

ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

Π. ΓΚΡΙΤΖΑΛΗΣ*, Ε. ΚΑΤΣΩΝΗ**, Μ. ΖΑΝΝΙΚΟΥ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας παρέχει πολλαπλές επιλογές βελτίωσης της ποιότητας της διαγνωστικής εικόνας. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό εξαρτώνται από το περιεχόμενο της αρχικής εικόνας και από την περιοχή ενδιαφέροντος. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη των μηχανισμών επεξεργασίας της ψηφιακής εικόνας και η μελέτη της εφαρμογής τους στην οδοντιατρική απεικόνιση. Οι μηχανισμοί αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν σε μεθόδους επεξεργασίας σημείου, επεξεργασίας χωρικών περιοχών και μηχανισμούς μετασχηματισμού συχνοτήτων. Ο τρόπος που η εφαρμογή τους λειτουργεί στην εικόνα περιγράφεται για τα περισσότερα φίλτρα που χρησιμοποιούνται από τα οδοντιατρικά προγράμματα επεξεργασίας εικόνας. Η γνώση του μηχανισμού αυτού είναι απαραίτητη, για να μπορεί ο χρήστης να κατανοήσει το τι κάνει ένας μηχανισμός-αλγόριθμος επεξεργασίας στα δεδομένα της εικόνας, ώστε να είναι σε θέση να επιλέξει τον κατάλληλο ή συνδυασμό αυτών για την επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σχεδόν για έναν αιώνα το ακτινογραφικό πλακίδιο υπήρξε το μοναδικό μέσο καταγραφής για ενδοστοματικές και για εξωστοματικές ακτινογραφίες. Αν και έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος, τόσο στη μείωση της έκθεσης της ακτινοβολίας, όσο και στη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, η επεξεργασία της εικόνας με την κλασική ακτινογράφιση δεν υφίσταται. Η κατάσταση αυτή έχει ριζικά μεταβληθεί με την εισαγωγή της ψηφιακής τεχνολογίας στην απεικόνιση^{1,2}.

Μία από τις πρώτες ψηφιακές μεθόδους που διερευνήθηκαν, ήταν η αφαιρετική ακτινογραφία. Οι αρχικές εφαρμογές της ψηφιακής αφαιρετικής ακτινογραφίας στην κλινική οδοντιατρική πράξη είχαν εστιαστεί στη μέτρηση της αποτελεσματικότητας των φαρμάκων,

στην επούλωση του οστού σε περιοδοντικούς ασθενείς και στον έλεγχο της αντίδρασης του φραγνιακού οστού μετά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Αυτή η τεχνική αύξησε τη διαγνωστική ακρίβεια στην εντόπιση μικρών περιεκρορριζικών μεταβολών της πυκνότητας, σε σύγκριση με τη συμβατική ακτινογραφία. Εντούτοις, η αφαιρετική τεχνική είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί ευρέως, επειδή απαιτείται μία σχεδόν τέλεια γεωμετρική συμφωνία μεταξύ των εικόνων που θα χρησιμοποιηθούν^{3,4}.

Στη διαγνωστική απεικόνιση, το αντικείμενο της ψηφιακής επεξεργασίας είναι να κάνει τις πληροφορίες περισσότερο ευδιάκριτες, δημιουργώντας εικόνες οι οποίες είναι καλύτερα αντιληπτές από την ανθρώπινη όραση¹.

Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας -ο επιδέξιος χειρισμός εικόνων από τον υπολογιστή- είναι μία σχετικά πρόσφατη ανάπτυξη, σε αντίθεση με τη γοητεία που ασκούν στον άνθρωπο τα οπτικά ερεθίσματα. Στη σύντομη ιστορία της, η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας έχει εφαρμοστεί πρακτικά σε όλους τους τύπους απεικόνισης, με άλλοτε άλλο βαθμό επιτυχίας. Η χρήση της σε εμπορικές, βιομηχανικές, ιατρικές εφαρμογές και επιστημονικές έρευνες συνεχίζει να αυ-

* Λέκτορας Διαγνωστικής και Ακτινολογίας του Οδοντιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών.

** MSc Παθολογίας Στόματος του Οδοντιατρικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών.

ξάνει. Η αυξανόμενη δυνατότητα οικονομικού hardware, μαζί με τις σημαντικές εφαρμογές οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας θα έχει καθοριστικό ρόλο στο μέλλον. Η εφαρμογή της επεξεργασίας εικόνας στην οδοντιατρική απεικόνιση αποτελεί τη σύγχρονη τάση.

Ο όρος ψηφιακή επεξεργασία εικόνας μπορεί να καθορισθεί ως η υποβολή μιας αριθμητικής αναπαράστασης ενός αντικειμένου σε μία σειρά από χειρισμούς, με σκοπό την απόκτηση ενός επιθυμητού αποτελέσματος. Η ψηφιακή επεξεργασία αρχίζει με μία εικόνα και παράγει μία τροποποιημένη έκδοσή της. Είναι έτσι μία διαδικασία που παράγει μία εικόνα από μία εικόνα. Η ψηφιακή ανάλυση εικόνας εκφράζει μία διαδικασία, που παίρνει μία εικόνα και τη μετασχηματίζει σε κάτι άλλο εκτός από ψηφιακή εικόνα, όπως μία σειρά από μετρήσεις. Πολλές φορές ο όρος ψηφιακή επεξεργασία εικόνας εμπεριέχει και την ανάλυση⁵.

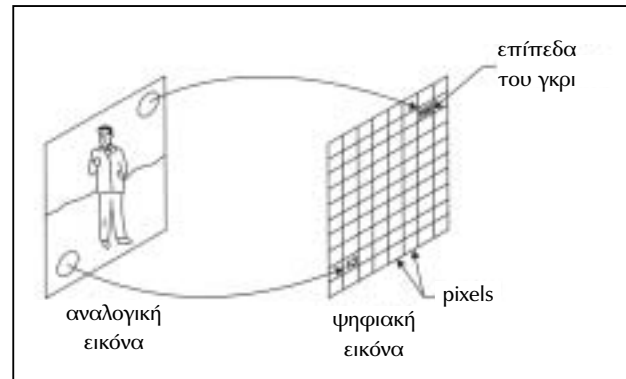
Στο πεδίο της ψηφιακής επεξεργασίας της εικόνας εμπλέκονται και άλλες επιστήμες, όπως η οπτική, τα μαθηματικά, η φωτογραφία, η τεχνολογία των υπολογιστών και άλλες. Δαειίζεται έτσι πολλές φορές ανακριβή και δυσνόητη ορολογία από πολλά διαφορετικά πεδία⁶.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη των μηχανισμών επεξεργασίας της ψηφιακής εικόνας και η μελέτη της εφαρμογής τους στην οδοντιατρική απεικόνιση.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν να χειριστούν μόνο καλά καθορισμένα, περιορισμένα και μετρήσιμα δεδομένα. Αν και η τεχνολογική βελτίωση του hardware των υπολογιστών, καθώς και του software, οδήγησε σε σημαντική αύξηση του μεγέθους των δεδομένων που μπορούν να διαχειριστούν, ο παραπάνω περιορισμός θα παραμείνει βασικό χαρακτηριστικό των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Για να γίνει έτσι επεξεργασία κάποιας εικόνας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, πρέπει πρώτα αυτή να βρίσκεται ή να μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή με μία διακριτή αναπαράστα-



Εικ. 1. Ψηφιοποίηση εικόνας.

ση. Η διακριτότητα εφαρμόζεται σε όλα τα χαρακτηριστικά της εικόνας, όπως είναι η γεωμετρία, η ένταση και τα χρονικά διαστήματα. Η διαδικασία μετατροπής ονομάζεται ψηφιοποίηση και περιλαμβάνει δύο ξεχωριστές επεξεργασίες: το δειγματοσισμό και την κβάντωση.

Η ψηφιακή εικόνα αποτελείται από οργανωμένα, συγκροτημένα και διαταγμένα με καθορισμένο τρόπο εικονοστοιχεία, που ονομάζονται pixels. Είναι η δομική μονάδα της ψηφιακής εικόνας. Κάθε pixel έχει ορισμένο μέγεθος και θέση στην εικόνα και ένα ορισμένο χρώμα, απόχρωση του γκριζου, που αντιπροσωπεύεται στον υπολογιστή από έναν αριθμό (Εικ. 1). Στην ψηφιακή εικόνα οι αποχρώσεις του γκριζου μπορούν να έχουν μόνο απόλυτα διακριτές ακέραιες τιμές. Ο αριθμός των μοναδικών επιπέδων του γκρι τα οποία το απεικονιστικό σύστημα μπορεί να προάγει, αποτελεί το βάθος του pixel, εκφράζεται με όρους bits/pixel. Καθορίζεται κατά τη διαδικασία της κβάντωσης και προσδιορίζει την αντιθετική διακριτική ικανότητα ενός απεικονιστικού συστήματος. Μπορεί να είναι πάντα ένα αριθμός 2^n . Έτσι, ένα pixel με βάθος 2^8 μπορεί να έχει 256 αποχρώσεις του γκριζου, από το απόλυτο μαύρο (0) έως το απόλυτο άσπρο (255)^{6,7}.

Επομένως, η ψηφιακή εικόνα μπορεί να οριστεί ως μία αριθμητική αναπαράσταση ενός αντικειμένου, όπου τα pixels είναι οι δομικές της μονάδες και οι κβαντισμένες αποχρώσεις του γκριζου, το αριθμητικό δεδομένο. Το αριθμητικό αυτό δεδομένο μπορεί να χρησιμοποιήσει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής για να επεξεργαστεί την εικόνα.

Έτσι η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε εικόνα, ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο έχει αποκτηθεί, αρκεί να έχει ψηφιοποιηθεί⁸.

Η επεξεργασία της εικόνας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή βασίζεται σε μαθηματικά εργαλεία - αλγόριθμους που χρησιμοποιούν μαθηματικά ολοκληρώματα. Οι τεχνικές επεξεργασίας της εικόνας μπορούν να δια-

κριθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες: 1) επεξεργασία σημείου (point process), 2) επεξεργασία χωρικών περιοχών (spatial domain process) και 3) τεχνική μετασχηματισμού περιοχών (frequency domain transform). Οι δύο πρώτες μέθοδοι επεξεργασίας μπορούν να διακριθούν σε γραμμικές και μη γραμμικές. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός των ορίων μεταξύ των τριών αυτών μεθόδων και τα διάφορα φίλτρα που χρησιμοποιούνται, είτε εντάσσονται αμιγώς σε κάποια από τις παραπάνω μεθόδους ή συνδυάζουν στοιχεία από διάφορες μεθόδους^{9,10}.

Μέθοδοι επεξεργασίας σημείου

Η διαδικασία επεξεργασίας σημείου είναι αλγόριθμοι που τροποποιούν τις εικόνες ανά pixel. Κάθε pixel αντικαθίσταται από ένα καινούργιο pixel, του οποίου η τιμή εξαρτάται από αυτή του αρχικού pixel και/ή από τη θέση του. Η επεξεργασία σημείου είναι η πιο απλή μορφή αλγοριθμικής επεξεργασίας εικόνας. Απαιτεί μόνο ένα πέρασμα στα δεδομένα της εικόνας. Μερικές λειτουργίες της επεξεργασίας σημείου εκπληρώνονται καλύτερα με τη χρήση ενός πίνακα τιμών (lookup table). Η διαδικασία επεξεργασίας σημείου μπορεί να είναι γραμμική ή μη γραμμική. Στις γραμμικές μετατροπές περιλαμβάνονται: οι ρυθμίσεις φωτεινότητας, οι εφαρμογές αντίθεσης, και η μετατροπή σε αρνητικό ή αναστροφή της αντίθεσης της εικόνας, όπως αλλιώς ονομάζεται. Στις μη γραμμικές κατατάσ-



Εικ. 2. Εφαρμογή των ρυθμίσεων αντίθεσης φωτεινότητας στην αρχική εικόνα.

σονται: η γ -correction, η καταφλίωση και η binarization και οι ρυθμίσεις ιστογράμματος.

Η γραμμική επεξεργασία σημείου προσδιορίζεται από την εξίσωση:

$$D_B = aD_A + b$$

όπου a και b είναι δύο παράμετροι που προσδιορίζουν τη λειτουργία μετασχηματισμού, D_A και D_B δύο μεταβλητές που προσδιορίζουν το επίπεδο έντασης του pixel της εισαγόμενης και επεξεργασμένης εικόνας αντίστοιχα. Βάζοντας στο $a = 1$ και διαφοροποιώντας το b , μπορεί να ρυθμιστεί η φωτεινότητα της εικόνας. Ας σημειωθεί ότι όταν μεταβάλλεται η φωτεινότητα της εικόνας, η σχετική διαφορά μεταξύ των τιμών των pixel διατηρείται. Αυτό είναι μία σημαντική ιδιότητα όταν γίνεται χρήση ποσοτικών ιδιοτήτων μιας βελτιωμένης εικόνας.

Η αντίθεση της εικόνας μπορεί να διαμορφωθεί διαφοροποιώντας το a . Όταν το a πάρει μία τιμή μεγαλύτερη από τη μονάδα, η αντίθεση θα αυξηθεί, ενώ όταν πάρει τιμή μικρότερη από τη μονάδα θα μειωθεί.

Σε γενικότερη θεώρηση, είναι δυνατή η διαμόρφωση και των δύο αναφερόμενων παραμέτρων, για να ληφθεί η ιδανική βελτίωση για συγκεκριμένο διαγνωστικό πρόβλημα, εικόνα ή συνθήκες παρατήρησης (Εικ. 2).

Η αναστροφή αντίθεσης, που συχνά χρησιμοποιείται στην απεικόνιση, μπορεί να επιτευχθεί με αρνητικές ρυθμίσεις του a ^{5,11}.

Η μη γραμμική επεξεργασία σημείου περιλαμβάνει λογαριθμικές ή εκθετικές τροποποιή-

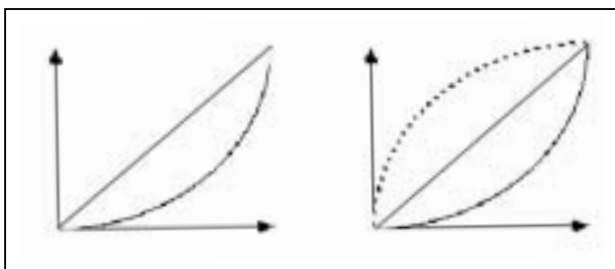
σεις της έντασης του επιπέδου του γκρι στην εικόνα. Έτσι μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με τον τρόπο που επιδρά στα μεσαίες έντασης pixels της εικόνας. Η εκθετική τροποποίηση μπορεί να εκφραστεί με τον παρακάτω τύπο:

$$D_B = D_A^{\gamma}$$

όπου το γ εκφράζει τον εκθέτη και μπορεί να επιλεγεί σύμφωνα με το περιεχόμενο της εικόνας και τις συνθήκες παρατήρησης¹¹.

