



# Μεσοδόντια μείωση της αδαμαντίνης (stripping): ενδείξεις και επιδράσεις στην επιφάνεια της αδαμαντίνης

Χ. ΓΚΙΟΚΑ\*, Θ. ΗΛΙΑΔΗΣ\*\*

\* Φοιτήτρια Οδοντιατρικής, Τμήμα Οδοντιατρικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

\*\* Ορθοδοντικός, Συνεργάτης Ερευνητής Επιστήμης Βιοϊλικών, Οδοντιατρική Σχολή Turner, Πανεπιστήμιο Manchester, Ηνωμένο Βασίλειο και Συνεργάτης Ερευνητής, Εργαστήριο Βιοϊλικών, Τμήμα Οδοντιατρικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

## Interproximal enamel reduction (stripping): indications and enamel surface effects

C. GIOKA\*, T. ELIADES\*\*

\* Dental student, School of Dentistry, University of Athens.

\*\* Orthodontist, Research Associate Biomaterials Science, Turner Dental School, University of Manchester, UK; and Research Associate, Biomaterials Laboratory, School of Dentistry, University of Athens.

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μεσοδόντια μείωση της αδαμαντίνης (stripping) εφαρμόζεται από παλιά για να διευκολύνει θεραπευτικές σχήματα χωρίς εξαγωγές σε περιπτώσεις με ήπιο έως μέτριο συνωστισμό των προσθίων δοντιών. Πολλές μέθοδοι (διά χειρός, μηχανικές και με χημικά μέσα) έχουν χρησιμοποιηθεί για αφαίρεση της αδαμαντίνης ώστε να είναι ελεγχόμενη και να προκαλεί ελάχιστες αλλοιώσεις στο αδαμαντινικό υπόστρωμα. Στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί η αδρότητα των ομόρων επιφανειών έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος ανεπιθύμητων επιδράσεων στους σκληρούς και μαλακούς ιστούς. Παρόλο που δεν έχει τεκμηριωθεί σοβαρός κίνδυνος μεγάλου βαθμού απασβεσίωσης και αυξημένη πιθανότητα τερηδονικών βλαβών, εγείρονται αρκετές ανησυχίες σχετικά με τις πιθανές ιατρογενείς συνέπειες της τεχνικής αυτής. Η ανασκόπηση αυτή συνοψίζει τη διαθέσιμη βιβλιογραφική τεκμηρίωση όσον αφορά στις ενδείξεις, μεθόδους και απαραίτητες προφυλάξεις. Ακόμη, γίνεται ανασκόπηση της μεθοδολογίας που ακολουθείται σε μελέτες οι οποίες διερευνούν την εμφάνιση της αδαμαντινικής επιφάνειας μετά την αφαίρεση της αδαμαντίνης. Περιορισμένος αριθμός ερευνητικών εργασιών συμφωνούν στο ότι δεν υφίσταται κίνδυνος τερηδονισμού που να συσχετίζεται αποκλειστικά με τη μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης, παρόλο που δεν υπάρχουν επί του παρόντος μακροχρόνια δεδομένα στο θέμα αυτό.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μεσοδόντια μείωση της αδαμαντίνης, ορθοδοντική θεραπεία, ιατρογενείς επιπτώσεις.

Ελλ. Ορθοδ. Επιθ. 2002; 5: 21-32

Παρελήφθη: 15.02.2002 – Έγινε δεκτή: 26.03.2002

### ABSTRACT

Interproximal enamel reduction (stripping) has long been used to facilitate non-extraction treatment approaches in cases with mild to moderate anterior crowding. A wide array of methods (manual, mechanically-driven and chemical means), have been employed to remove the enamel in a controlled manner with minimum substrate alterations. The goal is to minimize roughness in the proximal surfaces to decrease the potential for undesirable hard and soft tissue effects. Although a definitive risk for severe decalcification and high probability for carious lesions has not been established, a number of concerns have been raised over the potential iatrogenic sequelae linked with the technique. This review summarizes the currently available evidence in the literature on the indications, methods and necessary safety precautions. Also, reviewed, is the methodology utilized in studies investigating the surface enamel appearance following enamel removal. The consensus of a limited number of research studies is that no specific risk for caries is associated with stripping, although long-term evidence on this issue is not currently available.

**KEY WORDS:** Interproximal enamel reduction, stripping, orthodontic treatment, iatrogenic sequelae.

Hel. Orthod. Rev. 2002; 5: 21-32

Received: 15.02.2002 – Accepted: 26.03.2002



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης είναι μία κλινική διαδικασία γνωστή στους ορθοδοντικούς εδώ και περισσότερες από πέντε δεκαετίες (Hudson, 1956). Παρόλο που η τεχνική αυτή αρχικά χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά για τη διόρθωση όψιμου δευτερογενούς συνωσιτισμού σε ενήλικες (Phillippe, 1991; de Harfin, 2000), πρόσφατα άρχισε να εφαρμόζεται στη θεραπεία παιδιών και εφήβων (Stroud et al., 1998). Σήμερα, η μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης χρησιμοποιείται συχνά στην καθημερινή πράξη σε περιπτώσεις μέτριου συνωσιτισμού όπου απαιτείται χώρος για τη διευθέτηση των δοντιών καθώς και για τη διόρθωση δυσαρμονιών μεγέθους δοντιών. Επιπλέον, η εισαγωγή μιας καινούριας θεραπευτικής τεχνικής (Invisalign®), όπου δεν χρησιμοποιούνται οι συμβατικές ορθοδοντικές συσκευές για την οδοντική μετακίνηση και η οποία βασίζεται στη δημιουργία χώρου μέσω της μείωσης της αδαμαντίνης, είναι πιθανό να αυξήσει τη συχνότητα εφαρμογής της τεχνικής της μεσοδόντιας αδαμαντινικής μείωσης στην καθημερινή κλινική πράξη.

Διάφορες μέθοδοι, μηχανικές, χημικές ή συνδυασμός των δύο παρουσιάστηκαν κατά καιρούς ως μέθοδοι επιλογής για ασφαλή και αποτελεσματική αφαίρεση αδαμαντίνης (Valinoti, 1974; Paskow, 1970). Παρόλο που διάφορες μελέτες έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον στις επιδράσεις επί της μορφολογίας και της επιφανειακής αδρότητας της αδαμαντίνης και τον σχετικό με αυτές κίνδυνο τοπικής συσσώρευσης πλάκας, δεν υπάρχει ομοφωνία σχετικά με την πιθανότητα αυξημένου κινδύνου τερηδονισμού.

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τις διάφορες μεθόδους μεσοδόντιας μείωσης της αδαμαντίνης που είναι διαθέσιμες σήμερα, να αναφέρει τις ενδείξεις και να συζητήσει τις πιθανές επιδράσεις της τεχνικής στην ακεραιότητα της αδαμαντίνης επιχειρώντας μια κριτική ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Ακόμη, η εργασία παρουσιάζει μία πρόταση για την εξάλειψη της υποκειμενικότητας και τη βελτίωση της συνέπειας και της ικανότητας κλινικής εφαρμογής των ερευνητικών πρωτοκόλλων.

## ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΕΣΟΔΟΝΤΙΑΣ ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΙΚΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ

Οι κύριες ενδείξεις της τεχνικής αφορούν στον όψιμο συνωσιτισμό που εμφανίζεται μετά την ορθοδοντική θεραπεία και στον ήπιο ή μέτριο πρωτογενή συνωσιτισμό

## INTRODUCTION

Interproximal enamel reduction is a clinical procedure known to orthodontists for more than five decades (Hudson, 1956). Even though stripping was initially used exclusively for the correction of the late secondary crowding problems in adults (Phillippe, 1991; de Harfin, 2000), recently, this procedure has been implemented in the treatment of children and adolescents (Stroud et al., 1998). Today, stripping is commonly used in everyday practice in cases where space is needed to align the teeth in moderate crowding and correct tooth size discrepancies. In addition, the introduction of a new treatment technique (Invisalign®), which does not employ the conventional orthodontic appliances for the movement of teeth, thus relying on the generation of space through enamel reduction, may increase the frequency of stripping in routine practice.

A number of methods utilizing mechanical, chemical or a combination has been presented as methods of choice for safe and efficient enamel reduction (Valinoti, 1974; Paskow, 1970). While several reports have focused on the effects induced in the morphology and surface roughness of enamel, and associated potential for plaque accumulation locally, a consensus is lacking concerning the potential for increased caries risk.

The purpose of this paper is to present the various stripping methods currently available, list the indications, and discuss the potential effects of stripping on enamel integrity through a critical review of the relevant literature. A proposal for elimination of bias and enhancement of the coherence and clinical applicability of research protocols is also provided

## INDICATIONS FOR STRIPPING

Major indications for stripping involve the late crowding developed after orthodontic treatment and the mild or moderate primary crowding (Jost-Brinkmann et al., 1991). In general, crowding that does not exceed 5-6 mm could be an ideal candidate for interproximal stripping (Betteridge, 1981).

Furthermore stripping can be useful in cases where the leeway space cannot be utilized to generate space, and the maintenance of the primary molar is critical, as in arches with congenitally missing premolars



(Jost-Brinkmann και συν., 1991). Γενικά, συνωστισμός μικρότερος των 5-6 χιλ. αποτελεί ιδανική περίπτωση για μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης (Betteridge, 1981).

Ακόμη, η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξοικονόμηση χώρου το διάστημα leeway και η διατήρηση του νεογιλού γομφίου είναι αποφασιστικής σημασίας, όπως σε περιπτώσεις με συγγενώς ελλείποντες προγομφίους (Proffit και Fields, 2000).

Τέλος, η τεχνική αποτελεί την συνήθη στρατηγική που ακολουθείται σε περιπτώσεις προβλημάτων που οφείλονται σε δυσαρμονίες μεγέθους δοντιών, δηλαδή περιπτώσεις δυσαρμονίας Bolton. Δυσαρμονία μεγέθους δοντιών μικρότερη από 1.5 χιλ. σπάνια είναι σημαντική. Οι μεγαλύτερες, όμως, δυσαρμονίες δημιουργούν προβλήματα στη θεραπεία και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στη λίστα των ορθοδοντικών προβλημάτων (Proffit και Fields, 2000).

Σε αρκετές περιπτώσεις αποδεικνύεται χρήσιμη η εφαρμογή της τεχνικής στα οπίσθια δόντια. Αυτό αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως ARS (Air-Rotor Stripping, μεσοδόντια αδαμαντινική μείωση με χειρολαβή υψηλών ταχυτήτων) και αποτελεί καλή εναλλακτική λύση έναντι των εξαγωγών ή της διεύρυνσης σε περιπτώσεις ήπιου ως μέτριου συνωστισμού (Sheridan, 1987). Η τεχνική ARS χρησιμοποιείται για επίλυση του συνωστισμού αφαιρώντας αδαμαντινική ουσία άνω των κυνοδόντων, όπου και βρίσκεται η μεγαλύτερη ποσότητα αδαμαντίνης (El-Mangoury και συν., 1991). Η μέθοδος αυτή δίνει, επιπλέον, λύση σε περιπτώσεις μέτριου συνωστισμού 4-6 χιλ., όπου αδαμαντινική μείωση μεγαλύτερη από 2-3 χιλ. στην πρόσθια περιοχή θα ήταν ανεπαρκής λόγω του εξαιρετικά μειωμένου πάχους αδαμαντίνης που απομένει στους κάτω τομείς (Sheridan, 1987). Προφανώς, η μείωση της αδαμαντίνης στα οπίσθια δόντια αποτελεί πολύτιμη θεραπευτική εναλλακτική λύση σε οριακές περιπτώσεις εξαγωγών. Εν τούτοις, το σχήμα των οπίσθιων μεσοδόντιων σημείων επαφής μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα. Οι επαφές στο πρόσθιο τμήμα του τόξου μπορεί να καταστούν ικανοποιητικά επίπεδες, αφού η μεσοδόντια μορφολογία των κάτω και άνω τομέων μοιάζει με αυτή της επίπεδης επιφάνειας. Παρόλα αυτά, μεταβολή των καμπύλων οπίσθιων όμορων επαφών μπορεί να έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στη λειτουργικότητα της επαφής, όπως συσσώρευση πλάκας και μη αποτελεσματικό αυτοκαθαρισμό. Για απλούστευση της όλης διαδικασίας, ο Sheridan (1987) προτείνει τη χρήση ανοικτού ελατηρίου πριν την εφαρμογή

(Proffit and Fields, 2000).

Finally, reduction of interproximal enamel is the usual strategy to compensate for discrepancies caused by tooth size discrepancies i.e., Bolton's discrepancy. A tooth size discrepancy of less than 1.5 mm is rarely significant, but larger discrepancies create treatment problems and must be included in the orthodontic problem list (Proffit and Fields, 2000).

Stripping of posterior teeth may also be proven useful in several cases. The technique for interproximal enamel reduction in the posterior area is referred in the literature as air-rotor stripping (ARS) and appears to be a good alternative to extraction or expansion procedures in cases of mild-to-moderate crowding (Sheridan, 1987). ARS is used to resolve crowding by reducing enamel mass distal to the canines, where the greatest amount of enamel is present (El-Mangoury et al., 1991). This method offers further solution in cases of moderate crowding of 4-6 mm, where anterior interproximal reduction of more than 2-3 mm would be inadequate because of the alarmingly reduced enamel thickness remaining on the lower incisors (Sheridan, 1987). Obviously, stripping of posterior teeth is a valuable treatment option in borderline extraction cases. However, a concern may arise from the shape of posterior proximal contact points. Contacts in the anterior arch segment may be efficiently flattened since the proximal morphology of lower and upper incisors approximates that of a flat surface. However, alteration of the curved posterior proximal contacts may inflict detrimental changes on the functionality of the contact including accumulation of plaque and reduced self-cleaning efficiency. To decrease the complexity of the procedure, Sheridan (1987) proposes the use of open coil spring prior to stripping to efficiently control the removal of enamel with a bur.

In spite of the generation of arch space in crowded cases, some authors have proposed that stripping may contribute to lower incisor stability based on the fact that this procedure results in flattened contact surfaces and the reduced procumbation of the crowns, an effect which may decrease the tendency for relapse (Proffit and Fields, 2000). However, others support that an opposite effect may be seen in stripped lower incisors, based on the decrease of the intercanine width and the associated greater tendency for relapse (Betteridge, 1981). Therefore, further evidence is required before a definitive consensus is formed on this issue.



