567
34. Varela S., Rabade L., Lombardero P., Sixto J., Baxillo J., Park S.: In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements, Journal of Prosthetic Dentistry 2003, 89: 146- 53
35. Yang H., Lang L., Molina A., Felton D.: The effects of dowel design and load direction on dowel-and-core restorations, Journal of Prosthetic Dentistry 2001, 85: 558-67
36. Zhi-Yue L., Yu-Xing Z.: Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors, Journal of Prosthetic Dentistry 2003, 89: 368-73
37. Zhou L., Wang Q.: Comparison of Fracture Resistance between Cast Posts and Fiber Posts: A meta-analysis of Literature, Journal of Endodontics 20113, 39: 11-15
38. Zhu z., Dong X., He S., Pan X., tang L.: Effect of post Placement on the restoration of Endodontically treated Teeth: A Systematic review, Quintessence Publishing Co Inc. 2015