Ειδικότερα, η γ -correction, που αποτελεί μία άλλη εφαρμογή της εκθετικής λειτουργίας επεξεργασίας, είναι η επανόρθωση της μη γραμμικής απόδοσης του φωσφόρου που χρησιμοποιείται στην απεικονιστική συσκευή του υπολογιστή (οθόνη). Αυτή η μη γραμμική απόδοση προκαλεί μεγαλύτερη φωτεινότητα στις φωτεινές περιοχές της εικόνας, ενώ οι σκοτεινές περιοχές εμφανίζονται πιο σκοτεινές. Έτσι η αντίθεση της εικόνας αυξάνεται τεχνητά από την οθόνη. Ο όρος γ -correction χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη διόρθωση αυτού του σφάλματος, χρησιμοποιώντας μία αντίστροφη δυναμική συνάρτηση^{12,13}.

Η ενυπάρχουσα παραποίηση στις CRT (cathode ray tube) συσκευές απεικόνισης, (οθόνη καθοδικού σωλήνα) μπορεί να επανορθώνεται μέσω του υλικού (hardware), ή μέσω software μετά από επεξεργασία της εικόνας. Μετρώντας το γ από μία συσκευή απεικόνισης μπορεί να διαμορφωθεί η εικόνα έτσι, ώστε η απεικονιζόμενη εικόνα να αποδίδεται με γραμμικό τρόπο¹¹. Το γ αντιπροσωπεύει το επίπεδο φωτεινότητας των μεσαίων τιμών του γκριζου σε μία εικόνα. Είναι μία λειτουργία, η οποία περιγράφεται με μία καμπύλη (Εικ. 3), με τη μεγαλύτερη της μεταβολή στο κεντρικό της τμήμα. Οι μεσαίες τιμές του γκριζου (127/128) μεταβάλλονται περισσότερο, ενώ η μεταβολή προοδευ-



Εικ. 3. Γραφική παράσταση γ -correction.

τικά μειώνεται προς τις ακραίες τιμές (0, 255), όπου δεν γίνεται καμία μεταβολή. Όταν αυξάνεται η τιμή γ , οι μεσαίοι τόνοι του γκρι γίνονται πιο φωτεινοί και όταν μειώνεται γίνονται πιο σκοτεινοί¹⁴.

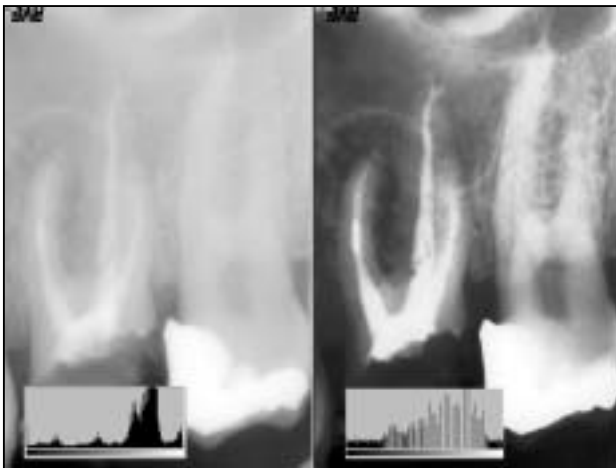
Όταν χρησιμοποιείται υπολογιστής που στερείται της ενσωματωμένης λειτουργίας γ -correction, η διόρθωση γίνεται κάνοντας χρήση προγραμμάτων software, έως η εικόνα να απεικονίζεται σωστά στην οθόνη. Η παρατήρηση της εικόνας αυτής σε υπολογιστή που έχει ενσωματωμένη αυτή τη λειτουργία στο hardware, θα την κάνει να φαίνεται πολύ φωτεινή¹⁵.

Στην κατωφλίωση (thresholding), αποκτάται μία δυαδική εικόνα, μετατρέποντας όλα τα pixels σε μαύρα ή άσπρα, ανάλογα με το αν η τιμή τους βρίσκεται κάτω ή πάνω από το επιλεγόμενο κατώφλι. Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται συχνά για υπερτονισμό κάποιου επιλεγόμενου εύρους κλίμακας του γκρι ή για αποκλεισμό άλλου¹⁶.

Η μέθοδος binarization υπολογίζει ένα κατώφλι για κάθε pixel στην εικόνα, με βάση την πληροφορία για το επίπεδο του γκρι που περιέχεται σε ένα γειτονικό pixel. Εάν ένα pixel στην εισαγόμενη εικόνα έχει ένα επίπεδο γκρι υψηλότερο από το κατώφλι, τότε το pixel στην επεξεργασμένη εικόνα καταγράφεται ως φόντο, ενώ στην αντίθετη περίπτωση τονίζεται ως κυρίως θέμα^{16,17}.

Οι ρυθμίσεις ιστογράμματος βασίζονται σε μεθόδους επεξεργασίας σημείου. Το ιστόγραμμα περιγράφει τη συνολική κατανομή επιπέδων του γκρι των pixels μέσα σε μία εικόνα. Τεχνικές βελτίωσης που βασίζονται στο ιστόγραμμα έχουν ως μηχανισμό να βελτιώσουν μία εικόνα, τροποποιώντας το ιστόγραμμά της¹⁸.

Η πιο συχνή τροποποίηση ιστογράμματος, η εξίσωση ιστογράμματος (histogram equalization), τείνει να επανακατανέμει τα επίπεδα του γκρι με τέτοιο τρόπο, ώστε να υπάρχει μία καθολική κατανομή των επιπέδων του γκρι στην εξαγόμενη εικόνα. Εξαπλώνει δηλαδή τις υπάρχουσες τιμές σε όλο το διαθέσιμο εύρος των επιπέδων του γκριζου, αλλάζει όμως και τη συχνότητα εμφάνισής τους, αυξάνοντας τη συχνότητα των επιπέδων που εμφανίζονται συχνά στην εικόνα και ελαττώνοντας τη συχνότητα αυτών



Εικ. 4. Αριστερά, η αρχική ακτινογραφία και το ιστόγραμμαμά της. Δεξιά επεξεργασμένη εικόνα με τη λειτουργία εξίσωσης ιστογράμματος και το ιστόγραμμά της.

που εμφανίζονται σπάνια^{1,11} (Εικ. 4). Η εφαρμογή της ισοστάθμισης ιστογράμματος αφορά σε ολόκληρη την εικόνα, δίνοντας μία εικόνα με πολύ καλύτερη αντίθεση, ενισχύει όμως το θόρυβο που ήδη υπάρχει στην εικόνα καθώς και τον κορεσμό. Η εμφάνιση τέτοιων σφαλμάτων μπορούν να ξεπεραστούν επιλεκτικά και προσαρμόσιμα με τη χρήση της προσαρμοστικής βελτίωσης ιστογράμματος (Adaptive Histogram Enhancement), όπου η τροποποίηση του ιστογράμματος δεν γίνεται συνολικά σε όλη την εικόνα, αλλά βαθμιαία και επιλεκτικά κατά περιοχές της εικόνας, ανάλογα με τις τοπικές διαφοροποιήσεις των επιπέδων του γκρι¹¹.

Άλλη μία μορφή τροποποίησης ιστογράμματος είναι η διεύρυνση του ιστογράμματος (histogram stretching), η οποία επεκτείνει το εύρος των υπαρχόντων επιπέδων του γκριζου ώστε να εξαπλωθούν σε όλο το διαθέσιμο από το σύστημα εύρος. Σε αυτή την εφαρμογή η συχνότητα με την οποία εμφανίζεται το κάθε επίπεδο του γκριζου δεν μεταβάλλεται⁵.

Επειδή η ανθρώπινη αντίληψη γκρι σκιών είναι περιορισμένη, ο χρωματισμός εικόνων μπορεί να βελτιώνει μικρές τοπικές αντιθέσεις¹⁹. Η ανθρώπινη όραση μπορεί να ξεχωρίσει πολύ περισσότερα χρώματα, από ότι τόνους του γκρι¹. Η κωδικοποίηση των εντάσεων φωτεινότητας της ασπρόμαυρης εικόνας χρησιμοποιώντας πληροφορία χρώματος, ονομάζεται ψευδοχρωματισμός (psedocolarization)⁶. Τα χρώμα-

τα που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι αποχρώσεις κόκκινου, πράσινου και μπλε. Το αποτέλεσμα του ψευδοχρωματισμού συνήθως είναι ευχάριστο στο ανθρώπινο μάτι και επειδή μπορεί να κριθεί μόνο υποκειμενικά, υπάρχουν πολλές δυνατότητες στην επιλογή συναρτήσεων μετασχηματισμού. Οι περισσότεροι από αυτούς τους μετασχηματισμούς εμπίπτουν στην κατηγορία μη γραμμικής επεξεργασίας σημείου. Οι μεταβολές χρώματος μπορεί να συνοδεύονται και από αλλαγές στην ένταση φωτεινότητας της αρχικής εικόνας¹⁶. Ο ψευδοχρωματισμός δίνει αποδεκτά αποτελέσματα, αν το ιστόγραμμα της ασπρόμαυρης εικόνας προσεγγίζει την ομοιόμορφη κατανομή. Άλλοι τρόποι επεξεργασίας με ψευδοχρωματισμό μπορούν να υλοποιηθούν είτε στο πεδίο των χωρικών μετασχηματισμών είτε στο πεδίο συχνοτήτων⁶.

Μία χρήσιμη εφαρμογή του ψευδοχρώματος είναι να τονίσει τμήματα της εικόνας ύστερα από επεξεργασία κατάτμησης. Η λειτουργία κατάτμησης της εικόνας έχει σκοπό να ομαδοποιήσει τις περιοχές της εικόνας που έχουν όμοια χαρακτηριστικά, ώστε να απλουστευθεί η εικόνα, να μειωθεί η πολυπλοκότητά της και να ξεχωρίσει το φόντο από το κυρίως θέμα²⁰.

Εάν μπορούν να αναγνωριστούν συγκεκριμένα επίπεδα του γκρι, η αναστροφή χρώματος μπορεί να έχει πλεονέκτημα στη χρωματική ευαισθησία της ανθρώπινης όρασης¹¹.

Μέθοδοι επεξεργασίας χωρικών περιοχών και μετασχηματισμού συχνοτήτων

Η διαδικασία επεξεργασίας περιοχής μετατρέπει μία εικόνα ανά pixel, δίνοντας σε κάθε pixel μία νέα τιμή που εξαρτάται από τις τιμές και/ή από τις θέσεις των γειτονικών pixel. Τα γειτονικά pixel σχηματίζουν ένα πλέγμα διαστάσεων NxN γύρω από το pixel, όπου N είναι ένας μονός αριθμός. Η διαδικασία επεξεργασίας περιοχής απαιτεί ένα και μόνο πέρασμα από τα δεδομένα της εικόνας, αλλά είναι πιο πολύπλοκη σε σχέση με τη διαδικασία επεξεργασίας σημείου.

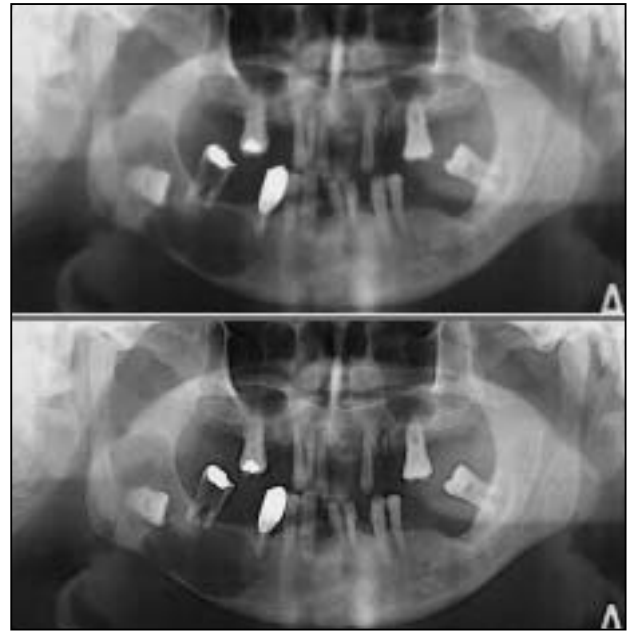
Η επεξεργασία περιοχής παρέχει πληροφορίες χωρικής συχνότητας. Η χωρική συχνότητα αποτελεί το βαθμό της αλλαγής της έντασης

των pixels. Μία χαμηλή χωρική συχνότητα δηλώνει μεγάλες περιοχές με αμετάβλητη ένταση των pixels σε μία εικόνα, ενώ μία υψηλή χωρική συχνότητα παρέχεται από περιοχές με γρήγορες εναλλαγές της έντασης των pixels. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή φίλτρων για βελτίωση ή αφαίρεση συγκεκριμένων σημάτων από την εικόνα. Τα χωρικά φίλτρα, που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αφαίρεση του υπάρχοντος θορύβου σε μία εικόνα, για την άμβλυση και την όξυνση της εικόνας, για τη βελτίωση και ανίχνευση του περιγράμματος. Τέτοια φίλτρα είναι τα φίλτρα για την όξυνση των περιγραμμάτων, τα φίλτρα μέσου και μεσαίου και άλλα⁹.

Πειράματα έχουν αποδείξει ότι φωτογραφικές και ακτινογραφικές εικόνες, επεξεργασμένες έτσι ώστε τα περιγράμματά τους να είναι περισσότερο ευδιάκριτα, είναι συχνά πιο ευχάριστες στο ανθρώπινο οπτικό σύστημα από τις πρωτογενείς εικόνες²¹⁻²³. Η τεχνική της όξυνσης περιγράμματος έχει προταθεί να χρησιμοποιήσει αυτή την ιδιότητα του ανθρώπινου οπτικού συστήματος στις μεθόδους επεξεργασίας της εικόνας.