της τεχνικής ώστε να ασκείται ικανοποιητικός έλεγχος κατά την αφαίρεση της αδαμαντίνης με εγγλυφίδα. Εκτός από τη δημιουργία χώρου σε περιπτώσεις συνωστισμού, ορισμένοι συγγραφείς προτείνουν ότι η τεχνική αυτή συμβάλλει στη σταθερότητα των κάτω τομέων, διότι δημιουργεί επίπεδες επιφάνειες επαφής και ελατώνει τη χειλική απόκλιση της μύλης των τομέων, πράγμα που μπορεί να μειώσει την τάση υποτροπής (Proffit και Fields, 2000). Εν τούτοις, άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι μπορεί κανείς να δει το αντίθετο ακριβώς αποτέλεσμα σε κάτω τομείς όπου έχει γίνει μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης, λόγω της μείωσης του διακυνοδοντικού εύρους και τη σχετιζόμενη με αυτήν μεγαλύτερη τάση υποτροπής (Betteridge, 1981). Για τους παραπάνω λόγους, απαιτείται περαιτέρω τεκμηρίωση ώστε να υπάρξει οριστική ομοφωνία επί του θέματος.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

### i) Πρότυπη μεσοδόντια μείωση αδαμαντίνης

Η κλινική διαδικασία της τεχνικής μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια: στην αρχική αδαμαντινική μείωση και στην τελική λείανση και στίλβωση της αδαμαντίνης, που είναι απαραίτητη για να μειωθεί η αδρότητα της επιφάνειας.

Η αδαμαντινική μείωση γίνεται βασικά με μηχανικό ή χημικό τρόπο:

(α) Ο μηχανικός τρόπος συνίσταται κατά κανόνα σε τροχισμό των ομόρων οδοντικών επιφανειών. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι εγγλυφίδων διαμαντιού ή διάτρητοι δίσκοι με επικάλυψη διαμαντιού σε χειρολαβές (υψηλών ή χαμηλών ταχυτήτων). Για τον ίδιο σκοπό έχει επίσης προταθεί η χρήση ταινιών με επικάλυψη διαμαντιού που προσαρμόζονται στις χειρολαβές, ενώ, ακόμη, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τέτοιες ταινίες με το χέρι. Αφαίρεση της αδαμαντίνης σε δόντια με αποστρογγυλεμένες όμορες επιφάνειες μπορεί να γίνει με τη χρήση ειδικά κατασκευασμένων εγγλυφίδων που αφαιρούν τον αδαμαντινικό ιστό προς την κατεύθυνση της καμπυλότητας, διατηρώντας έτσι το ανατομικό σχήμα της επιφάνειας (Zachrisson, 2001).

(β) Η χημική μέθοδος της εγγύς-άπω αφαίρεσης αδαμαντίνης βασίζεται στη μικρο-εκτριπτική επίδραση των οξέων στην αδαμαντίνη. Η αδροποίηση της αδαμαντίνης με ορθοφωσφορικό οξύ 37% μπορεί να συνδυαστεί με μηχανική αφαίρεση, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η ταχύτερη εφαρμογή της τεχνικής και, πιθανόν, η δημι-

## DESCRIPTION OF THE TECHNIQUE

### (i) Standard interproximal reduction

The clinical procedure of stripping may be divided into two stages: the initial enamel reduction and the final enamel polishing, which is necessary to decrease the roughness of the reduced surface.

Enamel reduction is basically performed by mechanical or chemical means:

(a) The mechanical means of obtaining enamel reduction is typically achieved by grinding the interproximal tooth surfaces. For this purpose various types of diamond burs or perforated diamond-coated discs can be utilized in conjunction with handpieces (air-rotor or micromotor). The use of diamond-coated strips adapted to handpieces has also been suggested for the same purpose, whilst diamond coated strips may also be used manually. Stripping of teeth which have rounded proximal surfaces may be achieved with the use of specially fabricated burs which remove enamel tissue in the direction of curvature, thus preserving the anatomic shape of the surface (Zachrisson, 2001).

(b) The chemical method of mesiodistal enamel reduction is based on the microabrasive effect of acids on enamel. Acid etching of enamel with the use of 37% orthophosphoric acid may be employed in combination with mechanical stripping, to facilitate a faster stripping procedure and supposedly a smoother surface. This mode of enamel reduction eliminates the disadvantages of the single mechanical procedure by creating a relative smooth surface that has the potential to remineralize (Joseph et al., 1992).

In general, enamel reduction leaves a relatively rough enamel surface, and thus polishing should follow in every stage to decrease the roughness. For this purpose a wide array of So-flex discs and polishing strips may be used in handpiece or manually, whereas fine and ultrafine diamond burs may assist the operator in achieving a smooth contact area, which will presumably prevent excessive plaque accumulation.

### (ii) Modified technique

The typical form of interproximal enamel reduction is basically an invasive procedure, for both the enamel and the soft periodontal tissues. Over-stripped teeth may show signs of sensitivity to stimuli because of the enamel reduction and possible exposure of dentine to the intraoral environment. Furthermore, following



ουργία ομαλότερης επιφάνειας. Αυτός ο τρόπος αδαμαντινικής μείωσης εξαλείφει τα μειονεκτήματα της μεμονωμένης μηχανικής διαδικασίας, δημιουργώντας σχετικά λεία επιφάνεια που έχει τη δυνατότητα επανασβεστώσεως (Joseph και συν., 1992).

Γενικά, η εφαρμογή της τεχνικής καταλήγει σε σχετικά αδρή αδαμαντινική επιφάνεια και γι' αυτό πρέπει σε κάθε στάδιο να ακολουθεί λείανση και στίλβωση. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποικιλία δίσκων Sof-Lex και ταινιών στίλβωσης σε χειρολαβή ή με το χέρι, ενώ λεπτόκοκκες και υπερλεπτόκοκκες εγγλυφίδες διαμαντιού μπορεί να υποβοηθήσουν στη δημιουργία λείας περιοχής επαφής που υποτίθεται πως θα αποτρέψει την υπερβολική συσσώρευση πλάκας.

### ii) Τροποποιημένη τεχνική

Η τυπική μορφή της τεχνικής αποτελεί ουσιαστικά μία επεμβατική διαδικασία, τόσο για την αδαμαντίνη όσο και για τους μαλακούς περιοδοντικούς ιστούς. Δόντια στα οποία έχει γίνει υπερβολική μεσοδόντια αφαίρεση αδαμαντίνης μπορεί να εμφανίσουν σημεία ευαισθησίας σε διάφορα ερεθίσματα λόγω της αδαμαντινικής μείωσης και πιθανής έκθεσης οδοντίνης στο ενδοστοματικό περιβάλλον. Επιπλέον, μετά την εφαρμογή της τεχνικής, μεταβάλλονται οι επιφανειακές ιδιότητες της αδαμαντίνης με κύρια επίδραση επί της αδρότητάς της, γεγονός που μπορεί να προδιαθέσει σε συσσώρευση μικροβιακής πλάκας. Αρκετές μελέτες ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση της συγκριτικής αδαμαντινικής αδρότητας μετά την εφαρμογή της τεχνικής με κύριο στόχο να προταθεί μία μέθοδος εκλογής, η οποία θα εξαλείψει αποτελεσματικά τις γραμμώσεις που δημιουργούνται στην αδαμαντίνη μετά την αφαίρεσή της (Lundgren και συν., 1993).