Οι ακμές-περιγράμματα είναι βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας. Παρά τη θεμελιώδη σημασία τους στην ψηφιακή επεξεργασία και ανάλυση εικόνας, δεν υπάρχει ακόμα ακριβής και ευρέως αποδεκτός μαθηματικός ορισμός της ακμής-περιγράμματος. Αυτό το γεγονός εξηγείται από την πολυπλοκότητα του περιεχομένου της εικόνας και από την παρεμβολή μηχανισμών όρασης υψηλού επιπέδου στην ανθρώπινη αντίληψη του ορίου ενός αντικειμένου. Θα θεωρήσουμε έτσι σαν ακμή-περίγραμμα, το σύνορο μεταξύ δύο ομογενών περιοχών μιας εικόνας που έχουν διαφορετικές εντάσεις φωτεινότητας. Η ακμή-περίγραμμα είναι έτσι μία τοπική μεταβολή φωτεινότητας⁶. Η όξυνση περιγράμματος μπορεί να υλοποιηθεί ή με μεθόδους επεξεργασίας περιοχής της εικόνας, είτε με τεχνική μετασχηματισμού περιοχών. Το ζητούμενο στις προσεγγίσεις αυτές είναι η επιλεκτική αύξηση της διακρίτοτητας των ορίων των δομών.

Μία συνήθης προσέγγιση για την όξυνση των ορίων με τη μέθοδο επεξεργασίας περιο-



Εικ. 5. Εφαρμογή της λειτουργίας όξυνσης περιγραμμάτων σε μία πανοραμική ακτινογραφία.

χής, είναι ο διαχωρισμός της εικόνας σε υποτονισμένες και οξείες περιοχές. Μετά, τα όρια οξύνονται, ή αποτονίζοντας την ήδη υποτονισμένη περιοχή, ή τονίζοντας την ήδη οξεία περιοχή, ή με συνδυασμό αυτών¹¹ (Εικ. 5).

Το φίλτρο unsharp masking είναι μία από τις τεχνικές που συχνά χρησιμοποιούνται για την όξυνση των περιγραμμάτων της εικόνας. Η τεχνική αυτή είναι δανεισμένη από την εφαρμογή της στην τέχνη της φωτογραφίας⁵. Σε αυτή τη μέθοδο, η υποτονισμένη μορφή της εικόνας αφαιρείται από την αρχική εικόνα²⁴.

Η μέθοδος όξυνσης των ορίων σύμφωνα με την τεχνική μετασχηματισμού περιοχών συχνοτήτων, διαχωρίζει την εικόνα σε περιοχές χαμηλής και υψηλής συχνότητας. Η όξυνση επιτυγχάνεται μέσω ενός συνδυασμού μείωσης του περιεχομένου χαμηλής συχνότητας της εικόνας ή και ενίσχυσης του περιεχομένου υψηλής συχνότητας, κάνοντας χρήση του μετασχηματισμού Fourier.

Οι εφαρμογές του unsharp masking, τόσο με τη μέθοδο επεξεργασίας περιοχών, όσο και με τεχνικές μετασχηματισμού συχνοτήτων, είναι ισοδύναμες και οδηγούν σε ίδια αποτελέσματα²⁵.

Οι εφαρμογές για τη βελτίωση των περιγραμμάτων έχουν στη διάθεσή τους και πολλά

άλλα φίλτρα⁶. Οι βασικές αρχές λειτουργίας τους αποσκοπούν στη δημιουργία τριών αλγορίθμων για βελτίωση των περιγραμμάτων μιας εικόνας. Ενός για τα οριζόντια περιγράμματα, ενός για τα κάθετα και ενός και για τις δύο διευθύνσεις. Μεταθέτοντας την εικόνα κατά ένα pixel και αφαιρώντας την από την πρωτογενή εικόνα, βρίσκονται οι κορυφές της χωρικής συχνότητας. Εάν οι κορυφές είναι μικρές ή δεν υπάρχουν τότε η περιοχή της εικόνας έχει σταθερή ένταση των pixels. Όταν οι κορυφές είναι μεγάλες (θετικές ή αρνητικές) τότε οι αντίστοιχες περιοχές χαρακτηρίζονται από pixels με μεγάλες αλλαγές έντασης. Τα pixels της πρώτης περίπτωσης αντικαθίστανται με σκοτεινότερα, ενώ αυτά της δεύτερης περίπτωσης με φωτεινότερα. Η διαδικασία αυτή κάνει τα περιγράμματα, τα όρια ή τις αλλαγές χρωμάτων να εμφανίζονται με μεγαλύτερη σαφήνεια στην επεξεργασμένη εικόνα⁹.

Σε κάθε τέτοια επεξεργασία χρησιμοποιείται ένας πυρήνας συνέλιξης. Η βαθμιαία μεταβολή (gradient) της εικόνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει χρήσιμη πληροφορία για τις τοπικές αλλαγές της φωτεινότητας της εικόνας. Έτσι το gradient φίλτρο βρίσκει εφαρμογή. Το gradient filtering είναι μία μέθοδος για ανίχνευση-βελτίωση των ορίων σε μία εικόνα. Παράγει μία εικόνα που έχει σκοτεινές περιοχές εκεί όπου η αρχική εικόνα έχει υποτονισμένες περιοχές, και φωτεινές περιοχές εκεί όπου η αρχική εικόνα εμφανίζει περιοχές γρήγορα μεταβαλλόμενης έντασης, ιδιαίτερα κοντά στις άκρες.

Το gradient filtering λειτουργεί ως εξής: Για κάθε pixel της εικόνας καθορίζεται μία γειτονική περιοχή. Μία γειτονική περιοχή, π.χ. 3x3, θα περιλαμβάνει το pixel και τα οκτώ άμεσα γειτονικά του. Υπολογίζεται η μέση ένταση για όλα τα pixels στην επιλεγμένη περιοχή. Στη συνέχεια προσθέτονται οι απόλυτες τιμές που προκύπτουν από τη διαφορά της έντασης του κάθε γειτονικού pixel με τη μέση τιμή. Η ένταση του pixel αντικαθίσταται με την ανευρισκόμενη τιμή^{26,27}.

Άλλες τεχνικές χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγόριθμους, όπως ο μηχανισμός Laplace, ο ανιχνευτής ορίων Sobel, τα φίλτρα Relief, όπως ακόμα και διάφορες μάσκες (templates) ανί-

χνευσης ακμών που ανιχνεύουν σε διαφορετικές διευθύνσεις⁶.

Η μέθοδος της επεξεργασίας περιοχής χρησιμοποιείται συχνά και για την αφαίρεση του θορύβου από μία εικόνα. Όπως είναι γνωστό, ο θόρυβος προσθέτει ανεπιθύμητη πληροφορία στην εικόνα, μπορεί δε να καταταγεί σε συστηματικό και στατιστικό (τυχαίο) θόρυβο. Συστηματικός θεωρείται ο θόρυβος, ο οποίος αναπαράγεται από εικόνα σε εικόνα. Η αφαίρεση είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται για να απαλείψει τέτοιου είδους θόρυβο. Τυχαίος η στατιστικός είναι ο ακτινογραφικός θόρυβος, που εμποδίζει κυρίως την καθαρή απεικόνιση λεπτομερειών χαμηλής αντίθεσης, χαρακτηρίζει δε το ίδιο το απεικονιστικό σύστημα. Ο θόρυβος αυτός υπακούει σε στατιστικούς νόμους²⁸. Οι κύριες συνιστώσες του τυχαίου θορύβου είναι: ο κβαντικός θόρυβος (quantum noise), ο θόρυβος δομής ενισχυτικής πινακίδας (structure mottle) και ο θόρυβος των κόκκων του φιλμ (film graininess)²⁹. Ο κυριότερος θόρυβος που επηρεάζει τα ψηφιακά συστήματα είναι ο κβαντικός θόρυβος. Ο κβαντικός θόρυβος είναι τυχαίος και σχετίζεται με τη στατιστική διακύμανση του αριθμού των φωτονίων που καταγράφονται από ένα μέσο καταγραφής (ακτινογραφικό φιλμ, αισθητήρας στερεάς κατάστασης, πλάκα φωσφόρου) και οφείλεται στην ιδιαίτερη φύση της ακτινοβολίας. Επειδή το ποσό του κβαντικού θορύβου είναι ανάλογο του τετραγώνου του αριθμού των φωτονίων που προσπίπτουν στο μέσο καταγραφής, ο θόρυβος αυτός είναι περισσότερο ορατός στα χαμηλά επίπεδα ακτινοβολίας. Το μέσο καταγραφής επίσης δεν δείχνει μία ομοιόμορφη κατανομή αυτού του θορύβου, που είναι περισσότερο έντονος στην περιφέρεια του καταγραφικού μέσου²⁵.

Συμπληρωματικά με τους προαναφερόμενους τύπους θορύβου, οι ηλεκτρονικοί αισθητήρες περιέχουν σκοτεινό ρεύμα και ηλεκτρονικό θόρυβο. Το σκοτεινό ρεύμα προέρχεται από τη δημιουργία θερμικής ενέργειας μέσα στον αισθητήρα στερεάς κατάστασης, ακόμα και χωρίς να έχει προσπέσει σε αυτόν ακτινοβολία. Ο ηλεκτρονικός θόρυβος προέρχεται από τα ηλεκτρονικά τμήματα του απεικονιστικού συστήματος²⁸.

Πολλές τεχνικές επεξεργασίας εικόνας περιέχουν μηχανισμούς για να προσθέσουν τεχνητά θόρυβο σε μία εικόνα. Η σκόπιμη αλλοίωση μιας εικόνας με θόρυβο επιτρέπει να εξεταστεί η αντίσταση ενός μηχανισμού επεξεργασίας εικόνας στο θόρυβο και να αξιολογηθεί η απόδοση των διαφόρων φίλτρων θορύβου.

Ο κβαντικός θόρυβος παρουσιάζει μία κανονική στατιστική κατανομή κατά Gauss και πολλές φορές ονομάζεται και γκαουσιανός θόρυβος. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή κάθε pixel, σε μία εικόνα που περιέχει τέτοιο θόρυβο, είναι το άθροισμα της πραγματικής τιμής του pixel και μιας τυχαία διανεμημένης τιμής θορύβου^{25,30}.

Ο Gaussian θόρυβος μπορεί να μειωθεί, χρησιμοποιώντας ένα χωρικό φίλτρο. Η επεξεργασία μιας εικόνας για αφαίρεση θορύβου, δεν μειώνει μόνο το θόρυβο, αλλά και τις λεπτομέρειες της εικόνας, επειδή και αυτές αντιστοιχούν επίσης σε αποκλειόμενες υψηλές συχνότητες. Οι αποτελεσματικότερες βασικές χωρικές μέθοδοι φιλτραρίσματος για την αφαίρεση θορύβου είναι τα φίλτρα μέσου (mean) και τα φίλτρα μεσαίου (median).

Τα φίλτρα μέσου είναι ο πιο απλός τρόπος αφαίρεσης θορύβου από μία εικόνα. Είναι γραμμικά φίλτρα και συχνά αναφέρονται και ως φίλτρα εξομάλυνσης (smoothing filters). Λειτουργούν με την αντικατάσταση της τιμής κάθε pixel με το μέσο όρο των τιμών των γειτονικών του, συμπεριλαμβανομένου και του ιδίου. Αυτό έχει ως συνέπεια την εξάλειψη των τιμών των pixels που είναι μη αντιπροσωπευτικές των περιοχών τους. Τα φίλτρα μέσου χρησιμοποιούν τη λειτουργία της συνέλιξης, όπου η βάση της επεξεργασίας είναι ένας πυρήνας, ο οποίος αντιπροσωπεύει τη μορφή και το μέγεθος της επιλεγόμενης περιοχής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πυρήνες συνέλιξης 3x3 ή και μεγαλύτεροι, 5x5. Η επαναλαμβανόμενη εφαρμογή ενός μικρού πυρήνα δίνει παρόμοιο, αλλά όχι ταυτόσημο αποτέλεσμα, σε σχέση με την εφαρμογή ενός μεγαλύτερου πυρήνα συνέλιξης μόνο μία φορά.

Δύο βασικά προβλήματα παρουσιάζονται με τη χρήση των φίλτρων μέσου. Πρώτον, η τιμή ενός μεμονωμένου pixel, όταν δεν είναι αντιπροσωπευτική της επιλεγόμενης περιο-

χής, είναι δυνατόν να επηρεάσει σημαντικά το μέσο όρο των τιμών όλων των pixels της περιοχής αυτής. Δεύτερον, η εφαρμογή των φίλτρων μέσου σε pixels που αντιστοιχούν σε όρια-περιγράμματα προκαλεί ασάφεια στην εικόνα³⁰.

Και τα δύο αυτά προβλήματα επιλύονται με τη χρήση των φίλτρων μεσαίου, που αποτελούν πολλές φορές καλύτερη επιλογή για τη μείωση του θορύβου.

Τα φίλτρα μεσαίου υπάγονται στην κατηγορία των στατιστικών φίλτρων, δηλαδή φίλτρων που στηρίζονται σε στατιστικές διατάξεις και είναι μη γραμμικά φίλτρα. Παρουσιάζουν επίσης την τάση να διατηρούν τις ακμές-περιγράμματα της εικόνας, σε αντίθεση με τα φίλτρα μέσου που θολώνουν την εικόνα. Είναι πολύ αποτελεσματικά στην αφαίρεση θορύβου με κατανομή που εκτείνεται σε μεγάλο εύρος συχνοτήτων, σε αντίθεση με τα φίλτρα μέσου που αφαιρούν αποτελεσματικότερα τον προσθετικό γκαουσιανό θόρυβο.

Τα φίλτρα μεσαίου είναι αναξιόπιστα, μόνο αν περισσότερο από το 50% των δεδομένων αποκλίνουν από τις πραγματικές τους τιμές, αντίθετα τα φίλτρα μέσου είναι πολύ ευαίσθητα στην παρουσία απλών σφαλμάτων⁶ (Εικ. 6).

Οι ιδιότητες ανθεκτικότητας των φίλτρων μεσαίου τα καθιστούν πολύ κατάλληλα για την αφαίρεση κρουστικού θορύβου. Ο κρουστικός θόρυβος (impulse ή salt and pepper noise) δημιουργ-



Εικ. 6. Εφαρμογή φίλτρου μεσαίου σε επιλεγμένη περιοχή της εικόνας.

γείται από σφάλματα κατά τη μεταφορά των δεδομένων. Τα προσβεβλημένα από το θόρυβο αυτό pixels παίρνουν συνήθως ακραίες τιμές με αποτέλεσμα να μην περιέχουν καμία πληροφορία για την πραγματική τιμή του pixel²⁵.

Ο μηχανισμός λειτουργίας των φίλτρων μεσαίου είναι παρόμοιος με εκείνον που χρησιμοποιείται στα φίλτρα μέσου, μόνο που η τιμή του pixel αντικαθίσταται με τη διάμεση τιμή των pixels της περιοχής³⁰.

Η χρήση των φίλτρων μέσου και μεσαίου δεν κάνει σαφή διαχωρισμό των χαρακτηριστικών του θορύβου. Είναι πιθανόν να βελτιωθεί περισσότερο η μείωση του θορύβου με την ενσωμάτωση των χαρακτηριστικών του θορύβου στον αλγόριθμο εξομάλυνσης. Ένα παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι το φίλτρο Wiener, όπου το φάσμα ισχύος του θορύβου χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί υψηλότερος βαθμός μείωσης του θορύβου για τον προσθετικό Gaussian θόρυβο³⁰. Γενικά, το φάσμα ισχύος ή φάσμα Wiener του θορύβου δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων και πρέπει να εκτιμηθεί. Το φάσμα Wiener περιγράφει την ένταση (ισχύ) του θορύβου σε συνάρτηση με τη χωρική του συχνότητα και επομένως το ποσό του θορύβου που υπάρχει μέσα στις διάφορες χωρικές συχνότητες σε μία εικόνα²⁸.

Τέτοιοι αλγόριθμοι εξομάλυνσης κάνουν χρήση των μεθόδων χωρικών συχνοτήτων. Η διαδικασία επεξεργασίας με τη μέθοδο χωρικών συχνοτήτων, περιέχει πληροφορίες χωρικής συχνότητας, δηλαδή πληροφορίες για το ρυθμό μεταβολής της έντασης των pixel σε μία εικόνα. Από τις μεθόδους επεξεργασίας περιοχής που έχουν αναφερθεί παραπάνω, εκείνες που σαφώς χρησιμοποιούν πληροφορίες από αυτή τη μέθοδο (συχνότητα κυρίων μεθόδων) είναι τα φίλτρα ανίχνευσης περιγράμματος και τα φίλτρα ενίσχυσης περιγράμματος⁹. Εδώ υπάγονται επίσης τα φίλτρα μετασχηματισμού Fourier.

Ο μετασχηματισμός Fourier³¹ είναι ένα σημαντικό εργαλείο επεξεργασίας, το οποίο χρησιμοποιείται για να αποσυνθέσει μία εικόνα σε ημίτονα και συνημίτονα. Με το μετασχηματισμό Fourier καθορίζεται ποιες συνιστώσες είναι παρούσες σε μία εικόνα. Κάποια χαρακτηριστικά της εικόνας είναι πιο φανερά στο φάσμα, παρά

στην κυματομορφή της εικόνας. Συχνά στις μεθόδους επεξεργασίας συχνοτήτων γίνεται αναφορά στο διακριτό μετασχηματισμό Fourier, και στο γρήγορο μετασχηματισμό Fourier. Και οι δύο αυτές μέθοδοι αποτελούν απλοποιημένες εφαρμογές του μετασχηματισμού Fourier³²⁻³⁴.

Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού, αναπαριστά την εικόνα στην περιοχή συχνοτήτων, ενώ η αρχική εικόνα αποτελεί το ισοδύναμό της στη χωρική περιοχή. Στο πεδίο της συχνότητας περιοχών, κάθε σημείο της αρχικής εικόνας αντιπροσωπεύεται από μία συγκεκριμένη συχνότητα. Η διαδικασία της επιλεκτικής συχνότητας που συνυπολογίζεται ή αποκόπτεται στην επεξεργασμένη εικόνα, ονομάζεται φιλτράρισμα περιοχής²⁵.

Ο μετασχηματισμός Fourier, εκτός από το φιλτράρισμα περιοχής, χρησιμοποιείται σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών, όπως η ανάλυση, η ανακατασκευή και η συμπίεση της εικόνας^{35,36}.

Η επεξεργασία των δεδομένων της εικόνας έχει σαν σκοπό να φιλτράρει τα δεδομένα που ενδιαφέρουν από το θόρυβο και να μειώσει το πλεόνασμα δεδομένων σε λίγες παραμέτρους. Ο μετασχηματισμός Fourier χρησιμοποιείται όταν ενδιαφέρουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της εικόνας στη χωρική περιοχή. Επειδή η εικόνα στο μετασχηματισμό Fourier αποσυντίθεται σε συνιστώσες συνημίτονων, είναι εύκολο να εξεταστούν ή να επεξεργαστούν συγκεκριμένες συχνότητες της εικόνας, που επηρεάζουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της στο χωρικό πεδίο³¹.

Στις περισσότερες εφαρμογές του μετασχηματισμού Fourier η εικόνα μεταλλάσσεται με τέτοιο τρόπο, ώστε τα pixels που έχουν τιμές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στην αρχική εικόνα, να αποτελούν το κέντρο της εικόνας που προκύπτει μετά το μετασχηματισμό. Όσο πιο μακριά από το κέντρο της μετασχηματισμένης εικόνας βρίσκεται ένα σημείο, τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα που του αναλογεί.

Ο μετασχηματισμός Fourier παράγει μία εικόνα μιγαδικών αριθμητικών τιμών, η οποία μπορεί να απεικονίζεται σε δύο φάσεις, ή με το πραγματικό και το φανταστικό μέρος, ή με την ένταση και τη φάση. Στην επεξεργασία εικόνας συχνά χρησιμοποιείται μόνο η ένταση του μετασχηματισμού Fourier στην απεικόνιση, επει-

δή περιέχει τις περισσότερες πληροφορίες για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της εικόνας στη χωρική περιοχή. Η ένταση αλλά και η φάση της εικόνας Fourier πρέπει να διαφυλαχτούν, ώστε να μπορέσουν να αποδοθούν σωστά στη χωρική περιοχή μετά την επεξεργασία. Η εικόνα στην περιοχή Fourier έχει πολύ μεγαλύτερο εύρος σε σχέση με την ίδια εικόνα στη χωρική περιοχή. Έτσι, για να είναι περισσότερο ακριβής, οι τιμές της συνήθως υπολογίζονται και φυλάσσονται σε επιπλέον τιμές³¹.

Τα φίλτρα συχνοτήτων επεξεργάζονται μία εικόνα στο πεδίο των χωρικών συχνοτήτων. Η εικόνα μετασχηματίζεται κατά Fourier, πολλαπλασιάζεται με τη συνάρτηση του φίλτρου και κατόπιν επαναφέρεται στη χωρική περιοχή. Επειδή ο πολλαπλασιασμός στο πεδίο Fourier είναι ταυτόσημος με τη συνέλιξη στο πεδίο χωρικής επεξεργασίας, τα φίλτρα συχνοτήτων μπορούν θεωρητικά να ενεργήσουν ως χωρικά φίλτρα. Στην πράξη όμως, η λειτουργία των φίλτρων συχνοτήτων μπορεί μόνο να προσεγγιστεί από τον πυρήνα συνέλιξης της επεξεργασίας χωρικής περιοχής³⁷.

Η επεξεργασία στο πεδίο χωρικών συχνοτήτων είναι περισσότερο αποτελεσματική από αυτή στις χωρικές περιοχές. Η μορφή του κάθε χρησιμοποιούμενου φίλτρου καθορίζει τα αποτελέσματα της λειτουργίας. Για το σχεδιασμό φίλτρων συχνοτήτων πρέπει να καθορίζονται ο τύπος του φίλτρου και η συχνότητα αποκοπής. Η συχνότητα αποκοπής καθορίζει το εύρος των συχνοτήτων που απορρίπτονται. Ο τύπος του φίλτρου σχετίζεται με το φιλτράρισμα των ψευδενδείξεων, όπως είναι σπειρωτές ψευδενδείξεις (ringing artifacts).

Βασικά, υπάρχουν τρεις κατηγορίες φίλτρων συχνοτήτων: τα χαμηλής διόδου (lowpass), τα υψηλής διόδου (highpass), και τα φίλτρα διέλευσης ζώνης (bandpass). Ένα φίλτρο χαμηλής διόδου εξασθενεί τις υψηλές συχνότητες, ενώ διατηρεί τις χαμηλές συχνότητες αμετάβλητες. Το αποτέλεσμα είναι ισοδύναμο με αυτό ενός φίλτρου εξομάλυνσης στις χωρικές περιοχές, επειδή αποκλείονται οι υψηλές συχνότητες που αντιστοιχούν σε οξείες αλλαγές έντασης, όπως είναι τα όρια-περιγράμματα της εικόνας και ο θόρυβος. Ένα υψηλής διόδου φίλτρο οδηγεί σε

όξυνση των ορίων ή σε ανίχνευση περιγραμμάτων στη χωρική περιοχή, διότι τα όρια-περιγράμματα περιέχουν πολλές υψηλές συχνότητες. Περιοχές με σχεδόν σταθερές τιμές έντασης αποτελούνται από χαμηλές κυρίως συχνότητες και γι' αυτό συμπιέζονται. Ένα φίλτρο διέλευσης ζώνης εξασθενεί πολύ χαμηλές και πολύ υψηλές συχνότητες, διατηρεί όμως ένα μεσαίο εύρος ζώνης συχνοτήτων. Το φίλτρο αυτό χρησιμοποιείται τόσο για την όξυνση ορίων (αποκοπή χαμηλών συχνοτήτων), όσο και για την ταυτόχρονη αφαίρεση του θορύβου (αποκοπή υψηλών συχνοτήτων)³⁷.

Όπως έχει αναφερθεί, ο πολλαπλασιασμός στο πεδίο Fourier, αντιστοιχεί στη συνέλιξη της επεξεργασίας χωρικής περιοχής. Εξαιτίας πολλαπλών κορυφών του ιδανικού φίλτρου στη χωρική περιοχή, η επεξεργασμένη εικόνα παράγει σπείρωση κατά μήκος των ορίων έντασης στις χωρικές περιοχές. Η χρήση εξειδικευμένων φίλτρων, όπως είναι τα φίλτρα Butterworth μπορεί να μειώσει την εμφάνιση αυτών των ψευδενδείξεων³⁷.

Σε ασαφείς εικόνες, που η παραμόρφωση οφείλεται σε κίνηση ή λάθος εστίαση, καθώς και σε θόρυβο που εισάγεται από τη λήψη, η επεξεργασία γίνεται με χρήση των αντίστροφων (inverse) φίλτρων. Τα φίλτρα αυτά είναι πολύ ευαίσθητα στην παρουσία θορύβου. Έτσι η χρήση τους περιορίζεται σε εικόνες που περιέχουν αμελητέο θόρυβο⁶.

Σε περιπτώσεις όπου μία εικόνα είναι προσβεβλημένη από θόρυβο και ασάφεια, σε τέτοιο βαθμό που τα προαναφερόμενα φίλτρα χωρικών συχνοτήτων οδηγούν σε ασταθή ή μη αποδεκτή επιδιορθωμένη εικόνα, έχει προταθεί η χρήση του φίλτρου Wiener. Το φίλτρο Wiener αποτελεί ένα γραμμικό φίλτρο, ανήκει και αυτό στην κατηγορία των αντίστροφων (inverse) φίλτρων και είναι κατάλληλο για εικόνες αλλοιωμένες με προσθετικό θόρυβο και ασάφεια (Εικ. 7). Επειδή η αλλοιωμένη εικόνα περιέχει πληροφορίες για τη λειτουργία, το θόρυβο και το φάσμα ισχύος του σήματος, τα στοιχεία αυτά πρέπει να είναι γνωστά ή να μπορούν να υπολογιστούν, τουλάχιστον έως ένα βαθμό. Μόνο τότε είναι δυνατή η εφαρμογή του Wiener φίλτρου³⁸⁻⁴⁰.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση της ψηφιακής ακτινογραφίας συνεχώς αυξάνει στον οδοντιατρικό χώρο^{41,42}.

Μεγάλη ποικιλία οδοντιατρικών προγραμμάτων (software) είναι πλέον εμπορικά διαθέσιμη^{43,44}.

Τα προγράμματα αυτά προσφέρουν στους χρήστες αρκετές λειτουργίες για επεξεργασία και βελτίωση της εικόνας⁴⁵. Αν και οι τεχνικοί όροι και η ονομασία των διαφόρων φίλτρων είναι τυποποιημένα, η ονομασία των διαφόρων φίλτρων που χρησιμοποιούνται στα οδοντιατρικά προγράμματα επεξεργασίας είναι ιδιόρρυθμη και ο αλγόριθμος που αυτά χρησιμοποιούν δύσκολα αναγνωρίζεται. Έτσι, η σύγκριση των προγραμμάτων αυτών από τον οδοντίατρο παραμένει δύσκολη. Επίσης πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός καθολικά αποδεκτού τύπου αρχείου αποθήκευσης της εικόνας για όλα τα συστήματα^{16,44,46}.

Οι λειτουργίες που διενεργούνται με μεθόδους επεξεργασίας σημείου, αντιπροσωπεύονται αρκετά καλά στα διαθέσιμα προγράμματα. Λειτουργίες που πραγματοποιούνται στους χώρους της επεξεργασίας περιοχής και περιοχής συχνότητας δεν έχουν ακόμη επαρκή εφαρμογή.

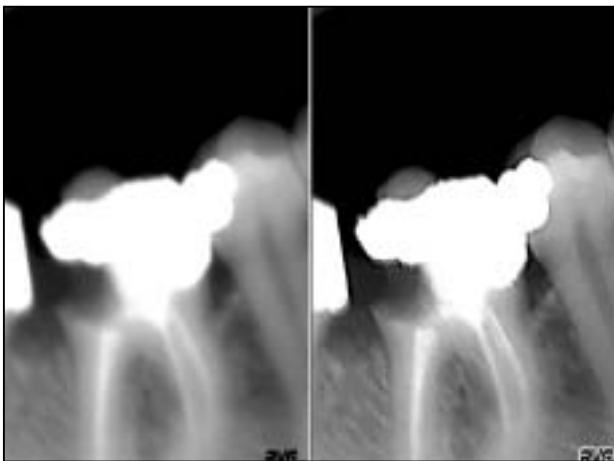
Τα περισσότερα ψηφιακά συστήματα που είναι διαθέσιμα στον οδοντιατρικό χώρο διαθέτουν πρόσθετες λειτουργίες, όπως είναι η δυ-

νατότητα διαφόρων μετρήσεων. Έτσι, η μέτρηση μήκους, γωνιών, περιοχών, είναι δυνατή σε πολλά συστήματα, μετά από βαθμονόμηση. Η εισαγωγή στην εικόνα σχημάτων, κειμένου, γραμμών και βελών, ακόμα και εμφυτευμάτων, είναι πολλές φορές δυνατή. Αντίθετα, ανάλυση της εικόνας είναι εφικτή μόνο στο Emago advanced ψηφιακό οδοντιατρικό πρόγραμμα, το οποίο έχει επιλογές αφαίρεσης, γεωμετρικής καταγραφής, ρύθμισης της αντίθεσης και δυνατότητα προσθήκης χρώματος. Η εικόνα μπορεί να παρουσιάζεται σε μόνο-, δι- και τρισδιάστατη μορφή. Εστίαση σε διάφορες αποστάσεις και σημεία είναι επίσης δυνατά, όπως και περιστροφή της εικόνας¹⁶.