Βρέθηκε ότι μία μεγάλη ποικιλία δονούμενων διάτρητων αδαμαντινικών δίσκων για αφαίρεση αδαμαντίνης και σειρά δίσκων Sof-Lex, δίσκων ή μέσων λεπτόκοκκης ελαφρόπετρας που χρησιμοποιούνται για στίλβωση επιτυγχάνουν ελάχιστη αδαμαντινική αδρότητα. Σχετική μελέτη έδειξε ότι περισσότερο από 90% των επιφανειών των δειγμάτων αδαμαντίνης όπου εφαρμόστηκε η τεχνική είχαν στίλβωθεί πολύ καλά, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα επιφάνειες πιο λείες από αυτές που δεν είχαν τροχιστεί καθόλου. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η μέθοδος αυτή ήταν λιγότερο χρονοβόρα καθώς απαιτούσε περίπου 2.2 λεπτά ανά συνεδρία, ενώ, ταυτόχρονα, ήταν ασφαλής και άνετη για τον ασθενή επειδή δεν απαιτούνταν η χρήση προφυλακτικών μέσων για τα χείλη και / ή τις παρειές προς αποφυγήν τραυματισμών

stripping, the surface properties of enamel are altered with major effects on roughness, a fact, which may predispose for plaque accumulation. Several studies have focused on the investigation of comparative enamel roughness following stripping with the fundamental objective of proposing a method of choice, which will efficiently eliminate the furrows formed on the enamel following removal (Lundgren et al., 1993).

A wide array of oscillating perforated diamond-coated discs for enamel reduction and a series of Sof-Lex discs, cattle disks, or fine pumice media used for polishing have been found to induce the least amount of enamel roughness. A study focusing on this issue has shown that more than 90% of the reproximated surfaces of the enamel samples were very well polished resulting in enamel surfaces smoother than untreated enamel. In addition, this method was found to be less time-consuming, as it required an average of 2.2 min per session, whilst being safe and comfortable for the patient because it eliminated the use of lip and/or cheek protectors to prevent injuries (Zhong et al., 2000).

Similarly, an efficient alternative to standard form of stripping is the use of tungsten carbide burs to reduce enamel, in conjunction with polishing, typically achieved with the use of fine and ultrafine diamond burs, Sof-Lex discs or strips. A recent investigation showed that the use of an 8-fluted tungsten carbide bur followed by Sof-Lex discs for polishing enamel, results in the formation of a relatively polished surfaces, which often appeared smoother than the intact or untreated enamel (Piacentini and Sfondrini, 1996). The same investigators demonstrated that the formation of furrows left on the enamel by diamond burs, diamond discs and 16-blade tungsten carbide, is an irreversible alteration, which cannot be eliminated using normal polishing and cleaning methods.

A study focusing on stripping of the posterior dentition, demonstrated that the use of tungsten carbide burs to reduce enamel is preferable not only because it leaves a smooth surface but because it contributes to the formation of an anatomic shape, which approximates that of the original tooth surface (Jarvis, 1989).

Finally, a method of effectively improving the enamel surface appearance following stripping may pertain to the polishing with aluminum oxide-coated strips or discs with the use of a handpiece. Hein et al. (1990), have shown that, after 60 sec of polishing, the treated



(Zhong και συν., 2000).

Ομοίως, αποτελεσματική εναλλακτική λύση έναντι της τυπικής μορφής της τεχνικής αποτελεί η χρησιμοποίηση εγγλυφίδων καρβιδίου του τουνγκστενίου για τη μείωση της αδαμαντίνης, σε συνδυασμό με στίλβωση που συνήθως γίνεται με λεπτόκοκκες ή υπερλεπτόκοκκες εγγλυφίδες διαμαντιού, δίσκους Sof-Lex ή ταινίες. Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι η χρήση εγγλυφίδας καρβιδίου του τουνγκστενίου με 8 αύλακες ακολουθούμενη από λείανση της αδαμαντίνης με δίσκους Sof-Lex έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σχετικά λείων επιφανειών, οι οποίες συχνά ήταν πιο λείες από άδικτη ή αδαμαντίνη που δεν είχε υποστεί καμιά επεξεργασία (Piacentini και Sfondrini, 1996). Οι ίδιοι ερευνητές έδειξαν ότι οι γραμμώσεις που δημιουργούνται στην αδαμαντίνη από εγγλυφίδες διαμαντιού, δίσκους διαμαντιού και καρβίδιο του τουνγκστενίου αποτελούν μη αναστρέψιμη αλλοίωση που δεν μπορεί να εξαλειφθεί με τις συνήθεις μεθόδους στίλβωσης και καθαρισμού.

Μελέτη σχετικά με την εφαρμογή της τεχνικής στα οπίσθια δόντια έδειξε ότι η χρήση εγγλυφίδων καρβιδίου του τουνγκστενίου για τη μείωση της αδαμαντίνης είναι προτιμότερη, όχι μόνο διότι αφήνει λεία επιφάνεια, αλλά επειδή συμβάλλει στη δημιουργία ανατομικού σχήματος που πλησιάζει αυτό της αρχικής οδοντικής επιφάνειας (Jarvis, 1989).

Τέλος, μία μέθοδος που βελιώνει ικανοποιητικά την εμφάνιση της αδαμαντινικής επιφάνειας μετά την αφαίρεση του ιστού μπορεί να έχει σχέση με τη στίλβωση με ταινίες επικαλυμμένες με οξειδίο του αλουμινίου ή δίσκους που προσαρμόζονται σε χειρολαβή. Οι Hein και συν. (1990) έδειξαν ότι, μετά από 60 δευτερόλεπτα στίλβωσης, οι αδαμαντινικές επιφάνειες παρουσίαζαν σχεδόν ιδανική λείανση με λίγες μόνο μεμονωμένες γραμμώσεις που κυμαίνονταν σε μέγεθος από 1 ως 3 μμ.

## ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΠΟΛΦΙΚΟ ΙΣΤΟ

Γενικά, η όμορη αφαίρεση αδαμαντίνης προκαλεί αύλακες και κοιλάνσεις κυρίως στην αυχενική περιοχή των δοντιών. Εικόνες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου από επεξεργασμένες επιφάνειες αδαμαντίνης 12 εβδομάδες μετά την εφαρμογή της τεχνικής αποκάλυψαν την παρουσία γραμμώσεων με άκρα μειωμένης αδρότητας συγκριτικά με την αδρότητα που υπάρχει αμέσως μετά

enamel surfaces approached ideal smoothness, with only a few isolated furrows present ranging from 1 to 3 μm.