Η ποικιλία των διαφόρων εργαλείων θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία, ευελιξία και συνδυαστικά από τον κάθε χρήστη. Ο χρήστης προγραμμάτων (software) οφείλει να γνωρίζει ακριβώς το τι κάνει μία ενσωματωμένη λειτουργία στα δεδομένα της εικόνας⁴⁷. Με τον τρόπο αυτό θα μπορεί αφενός, να ελέγχει εάν το εργαλείο επεξεργασίας που χρησιμοποιεί κάνει αυτά που υπόσχεται, αφετέρου, επειδή η ανθρώπινη οπτική αντίληψη είναι πολύπλοκη και εξατομικευμένη, θα είναι σε θέση να επιλέξει το εργαλείο επεξεργασίας που του ταιριάζει καλύτερα²⁵.

Οι αλγόριθμοι επεξεργασίας της εικόνας προσφέρουν μία μεγάλη ποικιλία προσεγγίσεων για τροποποίηση εικόνων, ώστε να αποκτούνται οπτικά αποδεκτές εικόνες. Η επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας μίας εικόνας εξαρτάται από το συγκεκριμένο διαγνωστικό πρόβλημα, το περιεχόμενο της εικόνας, την ιδιαιτερότητα του παρατηρητή, καθώς και τις συνθήκες παρατήρησης. Η εμπειρία του χειριστή αποδεικνύεται ότι συμβάλλει σοβαρά στη σωστή επεξεργασία της εικόνας και στην άντληση πληροφοριών από αυτή.

Παρά την αποτελεσματικότητα των διαφόρων αλγορίθμων μεμονωμένα, στην πράξη πρέπει να χρησιμοποιούνται συνδυαστικά, έτσι ώστε να επιφέρουν το μέγιστο διαγνωστικό όφελος από την επεξεργασία της εικόνας. Δεν υπάρχει τυποποιημένη εντολή για την αλληλουχία εφαρμογής των δυνατοτήτων επεξεργασίας.



Εικ. 7. Εφαρμογή φίλτρου Wiener για την αντιμετώπιση της ασάφειας από κίνηση στην αρχική ακτινογραφία.

Το πεδίο της ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας ανήκει σε μεγάλο μέρος του στην επιστήμη της πληροφορικής⁴⁸. Η χρήση εξισώσεων, αλγορίθμων, ολοκληρωμάτων και μετασχηματισμών προϋποθέτει γνώση μαθηματικών. Έτσι, απαιτείται μελέτη και υπομονή από τον κλινικό οδοντίατρο, ώστε να μπορέσει να κατανοήσει πολλές φορές δύσκολες έννοιες και υπολογισμούς. Το νεαρό της ηλικίας της ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας κάνει δύσκολη την απόδοση όρων καθολικά αποδεκτών από την ξενόγλωσση βιβλιογραφία στα ελληνικά⁴⁹. Επιπλέον θεωρείται απαραίτητη η συνεργασία διαφόρων επιστημονικών περιοχών, ώστε οι γνώσεις να αλληλοσυμπληρώνονται και να βρίσκουν πρακτική εφαρμογή.

Τα πακέτα software των ψηφιακών απεικονιστικών συστημάτων δανείζονται εργαλεία επεξεργασίας της εικόνας από διάφορα βαριά προγράμματα επεξεργασίας, όπως το Adobe Photoshop, το Corel Draw και άλλα και γίνονται περισσότερο ευέλικτα και εύκαμπτα για οδοντιατρική χρήση. Διάφορες μάσκες, φίλτρα, ενισχύσεις της εικόνας βρίσκουν εφαρμογές⁵⁰. Οι συνεχείς τεχνολογικές πρόοδοι στο πεδίο των ψηφιακών διαγνωστικών συστημάτων και η σχέση τους με τα προγράμματα επεξεργασίας της εικόνας δίνουν έναυσμα για περαιτέρω διερεύνηση στον τομέα αυτόν⁵¹.

Η επεξεργασία των ψηφιακών εικόνων και η εφαρμογή διαφόρων φίλτρων είναι ένα γοητευτικό σύγχρονο πεδίο επιστημονικής αναζήτησης.

Βασικά χαρακτηριστικά της εικόνας, ενώ φέρουν χρήσιμες πληροφορίες και είναι θεμελιώδους σημασίας στην ψηφιακή επεξεργασία και ανάλυση εικόνας, δεν έχουν ακόμα αποδοθεί ή αποδίδονται προσεγγιστικά με μαθηματικούς ορισμούς-μοντέλα. Η πρόοδος σε αυτόν τον τομέα θα δώσει περισσότερες δυνατότητες στην ψηφιακή επεξεργασία εικόνας.

Η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας είναι ένα σχετικά καινούργιο αντικείμενο, ιδιαίτερα στις εφαρμογές που αφορούν στην οδοντιατρική απεικόνιση. Όσο θα αυξάνονται οι εμπειρίες στην ψηφιακή επεξεργασία εικόνας, τόσο θα αυξάνονται και οι απαιτήσεις, γεγονός που θα οδηγήσει σε καταγραφή καινούργιων γνώσεων μελλοντικά.

SUMMARY

P. GRITZALIS, E. KATSONI,
M. ZANNIKOU

DIGITAL IMAGE PROCESSING

STOMATOLOGIA 2003,60(1): 9-21

The digital image processing provides multiple choices for improving the quality of diagnostic images. The tools which are used for this purpose depend on the content of the initial image and on the area of interest. The aim of this study is the presentation of digital image processing tools and the study of their application techniques in dental imaging. These techniques can be categorized in methods of point process, spatial process and frequency domain techniques. The way which they apply on the image, is described, for most filters which are used, by the dental image processing programs. The knowledge of this mechanism is essential for the user; in order to be able to understand how it operates a technique-algorithm on the data of the image, so that he will be able to select the most suitable technique or combination of techniques for the desired result.

KEY WORDS: Digital image processing, Digital imaging.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. MOL A. Image processing tools for dental applications. *Dent Clin North Am* 299-318
2. MOORE WS. Dental digital radiography. *Tex Dent J* 2002,119: 404-412
3. HAUSMANN E. Digital subtraction radiography: then (1983) and now (1998). *J Dent Res* 1999,78: 7-10
4. ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ ΑΙΚ. Η ψηφιακή αφαιρετική ακτινογραφία στη διάγνωση βλαβών στη φατνιακή ακρολοφία. *Ερευνητική Μονογραφία, Αθήνα, 1998*
5. CASTLEMAN RK. Digital Image Processing. *Prentice Hall, 1996: 1-53*
6. ΠΗΤΑΣ Ι. Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας. *Θεσσαλονίκη, 1999: 1-5*
7. LEE SD. Digital Imaging. A Practical Handbook. *Library Association Publishing, 2001*
8. ESCARPINATI MC, COSTA VIEIRA MA, SCHIABEL H. Computer technique for digital radiographic images correction based on the digitizer characteristic curve. *J Digit Imaging* 2002,15 Suppl 1: 228-230

9. JEFFERY J, ARVANITIS NT. Digital Image Processing. *School of cognitive and computing Sciences. University of Sussex. Medical image processing course.* <http://www.cogs.suxs.ac.uk>
10. GILLESPIE T 3rd, ROWBERG AH. Displaying radiologic images on personal computers: image processing and analysis. *J Digit Imaging 1994 May;7(2): 51-60*
11. ANALOUI M. Radiographic image enhancement. Part I: spatial domain techniques. *Dentomaxillofac Radiol 2001,30: 1-9*
12. http://www.efn.org/~k_mccree/index.html
13. <http://www.inforamp.net/~poynton>
14. GOTFREDSSEN E, WENZEL A, GROENDAHL HG. Observers' use of image enhancement in assessing caries in radiographs taken by four intra-oral digital systems. *Dentomaxillofac Radiol 1996,25: 34-38*
15. <http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/colour/>
16. LEHMANN TM, TROELTSCH E, SPITZER K. Image processing and enhancement provided by commercial dental software programs. *Dentomaxillofac Radiol 2002,31: 264-272*
17. <http://www.haifa.il.ibm.com/projects/image/glt/binar.html>
18. VIJAY KM, DOUGLAS BW. The Digital Signal Processing Handbook. *IEEE Press, 1998*
19. COREN S, WARD ML, ENNS TJ. Sensation and Perception. 4th ed. *Harcourt Brace College Publishers, 1994*
20. HÄDER DP. Image Analysis. Methods and Applications. 2nd ed. *CRC Press, 1992*
21. ZAKIA DR. Perception and Imaging. *Focal Press, 1997*
22. BRUCE V, GREEN RP, GEORGESON AM. Visual Perception. Physiology and Ecology. 3rd ed. *Psychology Press, 1997*
23. GORDON EI. Theories of Visual Perception. 2nd ed. *John Wiley & Sons, 1998*
24. RUSS JC. The Image Processing Handbook. 3rd ed. *CRC Press, 1998*
25. ANALOUI M. Radiographic image enhancement. Part II: transform domain techniques. *Dentomaxillofac Radiol 2001,30: 65-77*
26. http://www.ersc.wisc.edu/academics/courses/IES556_Spring_1999/clmackenzie/sld013.htm
27. http://www.rhrsoft.com/ico/gradient_filter_menu.html
28. ΚΑΝΔΑΡΑΚΗΣ Ι. Φυσικές και Τεχνολογικές Αρχές Ακτινοδιαγνωστικής. Εκδόσεις «Ελλην», Αθήνα, 1994
29. ΚΑΤΣΩΝΗ Ε. Ο μηχανισμός δημιουργίας και τα χαρακτηριστικά της εικόνας στις απεικονιστικές μεθόδους με ακτίνες x. *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Αθήνα, 2000*
30. <http://www.dai.ed.ac.uk/HIPR2/noise.htm>
31. <http://www.dai.ed.ac.uk/HIPR2/fourier.htm>
32. HAYES HM. Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2000
33. SIEMER RE, TRANTER WH, FANNIN DR. Signals and Systems Continuous and Discrete. *Prentice Hall, 1998*
34. PROAKIS JG, MANOLAKIS DG. Introduction to Digital Signal Processing. *MacMillan Publishing Company, 1994*
35. GURDAL P, HILDEBOLT CF, AKDENIZ BG. The effects of different image file formats and image-analysis software programs on dental radiometric digital evaluations. *Dentomaxillofac Radiol 2001,30: 50-55*
36. JANHOM A, Van Der STELT PF, SANDERINK GC. A comparison of two compression algorithms and the detection of caries. *Dentomaxillofac Radiol 2002,31: 257-263*
37. <http://www.dai.ed.ac.uk/HIPR2/Frequency Filters.htm>
38. NEWBERRY MV. The Signal-to-Noise Connection. *Sky & Telescope, Sky Publishing Corp, 1998*
39. http://www.ee.siue.edu/~cvip/CVIPtools_demos/RESTORATION/wiener.html: Wiener Filter
40. RUSS JC. The Image Processing Handbook. 3rd ed. *CRC Press, Springer, IEEE Press, 1999*
41. http://www.learn.digital.net/june_02.htm "Radiology in a digital age: no escaping reality". Dale A. Miles
42. LYROUDIA K, MIKROGEORGIS G, BAKALOU DI P, KECHAGIAS, NIKOLAIDIS N, PITAS L. Virtual endodontics: three-dimensional tooth volume representations and their pulp cavity access. *J Endodon 2002,28: 599-602*
43. HILDEBOLT CF, VANNIER MW, GRAVIER MJ, SHROUT MK, KNAPP RH, WALKUP RK. Digital dental image processing of alveolar bone: Macintosh II personal computer software. *Dentomaxillofac Radiol 1992,21: 162-169*
44. KOC SIS O, COSTARIDOU L, EFSTATHOPOULOS EP, LYMBEROPOULOS D, PANAYIOTAKIS G. A tool for designing digital test objects for module performance evaluation in medical digital imaging. *Med Inform Internet Med 1999,24: 291-308*
45. CARUSO RD, POSTEL GC. Image editing with Adobe Photoshop 6.0. *Radiographics 2002,22: 993-1002*
46. WHITE SC, YOON DC, TETRADIS S. Digital radiography in dentistry: what it should do for you. *CDA Journal 1999,27: 942-951*
47. JOHNSON AT. Microcomputer program for the design of digital filters. *Comput Methods Programs Biomed 1985,21: 203-210*
48. ALLAN GL, ZYLINSKI J. The teaching of computer programming and digital image processing in radiography. *Int J Med Inf 1998,50: 139-143*
49. GIBILISCO S. Το Μεγάλο Αγγλοελληνικό Λεξικό Ηλεκτρονικής και Ηλεκτρολογίας. 7η έκδοση. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 1999
50. MILES DA, RAZZANO MR. The future of digital imaging in dentistry. *Dent Clin North Am 2000,44: 427-438*
51. LI G, YOSHIURA K, WELANDER U, SALLSTROM P, MCDAVID WD. Visual linearization of the display of digital radiographs. *Dentomaxillofac Radiol 2002,31: 131-136*

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:

Γκρίτζαλης Παναγιώτης
 Αρτέμωνος 22Α
 116 36 ΑΘΗΝΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΑΣΗΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΝΩΔΩΝ Ή ΜΕΡΙΚΩΣ ΝΩΔΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΚΙΝΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Μ. ΤΖΑΚΗΣ*, Δ. ΝΙΚΟΛΟΒΙΕΝΗ**, † Π. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ***

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ποσοστιαία (%) μασητική ικανότητα 39 ασθενών ολικώς νωδών στην άνω γνάθο, από τους οποίους οι 23 είχαν ολική νωδότητα και στην κάτω γνάθο και οι υπόλοιποι 16 είχαν μερική νωδότητα στην κάτω γνάθο, καταγράφηκε πριν από την τοποθέτηση νέων οδοντοστοιχιών (καταγραφή α), την ημέρα της τοποθέτησης των νέων οδοντοστοιχιών (καταγραφή β), δύο εβδομάδες μετά (καταγραφή γ) και, τέλος, δύο μήνες μετά (καταγραφή δ). Παρατηρήθηκε ότι: 1) η μασητική ικανότητα νωδών ασθενών με παλαιές οδοντοστοιχίες είναι χαμηλή πριν την αντικατάστασή τους, 2) νέες οδοντοστοιχίες βελτιώνουν σημαντικά τη μασητική ικανότητα και 3) μετά την τοποθέτηση νέων οδοντοστοιχιών συντελείται σταδιακή βελτίωση της μασητικής ικανότητας, η οποία είναι σημαντική δύο μήνες μετά την τοποθέτηση των οδοντοστοιχιών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μασητική λειτουργία είναι μία πολύπλοκη διαδικασία που αποσκοπεί στη διάτμηση και λειοτρίβηση της τροφής. Η διάτμηση γίνεται από τα προέχοντα σημεία των δοντιών κατά την ολίσθησή τους στις κοίλες επιφάνειες των ανταγωνιστών, όπως επίσης και κατά την επαφή των μασητικών επιφανειών με τη συμβολή των περιφερικών ακρολοφιών της μύλης των δοντιών. Η λειοτρίβηση επιτυγχάνεται όταν τα φύματα των δοντιών πλησιάζουν τη φυσιολογική τους θέση στο σημείο μέγιστης συγγόμφω-

σης με την προστριβή στις ανάλογες επικλινείς επιφάνειες των ανταγωνιστών τους¹.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι για την πραγματοποίηση της μασητικής λειτουργίας απαιτούνται πολύπλοκες και αρκετά λεπτές κινήσεις της κάτω γνάθου². Οι κινήσεις αυτές ελέγχονται από τον ανατομικό παράγοντα, που είναι τα οστά άνω και κάτω γνάθου, οι κροταφογναθικές διαρθρώσεις, η σύγκλιση των φραγμών, και από το νευρομυϊκό παράγοντα. Παρά τις μακροχρόνιες προσπάθειες των ερευνητών, δεν έχει ακόμη αναλυθεί πλήρως η λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος και η συμβολή του κάθε παράγοντα³. Η πολύπλευρη λειτουργικότητα του στοματογναθικού συστήματος και η ποικιλία των κινήσεων που εκτελεί, απαιτούν την άλλοτε συντονισμένη και άλλοτε ανταγωνιστική λειτουργία των μυών, καθώς και την ύπαρξη προστατευτικών ανατακλαστικών μηχανισμών^{4,5}. Για τη συναρμογή της κίνησης παίζουν ρόλο και οι ανατομικές ιδιαιτερότητες των κροταφογναθικών διαρθρώσεων και όλων των επιμέρους στοιχείων που τις

Από τον Τομέα Προσθετολογίας της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

* Επίκουρος Καθηγητής Οδοντιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

** Οδοντίατρος, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια Προσθετολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών.

*** Καθηγητής Οδοντιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΟΡΟΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑΣΜΟΥ: Μασητική ικανότητα, Κινητές προσθέσεις.

αποτελούν. Επιπλέον, όλες οι παράμετροι που αποτελούν το στοματογναθικό σύστημα, αλληλεπιδρούν και αλληλοεπηρεάζονται. Συνεπώς, η λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από τροποποιήσεις ή και επεμβάσεις στα επιμέρους στοιχεία του.

Υπάρχουν πληροφορίες ότι η τοποθέτηση νέων κινητών προσθετικών αποκαταστάσεων επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τη λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος⁶⁻⁹. Η δράση των νέων αποκαταστάσεων είναι σύνθετη, διότι εκτός από τη μασητική λειτουργία, καλούνται να αποκαταστήσουν σημαντικές παραμέτρους, όπως η κατακόρυφη διάσταση του προσώπου, το μασητικό επίπεδο, οι φραγμοί και η σύγκλεισή τους, η αισθητική και η φώνηση, ανεξάρτητα από το αν αντικαθιστούν παλαιότερες οδοντοστοιχίες ή αποτελούν νέα εμπειρία για τον ασθενή. Η τοποθέτηση νέων οδοντοστοιχιών κάνει περισσότερο επιτακτική την ανάγκη προσαρμογής του στοματογναθικού συστήματος στη νέα κατάσταση.

Επιπλέον, η μεταβολή της μασητικής λειτουργίας με τη μέτρηση της μασητικής ικανότητας ατόμων μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών βρέθηκε ότι παρουσιάζει δυσκολίες προσαρμογής. Αυτές οι δυσκολίες θα μπορούσαν πιθανόν να εξομαλυνθούν με τη χρήση διαφορετικής μεθόδου. Κάτω από αυτό το πρίσμα θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί η εξέλιξη της μασητικής λειτουργίας μερικώς ή ολικώς νωδών ασθενών με άλλη μέθοδο. Θα ήταν χρήσιμο να γνωρίζει κανείς την ενδεχόμενη βελτίωση της μασητικής λειτουργίας κατά την τοποθέτηση, αλλά και μετά από ορισμένο χρόνο χρήσης νέων οδοντοστοιχιών, μερικών ή ολικών. Επιπλέον, θα μπορούσαν να ληφθούν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το πόσο εύκολη ή δύσκολη είναι για το στοματογναθικό σύστημα η αντικατάσταση παλαιών οδοντοστοιχιών.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της μασητικής λειτουργίας σε μερικώς ή ολικώς νωδούς ασθενείς δια της μετρήσεως της μασητικής ικανότητας την ημέρα προσέλευσης και αμέσως μετά την τοποθέτηση των κινητών προσθέσεων, καθώς και μετά την πάροδο ορισμένου χρονικού διαστήματος δύο μηνών.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Το υλικό απετέλεσαν 39 ολικώς ή μερικώς νωδοί ασθενείς, 15 άνδρες και 24 γυναίκες που προσήλθαν στην Κλινική της Κινητής Προσθετικής της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, κατά το ακαδημαϊκό έτος 1998-1999, από τους οποίους οι 26 δέχθηκαν οδοντοστοιχίες για πρώτη φορά. Από αυτούς οι 16 ήταν ολικώς νωδοί και οι 10 ήταν ολικώς νωδοί στην άνω γνάθο και μερικώς νωδοί στην κάτω. Οι εναπομένοντες 13 προσήλθαν με παλαιές οδοντοστοιχίες προς αντικατάσταση. Στους ασθενείς αυτούς κατασκευάστηκαν ολικές οδοντοστοιχίες, ή ολικές οδοντοστοιχίες της άνω γνάθου σε συνδυασμό με μερικές οδοντοστοιχίες της κάτω γνάθου.

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης οι ασθενείς χωρίστηκαν στις εξής ομάδες:

Ομάδα Α: Είκοσι τρεις (23) ασθενείς, στους οποίους κατασκευάστηκαν ολικές οδοντοστοιχίες. Από αυτούς οι 16 δέχθηκαν οδοντοστοιχίες για πρώτη φορά, ενώ οι υπόλοιποι 7 αντικατέστησαν τις παλαιές τους οδοντοστοιχίες.

Ομάδα Β: Δεκαέξι (16) ασθενείς στους οποίους κατασκευάστηκαν ολικές οδοντοστοιχίες της άνω γνάθου σε συνδυασμό με μερικές οδοντοστοιχίες της κάτω γνάθου. Από αυτούς οι 10 δέχθηκαν οδοντοστοιχίες για πρώτη φορά, ενώ οι υπόλοιποι 6 αντικατέστησαν τις παλαιές τους οδοντοστοιχίες.

Στους ασθενείς οι οποίοι διέθεταν παλαιότερες οδοντοστοιχίες πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

(α): μέτρηση της μασητικής ικανότητας με τις παλαιές οδοντοστοιχίες, πριν από την έναρξη κατασκευής των νέων.

(β): μέτρηση της μασητικής ικανότητας την ημέρα της τοποθέτησης των νέων οδοντοστοιχιών.

(γ): μέτρηση της μασητικής ικανότητας δεκαπέντε ημέρες μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών.

(δ): μέτρηση της μασητικής ικανότητας δύο μήνες μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών.

Στους ασθενείς που δεν διέθεταν παλαιότερες οδοντοστοιχίες, εξυπακούεται ότι παραλήφθηκε η μέτρηση α.

Μέθοδος μέτρησης της μασητικής ικανότητας

Η μασητική ικανότητα μετρήθηκε με μέθοδο, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί κατά το παρελθόν^{10,11} και η οποία στηρίζεται στην κατάρτιση αμυγδάλων. Η μέθοδος δίνει τη μασητική απόδοση σε ποσοστό επί τοις εκατό. Για την απομάκρυνση του μη λειοτριβηθέντος αμυγδαλού χρησιμοποιείται ένα σύστημα ηθμών που αποτελείται από ένα βάθρο στο οποίο στηρίζεται ένας συγκρατητήρας φίλτρου καφέ, σταθερού βάρους ελεγμένου εκ των προτέρων. Ένας ηθμός από ανοξείδωτο χάλυβα με σπές 0,7mm εφαρμόζεται ακριβώς επάνω στο συγκρατητήρα του φίλτρου. Τα αμύγδαλα είναι προζυγισμένα με ακρίβεια εκατοστού του χιλιοστού, έχουν βάρος περίπου 1gr και είναι αποξηραμένα σε φούρνο για 1h και σε θερμοκρασία 100°C. Από τους ασθενείς ζητείται να μασήσουν κανονικά ένα αμύγδαλο για 10sec χωρίς να καταπιούν. Στη συνέχεια (και χωρίς να το καταπιούν), φτύνουν το βλωμό στον ηθμό. Αφού καθαρίσουν καλά τα υπόλοιπα του αμυγδαλού και ξεπλύνουν το στόμα τους με νερό, ξαναφτύνουν στον ηθμό. Ο ηθμός τοποθετείται κάτω από νερό και ξεπλένεται, ώστε να φύγουν τα κομμάτια με διάμετρο μικρότερη των 0,7mm. Η μασητική ικανότητα (MI) δίνεται από τον τύπο:

$$MI = (BA - BY) / BA \times 100$$

όπου BA το αρχικό βάρος του αμυγδαλού και BY το βάρος των υπολειμμάτων που μένουν στον ηθμό.

Στατιστική

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το Student's t-test για παρατηρήσεις κατά ζεύγη. Μία μεταβολή ήταν σημαντική όταν $p < 0,05$.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μασητική ικανότητα των 13 ασθενών, οι οποίοι προσήλθαν με παλαιές οδοντοστοιχίες προς αντικατάσταση και συνεπώς πήραν μέρος και στην καταγραφή (α), παρουσίασε διακύμανση, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Κατεγράφη βελτίωση της μασητικής ικανότητας, η οποία ήταν σημαντική ($p < 0,05$), μετα-

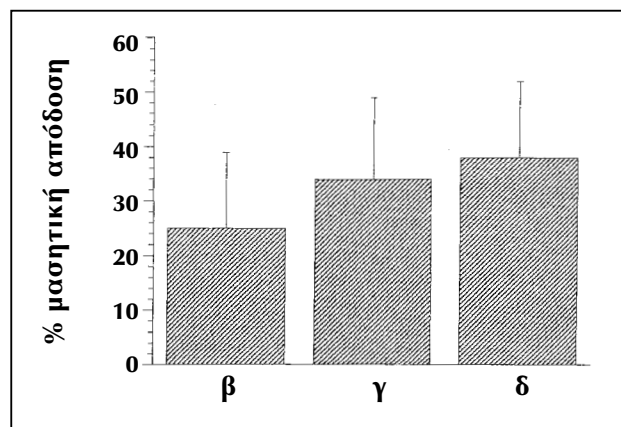
Πίνακας 1. Η διακύμανση της μασητικής ικανότητας των 13 ασθενών, οι οποίοι είχαν παλαιές οδοντοστοιχίες προς αντικατάσταση κατά την προσέλευση τους

Μέτρηση	MI %	SD
α	33,77	11,63
β	34,14	13,03
γ	39,23	15,30
δ	41,95	12,60

ξύ της καταγραφής (γ), 15 ημέρες μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών και της καταγραφής (δ), δηλαδή δύο μήνες μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών.

Η καταγραφή της μασητικής ικανότητας πριν [καταγραφή (α)] με τις παλαιές οδοντοστοιχίες, και μετά, την ημέρα της παράδοσης των νέων οδοντοστοιχιών στους ασθενείς [καταγραφή (β)], δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Για την καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων συνενώθηκε το υλικό στο σύνολό του (39 άτομα) και έγινε επεξεργασία των στοιχείων συνολικά, χωρίς την καταγραφή (α). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στο σχήμα της εικόνας 1. Η μασητική ικανότητα την ημέρα τοποθέτησης των οδοντοστοιχιών ήταν 25%, δεκαπέντε ημέρες μετά βελτιώθηκε σημαντικά ($p = 0,001$), στο 34% και μετά δύο μήνες παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση, στο 38% ($\delta > \gamma$, $p = 0,001$).



Εικ. 1. Η διακύμανση της μασητικής ικανότητας των 39 ασθενών που έλαβαν μέρος στη μελέτη.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μασητική ικανότητα είναι ένας αντικειμενικός τρόπος προσδιορισμού της λειτουργικότητας του στοματογναθικού συστήματος. Ο ποσοστιαίος επί τοις % προσδιορισμός της μασητικής ικανότητας έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν και αποδείχθηκε αποτελεσματικός στον προσδιορισμό των μεταβολών της για διάφορες κατηγορίες ατόμων¹¹⁻¹³. Στην παρούσα μελέτη, όπου το υλικό ήταν μερικώς και ολικώς νωδοί ασθενείς, ήταν εμφανές ότι η μέθοδος μπορούσε να διακρίνει τις πιθανές μεταβολές.

Το υλικό το οποίο είχε παλαιές οδοντοστοιχίες ήταν, συγκριτικά, μικρό. Εν τούτοις, κατέστη δυνατόν να διακριθούν μεταβολές της μασητικής ικανότητας, ακόμη και σε αυτό το υλικό (Πίν. 1). Φαίνεται ότι οι ασθενείς που προσέρχονται για θεραπεία στην Οδοντιατρική Σχολή, εξαντλούν τις δυνατότητες των παλαιών οδοντοστοιχιών τους, πριν αποφασίσουν την κατασκευή νέων. Οι παλαιές οδοντοστοιχίες των ασθενών ήταν φθαρμένες και απαιτείτο άμεση αντικατάσταση. Με τις νέες οδοντοστοιχίες απαιτείται ένας περιορισμένος χρόνος προσαρμογής, ο οποίος σύμφωνα με την παρούσα μελέτη είναι δύο εβδομάδες. Ο χρόνος αυτός όμως μπορεί στην πραγματικότητα να είναι μικρότερος, καθώς η χρήση των οδοντοστοιχιών τις πρώτες μέρες μετά την τοποθέτηση είναι περιορισμένη εξ' αιτίας των τραυμάτων που μπορεί να παρουσιαστούν στο στοματικό βλεννογόνο. Εν τούτοις, απαιτείται ακόμη μακρύτερο χρονικό διάστημα για την πλήρη προσαρμογή των ασθενών στη νέα κατάσταση⁸. Δύο μήνες μετά την τοποθέτηση των νέων οδοντοστοιχιών κατεγράφη ακόμη καλύτερη μασητική ικανότητα.