## EFFECTS ON THE ENAMEL SURFACE AND PULP TISSUE

Generally, proximal reduction generates the formation of grooves and valleys located mainly in the cervical region of the teeth. Scanning electron images of treated enamel surfaces 12 weeks after stripping revealed furrows having edges of decreased roughness relative to the roughness obtained immediately after stripping, whereas evidence of plaque accumulation was also identified. One year following stripping, further levelling of the edges was observed in some specimens on the proximal contact areas, but not in the cervical regions (Radlanski et al., 1990). The furrows left after stripping and finishing remain obviously an unsolved problem, which may predispose for periodontal pathology and carries, since a rough enamel surface in the oral environment may provide more retentive sites for bacterial attachment. However, there appears to be a dispute over the potential predisposition of stripped enamel to caries. The main body of the literature in the filed indicates that there are no detrimental effects on enamel or the periodontal status of treated teeth (Radlanski et al., 1988; 1989; Crain and Sheridan, 1990; Jost-Brinkmann et al., 1991; Joseph et al., 1992; El-Mangoury et al., 1991). Although some authors have shown that in vivo-aged teeth exhibit decalcification 6 months after stripping, followed by remineralization 9 months following the procedure (El-Mangoury et al., 1991), long-term evidence concerning the potential for caries risk is lacking. This effect may be further exaggerated by the recent application of stripping to mixed dentition treatment, where the level of oral hygiene may not be optimum. Stripping removes the surface layer of enamel, which are harder and tend to have higher mineral and lower water content than subsurface enamel (Ogaard, 2001), whilst they contains more fluoride than deeper zones (Jenkins, 1978). The loss of the surface enamel and associated exposure of the enamel prism endings to oral environment, induces a decrease in the resistance of the tooth surface to organic acids produced in plaque and more prone to decalcification (Ogaard, 2001). Therefore, stripping of lower incisors may be performed to the extent that



τη διαδικασία αυτή, ενώ ταυτόχρονα αναγνωρίστηκε η ύπαρξη συσσωρεύσεως πλάκας. Ένα χρόνο μετά την αφαίρεση της αδαμαντίνης παρατηρήθηκε περαιτέρω λείανση των άκρων σε ορισμένα δείγματα στις όμορες περιοχές επαφής, όχι όμως στις αυχενικές περιοχές (Radlanski και συν., 1990). Οι γραμμώσεις που παραμένουν μετά την αφαίρεση της αδαμαντίνης και τη λείανση και στίλβωση αποτελούν ασφαλώς άλυτο πρόβλημα που προδιαθέτει για περιοδοντική παθολογία και τερηδόνα, εφόσον μία αδρή αδαμαντινική επιφάνεια στο στοματικό περιβάλλον προσφέρει περισσότερα σημεία συγκράτησης μικροβίων.

Εν τούτοις, φαίνεται ότι υπάρχουν διαφωνίες σχετικά με την πιθανή προδιάθεση της επεξεργασμένης αδαμαντίνης για τερηδόνα. Ο κύριος όγκος της σχετικής βιβλιογραφίας υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν βλαβερές επιδράσεις στην αδαμαντίνη ή στην περιοδοντική κατάσταση των δοντιών αυτών (Radlanski και συν., 1988; 1989; Crain και Sheridan, 1990; Jost-Brinkmann και συν., 1991; Joseph και συν., 1992; El-Mangoury και συν., 1991). Παρόλο που ορισμένοι συγγραφείς έδειξαν ότι δόντια γηρασμένα in vivo παρουσιάζουν απασβεσίωση 6 μήνες μετά την μεσοδόντια αδαμαντινική μείωση ακολουθούμενη από επασβεσίωση 9 μήνες μετά τη διαδικασία (El-Mangoury και συν., 1991), δεν υπάρχει μακροχρόνια τεκμηρίωση σχετικά με τον πιθανό κίνδυνο τερηδονισμού. Η επίδραση αυτή μπορεί να επιταχίσει περαιτέρω από την πρόσφατη εφαρμογή της τεχνικής σε θεραπεία μικτής οδοντοφυΐας, όπου το επίπεδο στοματικής υγιεινής δεν είναι το καλύτερο δυνατό.

Με την τεχνική αυτή αφαιρούνται οι επιφανειακές σπιβάδες της αδαμαντίνης που είναι σκληρότερες και τείνουν να περιέχουν περισσότερα ανόργανα στοιχεία και λιγότερο νερό από την υποεπιφανειακή αδαμαντίνη (Ogaard, 2001), ενώ περιέχουν περισσότερο φθόριο από τις βαθύτερες σπιβάδες (Jenkins, 1978). Η απώλεια της επιφανειακής αδαμαντίνης και η έκθεση των άκρων των αδαμαντινικών πρισμάτων στο στοματικό περιβάλλον προκαλούν μείωση της αντίστασης της οδοντικής επιφάνειας στα οργανικά οξέα της μικροβιακής πλάκας και την καθιστούν πιο επιρρεπή σε απασβεσίωση (Ogaard, 2001). Έτσι, η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμόζεται στους κάτω τομείς μέχρι το πολύ 0.5 χιλ. σε κάθε πλευρά χωρίς να διαπερνάει τη μεσοδόντια αδαμαντίνη. Σε μία τυπική περίπτωση με συνωστισμό των κάτω τομών όχι μεγαλύτερο από 4 χιλ., μπορεί να δημιουργηθεί χώρος με μείωση κάθε τομέα κατά 0.25 χιλ. από κάθε πλευρά (Proffit και Fields, 2000).

a maximum of 0.5 mm on each side, without going through the interproximal enamel. For a typical crowded case where mandibular crowding usually does not exceed 4 mm, space can be gained by reducing each incisor 0.25 mm per side (Proffit and Fields, 2000). Based on a minimum enamel thickness of 0.36 mm for the mandibular anterior teeth, Hudson (1956), in one of the earliest reports available, suggested a maximum removal of 0.25 mm per surface from the incisors, and 0.3 mm from the canines; others modified these limits for the mandibular incisors to 0.5 mm per surface. However, some authors have warned against removing more than 0.2 mm of enamel (Zhong et al., 1999) emphasizing the higher caries risk.

A recent study showed that there is a remarkable variation in the thickness of incisors among individuals, whilst it seems that enamel is thicker on the distal than the mesial margins of both the lateral and central incisors, with a mean difference of 0.1 mm (Harris and Hicks, 1998). The same authors found that the widths of the dentine of the crowns were significantly greater in males, by an average of 6.5% (Harris and Hicks, 1998); this evidence should be taken into account in planning stripping.

Enamel removal in posterior teeth using the ARS technique should be limited to 1 mm in each contact area (0.5 mm per surface) (Sheridan and Hastings, 1992). The accumulating space should be measured and charted by means of an interdental space-measuring gauge.

In general, the dispute over the safe limits of enamel removal derives from the lack of long-term studies investigating the prevalence of caries or decalcification on stripped teeth. As a result, the figures found in the literature represent subjective estimates of authors and thus, should not serve as a guideline for clinicians.

## RELIABILITY AND CLINICAL RELEVANCE OF RESEARCH PROTOCOLS ASSESSING ENAMEL APPEARANCE FOLLOWING STRIPPING

The foregoing studies have focused on the surface roughness associated with stripping, employing optical or scanning electron microscopy (SEM), to reveal the topography and morphology of the stripped enamel surface. However, both microscopic



Βάσει του ελάχιστου αδαμαντινικού πάχους των 0.36 χιλ. για τα πρόσθια κάτω δόντια, ο Hudson, σε μία από τις παλιότερες διαθέσιμες μελέτες, πρότεινε μέγιστη αφαίρεση 0.25 χιλ. ανά επιφάνεια από τους τομείς και 0.3 χιλ. από τους κυνόδοντες (Hudson, 1956). Άλλοι ερευνητές τροποποίησαν αυτά τα όρια για τους κάτω τομείς στα 0.5 χιλ. ανά επιφάνεια. Εν τούτοις, ορισμένοι συγγραφείς επιστούν την προσοχή ενάντια στην αφαίρεση περισσότερων από 0.2 χιλ. αδαμαντίνης (Zhong και συν., 1999) τονίζοντας τον αυξημένο κίνδυνο τερηδόνας.