Το παρόν ερευνητικό πρωτόκολλο δεν προέβλεπε καταγραφή της μασητικής ικανότητας έξι μήνες ή και ένα έτος μετά την κατασκευή των οδοντοστοιχιών, λόγω της εξαιρετικά μεγάλης δυσκολίας στην προσέλευση των ασθενών. Θα ήταν εν τούτοις ενδιαφέρον να διαπιστωθεί, μέχρι ποιο σημείο φτάνει η βελτίωση της μασητικής ικανότητας.

Στο παρελθόν η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε σε άλλες κατηγορίες ατόμων, στα οποία μετρήθηκε η μασητική ικανότητα. Σύγκριση των ευ-

ρημάτων της παρούσας μελέτης με τις προηγούμενες, οδηγεί στα κατωτέρω: Άτομα νωδά έχουν περιορισμένη μασητική ικανότητα (38% με νέες οδοντοστοιχίες, δύο μήνες μετά την τοποθέτηση), σε σύγκριση με υγιείς ενόδοντες με πλήρη φραγμό, στους οποίους η μασητική ικανότητα έχει μετρηθεί 70%^{11,14}. Η μασητική ικανότητα είναι περιορισμένη ακόμη και σε σύγκριση με αυτή ατόμων με κρανιογναθικές διαταραχές, στα οποία έχει μετρηθεί 54%^{12,15}. Τέλος, η μασητική ικανότητα των ασθενών με τις νέες οδοντοστοιχίες ήταν σημαντικά μικρότερη, σε σύγκριση με αυτήν ατόμων με εμφυτεύματα, στα οποία έχει μετρηθεί, επίσης με την ίδια μέθοδο, 50%, παρά το ότι οι ασθενείς με τα εμφυτεύματα δεν είχαν και γομφίους¹⁶.

Το κείμενο ερώτημα που προκύπτει, έχει να κάνει σχετικά με το κατά πόσο η μασητική ικανότητα των ασθενών με οδοντοστοιχίες εξασφαλίζει ικανοποιητική για την υγεία τους λειτουργία, ερώτημα δύσκολο να απαντηθεί από την παρούσα μελέτη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1) Η μασητική ικανότητα νωδών ασθενών με παλαιές οδοντοστοιχίες είναι χαμηλή πριν από την αντικατάστασή τους.

2) Νέες οδοντοστοιχίες βελτιώνουν σημαντικά τη μασητική ικανότητα.

3) Μετά την τοποθέτηση νέων οδοντοστοιχιών συντελείται σταδιακή βελτίωση της μασητικής ικανότητας, η οποία είναι σημαντική δύο μήνες μετά την τοποθέτηση των οδοντοστοιχιών.

SUMMARY

M. TZAKIS, D. NIKOLOVIENI,
† P. DIMITRIOU

MASTICATORY EFFICIENCY OF FULL OR PARTIALLY EDENTULOUS PATIENTS AFTER REHABILITATION WITH REMOVABLE PROSTHESIS

STOMATOLOGIA 2003,60(1): 22-26

The % masticatory efficiency of 23 completely edentulous patients and 16 completely edentulous

in the maxilla and partially edentulous in the mandible patients was measured. Registrations were performed: before the replacement of the old dentures (registration α), the day the new dentures were delivered (registration β), two weeks after the dentures were placed (registration γ), and two months after (registration δ). The results indicate that: 1) The masticatory efficiency of edentulous patients with old dentures that need replacement is low. 2) The masticatory efficiency is better two weeks after the placement of the dentures. 3) It is obvious that the placement of the new dentures offers the patient a gradual improvement of the masticatory efficiency. A significant improvement was recorded two months after the placement of the new dentures.

KEY WORDS: Masticatory efficiency, Removable dentures.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΑΔΑΜ Α. Στοιχεία Ακινήτου Οδοντικής Προσθετικής. Τόμος 1, Γενικό Μέρος. Αθήνα, 1971: 61-68
2. De LAAT A. Masseteric reflexes and their relationship towards occlusion and temporomandibular joint dysfunction. *Doctor's Thesis, Catholic University of Leuven, 1985*
3. ERIKSSON PO. Muscle-fibre composition of the human mandibular locomotor system. *Swed Dent J 1982; Suppl 12*
4. ERIKSSON PO, THORNELL LE. Histochemical and morphological muscle-fibre characteristics of the human masseter, the medial pterygoid and the temporal muscles. *Arch Oral Biol 1983,28: 781*
5. De LAAT A. Reflexes elicitable in jaw muscles and their role during jaw function and dysfunction: a review of the literature. Part I: receptors associated with the masticatory system. *J Craniomandib Pract 1987,5: 139*
6. FENTON AH. Studies of the effects of denture and overdenture therapy on occlusal thickness perception. *Master's Thesis, University of Rochester, 1973*
7. CARLSSON GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J 1984,34: 93*
8. GUNNE J. Masticatory ability in patients with removable dentures. A clinical study of masticatory efficiency, subjective experience of masticatory performance and dietary intake. *Swed Dent J (Suppl) 1985,27: 1-107*
9. LINDQUIST LW, CARLSSON GE, HEDEGARD B. Changes in bite force and chewing efficiency after denture treatment in edentulous patients with denture adaptation difficulties. *J Oral Rehabil 1986,13: 21-29*
10. ΤΖΑΚΗΣ ΜΓ. Η Επίδραση της Μασητικής Άσκησης στο Στοματογναθικό Σύστημα. *Διδακτορική Διατριβή, 1987*
11. ΤΖΑΚΗΣ ΜΓ, ΚΟΙΛΙΑΡΙΔΙΣ Σ, CARLSSON GE. Effect of chewing training on masticatory efficiency. *Acta Odontol Scand 1989,47: 355-360*
12. ΤΖΑΚΗΣ ΜΓ. Masticatory function in man. Clinical and experimental studies on effects of fatigue and training. *Thesis, University of Goteborg, (εργασία 30), 1992*
13. MOWLANA F, HEATH MR, Van Der BILT A, Van Der GLAS HW. Assessment of chewing efficiency: a comparison of particle size distribution determined using optical scanning and sieving of almonds. *J Oral Rehabil 1994,21: 545-551*
14. Van Der BILT A, OLTHOFF LW, BOSMAN F, OOSTERHAVEN SP. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. *Arch Oral Biol 1993,38: 423-429*
15. ΤΖΑΚΗΣ ΜΓ, DAHLSTRÖM L, HARALDSON T. Evaluation of masticatory function in patients with craniomandibular disorders before and after treatment. *J Craniomandib Disord Fac Oral Pain 1992,6: 267-272*
16. ΤΖΑΚΗΣ ΜΓ, LINDEN B, JEMT T. Oral function in patients treated with bridges on Branemark osseointegrated implants in the partially edentulous jaw. A pilot study. *Int J Oral and Maxillofac Implants 1990,5: 107-111*

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:

Νικολοβιένη Δήμητρα
Τριών Ιεραρχών 68
118 51 ΑΘΗΝΑ

ΠΛΑΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΚΗ ΚΥΣΤΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΑΒ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πλάγια περιοδοντικές κύστες αποτελούν αναπτυξιακές οδοντογενείς κύστες που εντοπίζονται ενδοσπικά, στην πλάγια περιοχή της ρίζας ενός ζωντανού δοντιού. Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η περιγραφή της περίπτωσης ενός άνδρα, ηλικίας 46 ετών, που προσήλθε με ασυμπτωματική ελαφρά διόγκωση, στην περιοχή μεταξύ του αριστερού κυνόδοντα και πλάγιου τομέα, προστομιακά στην κάτω γνάθο. Η οπισθοφατνιακή ακτινογραφία έδειξε διαυγαστική μονόχωρη αλλοίωση, καλά περιγεγραμμένη με περιφερικό σκιερό όριο, στην περιοχή μεταξύ των ριζών του αριστερού κυνόδοντα και αριστερού πλάγιου τομέα. Το χαρακτηριστικό ακτινογραφικό σχήμα, σαν σταγόνα από δάκρυ, του κυστικού αυτού σχηματισμού και η φυσιολογική ζωτικότητα του κυνόδοντα και του πλάγιου τομέα, οδήγησαν στην πιθανή διάγνωση της πλάγιας περιοδοντικής κύστης. Μετά τη χειρουργική εκπυρήνιση της βλάβης και την ιστολογική εξέταση, τέθηκε η τελική διάγνωση της πλάγιας περιοδοντικής κύστης. Παράλληλα, με βάση τα νεότερα βιβλιογραφικά δεδομένα, διερευνάται ο ιστογενετικός μηχανισμός των πλάγιων περιοδοντικών κύστεων σε σχέση με άλλες οδοντογενείς κύστες, του ίδιου κλινικοπαθολογικού φάσματος, όπως οι βοτρυοειδείς οδοντογενείς κύστες, οι σιαλοοδοντογενείς κύστες και οι ουλικές κύστες των ενηλίκων. Συμπερασματικά, οι πλάγιες περιοδοντικές κύστες, παρότι αποτελούν βλάβες με πολύ καλή πρόγνωση θα πρέπει να διαφοροδιαγιγνώσκονται με προσοχή και να αντιμετωπίζονται συντηρητικά, συγκριτικά με άλλες οδοντογενείς κύστες με παρόμοια ιστολογική προέλευση αλλά διαφορετική βιολογική συμπεριφορά.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος πλάγια περιοδοντική κύστη αναφέρεται σε αναπτυξιακές κύστες, οδοντογενούς προέλευσης, που εντοπίζονται στην πλάγια περιοχή του περιοδοντικού συνδέσμου ζωντανού δοντιού και στις οποίες, κατά την κλινική και ιστολογική εξέταση, αποκλείεται η φλεγμονώδης αιτιολογία και η περίπτωση της οδοντογενούς κερατινοκύστης¹.

Οι πλάγιες περιοδοντικές κύστες αποτελούν σχετικά σπάνιες οντότητες, αφού σύμφωνα

φωνα με τους Altini και Shear συνιστούν περίπου το 0,8% των κύστεων των γνάθων². Οι συγκεκριμένες παθολογικές εξεργασίες, σύμφωνα με πολλούς ερευνητές δείχνουν μία ελαφρά προτίμηση στο ανδρικό φύλο^{3,4}. Οι περισσότερες εμφανίζονται κατά την έκτη δεκαετία της ζωής και ακολουθούν σε συχνότητα η έβδομη και η πέμπτη δεκαετία³. Η συνηθέστερη θέση εντόπισής τους είναι η περιοχή των προγομφίων της κάτω γνάθου και ακολουθεί η περιοχή του κυνόδοντα και των τομέων⁴.

Κλινικά, οι πλάγιες περιοδοντικές κύστες, είναι συνήθως ασυμπτωματικές, οπότε αποτελούν τυχαίο ακτινογραφικό εύρημα². Ορισμένες φορές όμως, λόγω της αύξησής τους προκαλούν διόγκωση στην περιοχή των προσπεφυκώτων ούλων, ενώ έχουν επίσης αναφερθεί

Ανακοινώθηκε στην ΑΖ' Ετήσια Οδοντοστοματολογική Σύνοδο της Στοματολογικής Εταιρείας της Ελλάδος - Φλώρινα, 5-7 Σεπτεμβρίου 2002.

* Οδοντίατρος.

πόνος και ευαισθησία κατά την ψηλάφηση των τοπικών ιστών⁵.

Ακτινογραφικά, η πλάγια περιοδοντική κύστη παρουσιάζεται συνηθέστερα ως καλά περιγεγραμμένη με σκιερά όρια μονόχωρη διαυγαστική βλάβη. Το σχήμα της είναι κυκλικό, ή χαρακτηριστικά, σαν σταγόνα από δάκρυ. Εντοπίζεται στο πλάγιο τμήμα της ρίζας δοντιού, εκτεινόμενη ανάλογα με το μέγεθός της, μεταξύ ακρορριζίου και ανατομικού αυχένα^{3,6}.

Τα βασικότερα στοιχεία που παρατηρούνται κατά την ιστολογική εξέταση της πλάγιας περιοδοντικής κύστης, είναι η κάψα από πυκνό ινώδη, συχνά υαλινοποιημένο συνδετικό ιστό, στην οποία απουσιάζει η φλεγμονώδης διήθηση και το λεπτό, πάχους μίας έως πέντε σειρών κυττάρων, μη κερατινοποιημένο επιθήλιο, που κατά τόπους εμφανίζει παχύνσεις, τις επιθηλιακές πλάκες, μέσα στις οποίες παρατηρούνται διαυγή, πλούσια σε γλυκογόνο κύτταρα^{1,7}.

Σκοπός της παρούσης εργασίας, είναι η περιγραφή της περίπτωσης ενός άνδρα ηλικίας 46 ετών, στον οποίο με βάση τα κλινικά, ακτινογραφικά και ιστολογικά κριτήρια διαγνώσθηκε και αντιμετωπίστηκε μία πλάγια περιοδοντική κύστη. Επίσης, επιχειρείται η ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας, για τη διερεύνηση της αιτιολογίας, της παθογένεσης, της πρόγνωσης και της διαφοροδιάγνωσης των πλάγιων περιοδοντικών κύστεων.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Άνδρας, ηλικίας 46 ετών, με ελεύθερο ιατρικό ιστορικό, εξετάσθηκε σε ιδιωτικό ιατρείο για διαυγαστική αλλοίωση στην αριστερή περιοχή της κάτω γνάθου.

Στο ιστορικό αναφέρει, ότι ο οδοντίατρός του είχε διαπιστώσει νέκρωση του αριστερού κεντρικού τομέα της κάτω γνάθου πριν από αρκετά χρόνια. Αποφάσισε όμως, να μην προβεί σε ενδοδοντική θεραπεία, αλλά σε παρακολούθηση του εν λόγω δοντιού, το οποίο παρέμεινε ασυμπτωματικό καθ' όλο αυτό το χρονικό διάστημα, ενώ εμφάνιζε μικρή ακρορριζική αλλοίωση, σταθερή σε μέγεθος, που δεν είχε δώσει ποτέ κλινικά σημεία (Εικ. 1).