Πρόσφατη μελέτη έδειξε αξιοσημείωτη διακύμανση στο πάχος των τομών μεταξύ των διαφόρων ατόμων, ενώ φαίνεται ότι η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στα άνω παρά στα εγγύς όρια, τόσο στους πλάγιους όσο και στους κεντρικούς τομείς με μέση διαφορά 0.1 χιλ. (Harris και Hicks, 1998). Οι ίδιοι συγγραφείς βρήκαν ότι το εύρος της οδοντίνης της μύλης των δοντιών ήταν σημαντικά αυξημένο στους άνδρες σε ποσοστό 6.5% κατά μέσο όρο (Harris και Hicks, 1998). Τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση εφαρμογής της τεχνικής.

Η αφαίρεση αδαμαντίνης από τα οπίσθια δόντια με την τεχνική ARS (Air-Rotor Stripping) πρέπει να περιορίζεται στο 1 χιλ. σε κάθε περιοχή επαφής (0.5 χιλ. ανά επιφάνεια) (Sheridan και Hastings, 1992). Ο χώρος που δημιουργείται πρέπει να μειράται και να καταγράφεται με βαθμονομημένο μετρητή μεσοδοντίων διαστημάτων. Γενικά, η συζήτηση σχετικά με τα ασφαλή όρια αδαμαντινικής αφαίρεσης οφείλεται στην έλλειψη μακροχρόνιων μελετών που διερευνούν τον επιπολασμό της τερηδόνας ή της απασβεσίωσης των δοντιών όπου έχει εφαρμοστεί η τεχνική. Αποτέλεσμα αυτού είναι το γεγονός ότι οι τιμές που εμφανίζονται στη βιβλιογραφία αποτελούν υποκειμενικές εκτιμήσεις των εκάστοτε συγγραφέων και, ως εκ τούτου, δεν πρέπει να θεωρούνται κατευθυντήριες γραμμές από τους κλινικούς.

## ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΠΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΜΕΣΟΔΟΝΤΙΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗ

Οι μελέτες εστιάζονται κυρίως στην επιφανειακή αδρότητα που δημιουργείται από την εφαρμογή της τεχνικής,

techniques lack a quantitative scale and as such cannot be used for the comparative assessment of surface roughness of the treated surfaces. As a result the information provided is subjective and may vary among different observers. Because the reports presented in the relevant literature have a pivotal role in formulating guidelines for clinicians, caution should be exercised in extrapolating results from in vitro studies to the clinical conditions.

Further, the vast majority of studies utilized extracted teeth to investigate the effects of various enamel reduction techniques on enamel. A variety of teeth have been used to investigate the effects induced on enamel by stripping, including upper central incisors, premolars, and lower incisors, and therefore, there is a lack of comparable results among trials performed in different laboratories. Whilst premolar extraction may be an integral part of orthodontic therapy facilitating the easy collection of those teeth, premolar crown contour variations (Taylor, 1978) may complicate the effort to have substrate surface consistency.

In addition, a wide variability has been noted with respect storage media and time periods for extracted teeth; these parameters may have an undetermined effect on the enamel surface morphology (Eliades and Brantley, 1999). When these varying storage times are combined with the use of miscellaneous storage media that have employed different concentrations of thymol, saline or formalin, it becomes very difficult to draw conclusions from such studies. Also, the influence of post-extraction time and storage conditions on enamel surface structure has not been investigated. Evidence available from enamel bonding studies, has indicated that that strength values provided by teeth stored in formalin were reported to be twice as much as those of their saline-stored counterparts (Kimura et al., 1985). These considerations gain special importance since the composition and topography of surface properties of enamel are of paramount importance for a reliable assessment of the effect of stripping on the hard tooth tissue integrity. In one of the few articles published on the effect of storage medium on enamel, it was showed that enamel specimens stored in physiologic saline were softer than corresponding specimens stored in water (Muhlemann, 1964). As a rule, formaldehyde should be avoided, because its strong acidity following oxidation to formic acid may affect the pH of storage media (Eliades and Brantley, 1999). The



χρησιμοποιώντας κυρίως οπτικό ή ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) για την αποκάλυψη της τοπογραφίας και μορφολογίας της επεξεργασμένης αδαμαντινικής επιφάνειας. Εν τούτοις, και οι δύο αυτές μικροσκοπικές τεχνικές δεν διαθέτουν ποσοτική κλίμακα και έτσι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκριτική αξιολόγηση της επιφανειακής αδρότητας. Αποτέλεσμα αυτού είναι οι παρεχόμενες πληροφορίες να είναι υποκειμενικές και να ποικίλλουν μεταξύ των διαφόρων ερευνητών. Επειδή οι αναφορές στη σχετική βιβλιογραφία παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση αρχών για τους κλινικούς, η εξαγωγή αποτελεσμάτων από *in vitro* μελέτες και η εφαρμογή τους σε κλινικές συνθήκες πρέπει να γίνεται με επιφύλαξη.

Επιπλέον, η μεγάλη πλειοψηφία των μελετών χρησιμοποίησε δόντια που είχαν εξαχθεί για να διερευνηθούν οι επιδράσεις των διαφόρων τεχνικών αδαμαντινικής μείωσης επί της αδαμαντίνης. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες ομάδες δοντιών για τη μελέτη των επιδράσεων της τεχνικής στην αδαμαντίνη, όπως κεντρικοί άνω τομείς, προγόμφιοι και κάτω τομείς. Έτσι, δεν υπάρχουν συγκρίσιμα αποτελέσματα μεταξύ δοκιμασιών που λαμβάνουν χώρα σε διαφορετικά εργαστήρια. Παρόλο δε που οι εξαγωγές προγομφίων μπορεί να αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της ορθοδοντικής θεραπείας διευκολύνοντας έτσι την εύκολη συλλογή αυτών των δοντιών, η ποικιλομορφία του μυλικού περιγράμματος των προγομφίων (Taylor, 1978) μπορεί να εισαγάγει τον παράγοντα της ανομοιογένειας των επιφανειών του αδαμαντινικού υποστρώματος.

Επιπρόσθετα, έχουν παρατηρηθεί μεγάλες διακυμάνσεις όσον αφορά στα μέσα και στους χρόνους διατήρησης των εξαχθέντων δοντιών. Οι παράμετροι αυτές μπορεί να μην έχουν καθορισμένη επίδραση στη μορφολογία της αδαμαντινικής επιφάνειας (Eliades και Brantley, 1999). Οι διαφορετικοί χρόνοι διατήρησης σε συνδυασμό με τη χρήση διαφόρων μέσων διατήρησης που περιέχουν διαφορετικές συγκεντρώσεις θυμόλης, φυσιολογικού ορού ή φορμαλίνης καθιστούν εξαιρετικά δύσκολη την εξαγωγή συμπερασμάτων από τέτοιες μελέτες. Εξάλλου, δεν έχει διερευνηθεί η επίδραση επί της δομής της αδαμαντινικής επιφάνειας ούτε του χρόνου που μεσολαβεί μετά την εξαγωγή ούτε των συνθηκών διατήρησης. Δεδομένα που προέκυψαν από μελέτες συγκόλλησης στην αδαμαντίνη κατέδειξαν ότι οι τιμές αντοχής που προέρχονται από δόντια διατηρημένα σε φορμαλίνη ήταν διπλάσιες από αυτές που αφορούσαν δόντια διατηρημένα σε φυσιολογικό ορό (Kimura και συν., 1985). Οι απόψεις αυτές έχουν ιδι-

implication of the aforementioned factors in modifying the results of stripping on enamel acting as confounding variables has not been investigated in the associated literature.

Most interestingly, the investigation of surface roughness following various stripping methods as performed in relevant studies, presents some fundamental flaws. Generally, three major roughness variables have been utilized in the greater biomedical literature to study the roughness of surfaces. These include:

a) the roughness parameter (Ra), which describes the overall surface roughness and can be defined as the arithmetical average value of all absolute distances of the roughness profile from the center line within the measuring length;

b) the root mean square (Rq) parameter representing the height distribution relative to the a mean line; and

c) the maximum roughness depth (Rmax), which registers isolated profile features on the surface.

The multiplicity and variability of the parameters used in the relevant literature may be indicative of the complexity of the surface roughness, especially when this is applied in various biomaterials including the biological materials surfaces. In the case of enamel surface morphology following stripping, it could be that an overall decreased Ra, which implies a generally smooth surface, may be accompanied by an increased Rmax, which would indicate that the isolated presence of deep grooves. Thus, the use of roughness factors indiscriminately and without reference to the nature of the measured surface and associated physical and biological phenomena, cannot provide an insight into the issue of enamel surface roughness.

In as much, the lack of any roughness parameter as an indicator of the extent of enamel surface alterations imposed by grinding and polishing, cannot withstand any scrutiny as to the soundness and clinical relevance of the method of study.

A proposed technique to bypass the lack of data on this topic, pertain to the application of Atomic Force Microscopy (AFM) which is capable of furnishing crucial information on the surface alteration of enamel including all three roughness parameters. AFM may be applied to studies of phenomena such as abrasion, adhesion, cleaning, corrosion, etching, friction, and polishing because of its capacity to provide images of the surface in atomic resolution along with the special features such as surface roughness (Habelitz et al., 2001).



αίτερη βαρύτητα, εφόσον η σύνδεση και τοπογραφία των επιφανειακών ιδιοτήτων της αδαμαντίνης είναι δεμελιώδους σημασίας για την αξιόπιστη εκτίμηση της επίδρασης της τεχνικής επί της ακεραιότητας του σκληρού οδοντικού ιστού. Ένα από τα λίγα δημοσιευμένα άρθρα σχετικά με την επίδραση του μέσου διατήρησης επί της αδαμαντίνης έδειξε ότι τα δείγματα αδαμαντίνης που διατηρήθηκαν σε φυσιολογικό ορό ήταν πιο μαλακά από αντίστοιχα δείγματα διατηρημένα σε νερό (Muhlemann, 1964). Κατά κανόνα, πρέπει να αποφεύγεται η φορμαλδεΐδη, επειδή η ισχυρή της οξύτητα μετά την οξείδωσή της σε φορμικό οξύ μπορεί να επηρεάσει το pH του μέσου διατήρησης (Eliades και Brantley, 1999). Οι επιπτώσεις των προαναφερθέντων παραγόντων, οι οποίοι παραμορφώνουν την πραγματική εικόνα και τροποποιούν τα αποτελέσματα της τεχνικής επί της αδαμαντίνης, δεν έχουν διερευνηθεί στη σχετική βιβλιογραφία.

Ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι τα πρωτόκολλα διερεύνησης της επιφανειακής αδρότητας μετά την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων μεσοδόντιας αδαμαντινικής μείωσης στις σχετικές μελέτες παρουσιάζουν ορισμένα δεμελιώδη σφάλματα. Γενικά, τρεις είναι οι κύριες παράμετροι αδρότητας που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ευρύτερη βιοϊατρική βιβλιογραφία για τη μελέτη της αδρότητας των επιφανειών. Αυτές περιλαμβάνουν:

α) την παράμετρο αδρότητας (Ra), που περιγράφει τη συνολική επιφανειακή αδρότητα και ορίζεται ως η αριθμητική μέση τιμή όλων των απόλυτων αποστάσεων της πλάγιας όψης αδρότητας (προφίλ αδρότητας) από τη γραμμή του κέντρου εντός του μετρούμενου μήκους, β) την παράμετρο του μέσου τετραγώνου της ρίζας (Rq) που αντιπροσωπεύει την κατανομή του ύψους σε σχέση με τη μέση γραμμή α, και γ) το μέγιστο βάθος αδρότητας (Rmax), που καταγράφει μεμονωμένα χαρακτηριστικά της πλάγιας όψης (προφίλ) επί της επιφάνειας.

Οι πολλαπλές και ποικίλες παράμετροι που χρησιμοποιούνται στη σχετική βιβλιογραφία είναι πιθανόν ενδεικτικές της πολυπλοκότητας της επιφανειακής αδρότητας, ιδιαίτερα όταν αυτό εφαρμόζεται σε διάφορα βιοϊατρικά συμπεριλαμβανομένων των επιφανειών των βιολογικών υλικών. Στην περίπτωση της μορφολογίας της αδαμαντινικής επιφάνειας μετά την εφαρμογή της τεχνικής, μπορεί να ισχύει ότι μία συνολικά μειωμένη τιμή Ra, που υπονοεί μία γενικά λεία επιφάνεια, ίσως να συνοδεύεται από αυξημένη τιμή Rmax, γεγονός που υποδεικνύει τη μεμονωμένη παρουσία βαθέων αυλά-

## PROTECTION OF THE PROXIMALLY-REDUCED TEETH

The rough enamel surface, that stripping unavoidably creates, raises serious concerns about the potential risk of caries and periodontal inflammation; the latter may derive from the location of the majority of furrows confined in the cervical region of the crown. Fluoridation of the stripped enamel protects the surface from demineralization and the possible consequent lesions and is recommended by most authors (El-Mangoury et al., 1991; Joseph et al., 1992).

The application of sealants on stripped enamel surfaces has been suggested by some investigators to eliminate the danger of caries lesions (Sheridan and Ledoux, 1989). However, the use of sealants in the proximal areas is not a straightforward task, since the quality of sealing may be poor because it is difficult to achieve dry conditions in the subgingival area. Furthermore, the control of removal of excessive resin and the biocompatibility of the sealer are questionable (Jost-Brinkmann et al., 1991). Finally, sealing would probably delay remineralization of the grinded enamel surface that is otherwise expected to occur within a period of nine months, with proper oral hygiene (El-Mangoury et al., 1991).

## REFERENCES

- Betteridge MA. The effects of interdental stripping on the labial segments evaluated one year out of retention. *Br J Orthod* 1981;8:193-7.
- Crain G, Sheridan JJ. Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1990;24:84-5.
- De Harfin JF. Interproximal stripping for the treatment of adult crowding. *J Clin Orthod* 2000;34:424-33.
- Eliades T, Brantley WA. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *Eur J Orthod* 1999;21:13-25.
- El-Mangoury NH, Moussa MM, Mostafa YA, Girgis As. In vivo remineralization after air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1991;25:75-8.
- Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW Jr, Balooch M. The functional width of the dentino-enamel junction determined by AFM-based nanoscratching. *J Struct Biol*. 2001;135:294-301.



κων. Έτσι, η χρησιμοποίηση παραγόντων αδρότητας αδιακρίτως και χωρίς αναφορά στη φύση της μετρηθείσας επιφάνειας και των σχετικών με αυτή φυσικών και βιολογικών φαινομένων, δεν διασαφηνίζει το θέμα της επιφανειακής αδρότητας της αδαμαντίνης.

Με λίγα λόγια, η έλλειψη οποιασδήποτε παραμέτρου αδρότητας ως δείκτη του βαθμού των αλλοιώσεων της αδαμαντινικής επιφάνειας που προκαλούνται από τον τροχισμό και τη στίλβωση σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η τεκμηρίωση της αξιοπιστίας και κλινικής σημασίας της εκάστοτε μεθόδου μελέτης της τεχνικής.

Μία τεχνική που προτείνεται για να παρακαμφθεί το πρόβλημα της έλλειψης δεδομένων στο θέμα αυτό αφορά στην εφαρμογή του Μικροσκοπίου Ατομικής Ισχύος (AFM – Atomic Force Microscopy), που έχει τη δυνατότητα να παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις επιφανειακές αλλοιώσεις της αδαμαντίνης συμπεριλαμβάνοντας και τις τρεις παραμέτρους αδρότητας. Το AFM μπορεί να εφαρμοστεί σε μελέτες φαινομένων όπως η αποτριβή, η πρόσφυση, ο καθαρισμός, η διάβρωση, η αδροποίηση, η τριβή και η στίλβωση λόγω της δυνατότητας να παρέχει ατομικής ευκρίνειας εικόνες της επιφάνειας καθώς και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η επιφανειακή αδρότητα (Habelitz και συν., 2001).

## ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ

Η αδρή αδαμαντινική επιφάνεια που αναπόφευκτα δημιουργείται από την τεχνική αυτή εγείρει σοβαρά ερωτήματα σχετικά με τον πιθανό κίνδυνο τερηδόνας και περιοδοντικής φλεγμονής. Το τελευταίο μπορεί να οφείλεται στην εντόπιση της πλειοψηφίας των γραμμώσεων στην αυχενική περιοχή της μύλης. Η φθορίωση της επεξεργασμένης αδαμαντίνης προστατεύει την επιφάνεια από απασβεσίωση και πιθανές επακόλουθες αλλοιώσεις και συνιστάται από τους περισσότερους συγγραφείς (El-Mangoury και συν., 1991, Joseph και συν., 1992).

Ορισμένοι ερευνητές έχουν ακόμη προτείνει την εφαρμογή υλικών αποφρακτικών των οπών και σχισμών στις επεξεργασμένες αδαμαντινικές επιφάνειες για εξάλειψη του κινδύνου τερηδονικών αλλοιώσεων (Sheridan και Ledoux, 1989). Εν τούτοις, η χρήση αυτών των υλικών στις όμορες περιοχές δεν είναι εύκολη υπόθεση, επειδή είναι δύσκολο να επιτευχθεί στεγνό περιβάλλον στην υποουλική περιοχή και έτσι η ποιότητα της αποκα-

Harris EF, Hicks JD. A radiographic assessment of enamel thickness in human maxillary incisors. *Arch Oral Biol* 1998;43:825-31.

Hein C, Jost-Brinkmann PG, Schillai G. The enamel surface quality after interproximal stripping - a scanning electron microscopic assessment of different polishing procedures. *Fortschr Kieferorthop* 1990;51:327-37.

Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1956;42:615-24.

Jarvis RG. Interproximal reduction: a restorative adjunct to orthodontic procedures: Part I. *Aust Prosthodont J* 1989;3:51-6.

Jost-Brinkmann PG, Otani H, Nakata M. Surface condition of primary teeth after approximal grinding and polishing. *J Clin Pediatr Dent* 1991;16:41-5.

Jenkins GN. *The Physiology of the Mouth*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978.

Joseph VP, Rossouw PE, Basson NJ. Orthodontic micriabrasive reproximation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:351-9.

Kimura S, Shimizu T, Fujii B. Influence of dentin on bonding of composite resin, Part 1 -Effect of fresh dentin and storage conditions. *Dent Mater J* 1985;4:68-80.

Lundgren T, Milleding O, Mohlin B, Nannmark U. Restitution of enamel after interdental stripping. *Swed Dent J* 1993;17:217-24.

Muhlemann HR. Storage medium and enamel hardness. *Helv Odontol Acta* 1964;8:112-7.

Phillippe JA. A method of enamel reduction for correction of adult arch-length discrepancy. *J Clin Orthod* 1991;25:484-9.

Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;109:57-63.

Proffit W, Fields HW. *Contemporary Orthodontics*. St. Louis: Mosby, 2000.

Ogaard B. Oral microbiological changes, long-term enamel alterations due to decalcification and caries prophylactic aspects. In: Brantley WA, Eliades T (eds). *Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects*. Stuttgart: Thieme, 2001.

Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. *Am J Orthod* 1970;58:240-9.

Radlanski RJ, Jager A, Zimmer B. Morphology of interdentially stripped enamel one year after treatment. *Am J Orthod* 1989;23:748-50.



τάστασης δεν είναι καλή. Επιπλέον, αμφισβητούνται τόσο ο έλεγχος της αφαίρεσης της περίσσειας της ρητίνης όσο και η βιοσυμβατότητα του υλικού (Jost-Brinkmann και συν., 1991). Τέλος, η εφαρμογή αυτών των υλικών πιθανότατα καθυστερεί την επανασβεσίωση της τροχισμένης αδαμαντίνης η οποία, ούτως ή άλλως, αναμένεται να επισυμβεί εντός εννέα μηνών με σωστή στοματική υγιεινή (El-Mangoury και συν., 1991).

#### **Διεύθυνση για ανάτυπα:**

**Δρ. Θεόδωρος Ηλιάδης**  
**Αγνώστων Ηρώων 57**  
**14231 Νέα Ιωνία**

- Radlanski RJ, Jager A, Zimmer B, Bertzbach F. Scanning electron microscopic research on the clinical use of interdental stripping. *Fortschr Kieferorthop* 1990;51:117-22.
- Radlanski RJ, Jader A, Zimmer B, Bertzbach F, Schwestka R. Plaque accumulations caused by interdental stripping. *Am J Orthod* 1988;94:416-20.
- Radlanski RJ, Jader A, Zimmer B, Bertzbach F, Schwestka R. The results of scanning electron microscopy on interdental stripping in vitro. *Fortschr Kieferorthop* 1989; 50:276-84.
- Sheridan JJ. Air-rotor stripping update. *J Clin Orthod* 1987;21:781-8.
- Sheridan JJ, Hastings J. Air-rotor stripping and lower incisor extraction treatment. *J Clin Orthod* 1992;26:18-22.
- Sheridan JJ, Ledoux P.M. Air-rotor stripping and proximal sealants-an SEM evaluation. *J Clin Orthod* 1989;23:790-4.
- Taylor RMS. Variation in morphology of teeth. Anthropologic and forensic aspects. Springfield, Illinois: Thomas, 1978.
- Valinoti JR. Interproximal stripping. *Am J Orthod* 1974;66:577-8.
- Zachrisson BU. Ask an expert. *World J Orthod* 2001;2:82-5.
- Zhong M, Jost-Brinkmann PG, Radlanski PJ, Miethke RR. SEM evaluation of a new technique for interdental stripping. *J Clin Orthod* 1999;33:286-92.

#### **Reprint requests to:**

**Dr. Theodore Eliades**  
**57 Agnoston Hiroon**  
**GR-14231 Nea Ionia**  
**GREECE**