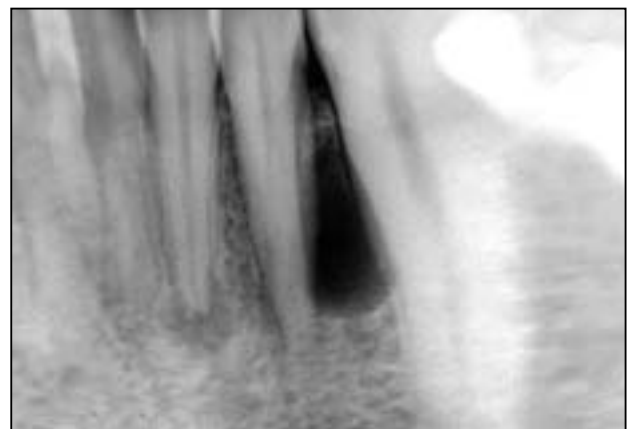
Στην τελευταία από τις τακτικές επισκέψεις του ασθενούς για οδοντοστοματολογικό έλεγχο, κατά τη λήψη οπισθοφατνιακής ακτινογραφίας, ο οδοντίατρός του παρατήρησε μία διαυγαστική μονόχωρη αλλοίωση, μεταξύ των ριζών του αριστερού πλάγιου τομέα και του παρακείμενου κυνόδοντα. Η νέα αυτή εξεργασία, εμφανιζόταν καλά περιγεγραμμένη από περιφερική σκίαση και είχε σχήμα παρόμοιο με σταγόνα από δάκρυ (Εικ. 1).

Η ζωτικότητα του κυνόδοντα και του αριστερού πλάγιου τομέα ήταν φυσιολογική. Η βλάβη κλινικά, εκτός από μία ελαφρά διόγκωση της περιοχής προστομιακά, ήταν ασυμπτωματική.

Με βάση τα κλινικά και τα χαρακτηριστικά ακτινογραφικά ευρήματα της κυστικής αυτής αλλοίωσης, τέθηκε η πιθανή διάγνωση της πλάγιας περιοδοντικής κύστης. Για την πιθανή διάγνωση συνεκτιμήθηκαν και τα κλινικοστατιστικά δεδομένα των πλάγιων περιοδοντικών κύστεων, που συμφωνούσαν ως προς την ηλικία εμφάνισης και την εντόπιση της εξεργασίας.

Αποφασίστηκε εκπυρήνιση του κυστικού σχηματισμού και αποστολή του για ιστολογική εξέταση.

Μετά από στελεχειαία αναισθησία του κάτω φατνιακού νεύρου, διενεργήθηκε χειρουργική τομή και αποκόλληση του βλεννογονοπεριοστέου, για δημιουργία προστομιακού κρημνού τραπε-



Εικ. 1. Οπισθοφατνιακή ακτινογραφία της περίπτωσης. Ακρορριζική αλλοίωση αντίστοιχα προς τον 31. Χαρακτηριστική, καλά περιγεγραμμένη, μονόχωρη διαύγαση, με σχήμα σαν σταγόνα από δάκρυ, που εντοπίζεται μεταξύ των ριζών των 32 και 33.



Εικ. 2. Αποκάλυψη του κυστικού τοιχώματος, μετά την αποκόλληση του τραπεζοειδούς σχήματος βλεννογονοπεριστικού κρημού.



Εικ. 3. Η οστική κοιλότητα που παρέμεινε μετά την εκπυρήνιση της κύστης.

ζοειδούς σχήματος. Αποκαλύφθηκε η βλάβη που είχε διαβρώσει το προστομιακό φλοιώδες πέταλο και παρασκευάστηκαν τα όρια του οστικού παραθύρου, ώστε να συμπίπτουν με το σχήμα και τη μέγιστη περίμετρο της βλάβης (Εικ. 2). Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η εκπυρήνιση της κύστης, κατά τη διάρκεια της οποίας διαπιστώθηκε διάβρωση και του γλωσσικού φλοιώδους πετάλου. Η διαμπερής οστική κοιλότητα που παρέμεινε (Εικ. 3), καθαρίστηκε με πλύσεις φυσιολογικού ορού και ο κρημνός τοποθετήθηκε στη θέση του. Ακολούθησε συρραφή με διακεκομμένη ραφή. Η επούλωση πραγματοποιήθηκε φυσιολογικά, χωρίς επιπλοκές.

Το χειρουργικό παρασκεύασμα είχε μέγεθος 0,8x0,4x0,2cm και απεστάλη για ιστολογική

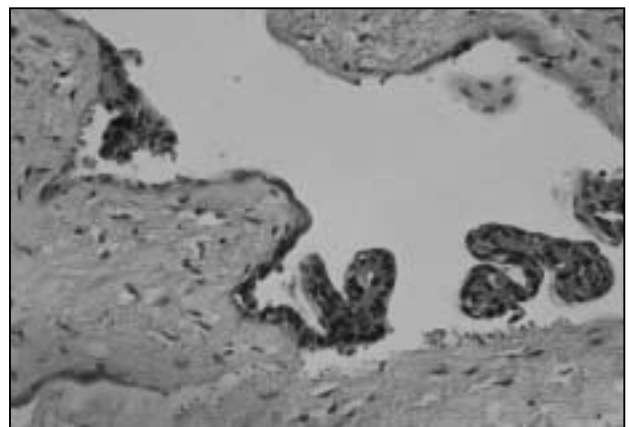
εξέταση. Η μικροσκοπική περιγραφή ανέφερε πυκνό, ινώδη υαλινοποιημένο συνδετικό ιστό με απουσία φλεγμονωδών στοιχείων. Το επενδυτικό επιθήλιο ήταν πολύστιβο πλακώδες, κατά τόπους όμως, γινόταν κυβοειδές, ή και μονόστιβο, αποτελούμενο από κύτταρα με πλούσιο ηωσινόφιλο κυτταρόπλασμα που προέβαλε στην κυστική κοιλότητα. Το κυστικό επιθήλιο ήταν αποκολλημένο από τον υποκείμενο συνδετικό ιστό (Εικ. 4).

Η τελική διάγνωση ήταν «πλάγια περιοδοντική κύστη».

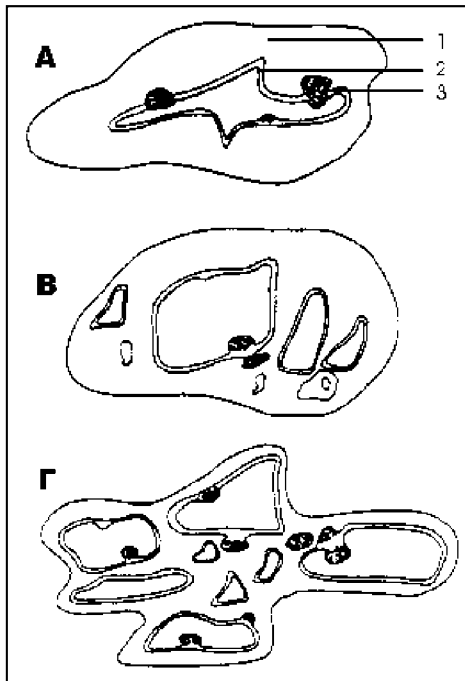
ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παρότι δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι πλάγιες περιοδοντικές κύστεις είναι οδοντογενούς προέλευσης, πολλή συζήτηση έχει γίνει για την πηγή του οδοντογενούς επιθηλίου από το οποίο γεννώνται².

Οι κυριότερες θεωρίες που εξηγούν το σχηματισμό των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων είναι τρεις, οι οποίες, ανάλογα με τον ιστογενετικό μηχανισμό που προτείνουν, εντάσσουν στο κλινικοπαθολογικό φάσμα των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων και ορισμένες άλλες αναπτυξιακές οδοντογενείς κύστεις, όπως τη βοτρυοειδή, την ουλική κύστη των ενηλίκων και τη σιαλοοδοντογενή κύστη⁸. Οι πηγές του οδοντογενούς επιθηλίου που έχουν θεωρηθεί υπεύ-



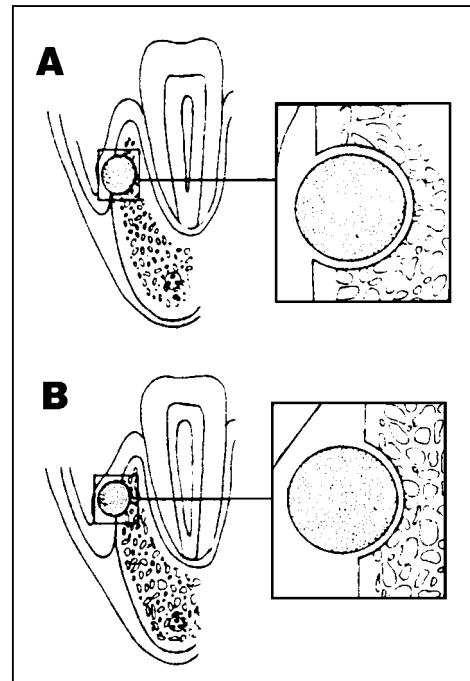
Εικ. 4. Ιστολογική εικόνα του παρασκευάσματος. Πυκνός ινώδης συνδετικός ιστός, με απουσία φλεγμονής. Επενδυτικό επιθήλιο, πολύστιβο πλακώδες και κατά τόπους μονόστιβο, που έχει αποκολληθεί από το συνδετικό ιστό. Παρουσία διάσπαρτων διαυγών κυττάρων στο επιθήλιο.



Εικ. 5. Σχηματική απεικόνιση: Α. μονόχωρης πλάγιας περιοδοντικής κύστης, Β. πολυκυστικής μορφής πλάγιας περιοδοντικής κύστης που περιβάλλεται από ομαλή ωοειδούς σχήματος κάψα ινώδους συνδετικού ιστού, Γ. βοτρυοειδούς οδοντογενούς κύστης. Μεγαλύτερη σε μέγεθος, περιβαλλόμενη από ανώμαλου σχήματος κάψα ινώδους συνδετικού ιστού. (1. κάψα ινώδους συνδετικού ιστού, 2. επενδυτικό επιθήλιο, 3. επιθηλιακές πλάκες). (Από ALTINI M, SHEAR M. *The lateral periodontal cyst: an update. J Oral Pathol Med* 1992,21: 245-250).

θυνες για τη δημιουργία των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων, είναι²: 1) το λεπτυνθέν επιθήλιο της αδαμαντίνης, 2) τα επιθηλιακά υπολείμματα της οδοντικής ταινίας και 3) τα επιθηλιακά υπολείμματα του Malassez.

Σύμφωνα με τη θεωρία των Altini και Shear², οι πλάγιες περιοδοντικές κύστες προέρχονται από το λεπτυνθέν επιθήλιο της αδαμαντίνης, με το οποίο άλλωστε παρουσιάζουν πολλές ιστολογικές ομοιότητες^{2,9}. Υποστηρίζουν, ότι οι συγκεκριμένες εξεργασίες δημιουργούνται, όπως οι οδοντοφόρες κύστες, από επέκταση κυττάρων του οδοντοθυλακίου, τα οποία μετά την ολοκλήρωση της ανατολής του δοντιού καταλαμβάνουν θέση πλαγίως της ρίζας του. Διατυπώνεται η πιθανότητα, οι επιθηλιακές πλάκες στις πλάγιες περιοδοντικές κύστες να αποτελούν σχηματισμούς που προέρχονται από τοπικό πολλαπλασιασμό των ατρακτοει-



Εικ. 6. Α. Σχηματική απεικόνιση πλάγιας περιοδοντικής κύστης. Η γωνία που σχηματίζει η οστική κοιλότητα με την επιφάνεια του φλοιώδους οστικού πετάλου είναι οξεία. Β. Σχηματική απεικόνιση ουλικής κύστης των ενηλίκων. Η γωνία μεταξύ οστικής κοιλότητας και φλοιώδους οστικού πετάλου είναι αμβλεία. (Από ANGELOPOULOU E, ANGELOPOULOS AP. *Lateral periodontal cyst. Review of the literature and report of a case. J Periodontol* 1990,61: 126-131).

δών κυττάρων, οι οποίοι κυστοποιούνται, δημιουργώντας θυγατρικές κύστες. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβανόμενη, μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό της πολυκυστικής παραλλαγής της πλάγιας περιοδοντικής κύστης. Η τελευταία, όμως θα πρέπει να διαφοροδιαγιγνώσκεται από τη βοτρυοειδή οδοντογενή κύστη^{2,9} (Εικ. 5).

Οι Suljak και συν. αναφέρουν περίπτωση ασθενούς με πλάγια περιοδοντική κύστη, η οποία δεν εξαιρέθηκε αμέσως και σε διάστημα 25 μηνών, από μονοκυστική εξελίχθηκε σε πολυκυστική, παράλληλα με την αύξησή της σε μέγεθος⁹.

Ταυτόχρονα, οι Wysocki και συν. υποστηρίζουν, ότι οι πλάγιες περιοδοντικές κύστες σχηματίζονται από τα διαυγή κύτταρα που αποτελούν τα υπολείμματα της οδοντικής ταινίας⁷. Προτείνουν την άποψη, ότι οι μονοκυστικές

μορφές προέρχονται από την κυστική μετατροπή κάποιας μεμονωμένης επιθηλιακής νησίδας, ενώ οι πολυκυστικές μορφές σχηματίζονται με την ενεργοποίηση περισσότερων υπολειμματικών κυτταρικών ομάδων. Κατά τον ίδιο τρόπο δημιουργούνται και οι οδοντογενείς κερατινοκύστεις, αλλά, σύμφωνα με τους συγκεκριμένους ερευνητές, οι τελευταίες προέρχονται από κυτταρικές ομάδες που διατηρούν αξιολογούμενο αναπτυξιακό δυναμικό, στο οποίο οφείλεται η επιθετικότερη βιολογική τους συμπεριφορά⁷. Επίσης, οι Wysocki και συν. υποστηρίζουν, ότι ο ίδιος ιστογενετικός μηχανισμός που ευθύνεται για τη δημιουργία της πλάγιας περιοδοντικής κύστης, μπορεί να καταλήξει στο σχηματισμό της ουλικής κύστης των ενηλίκων, η οποία στην ουσία αποτελεί την εξωοστική (περιφερική) μορφή της ίδιας εξεργασίας και η διάκρισή της από την πλάγια περιοδοντική κύστη γίνεται με βάση τοπογραφοανατομικά κριτήρια κατά τη χειρουργική της εξαίρεση^{4,7} (Εικ. 6).

Η τρίτη άποψη για την ιστογένεση της πλάγιας περιοδοντικής κύστης, που υποστηρίζει ότι σχηματίζεται από τα επιθηλιακά υπολείμματα του Malassez, πέρα από την τοπογραφική συσχέτιση των τελευταίων με την εντόπιση των εν λόγω εξεργασιών, δεν έχει τύχει ιδιαίτερης υποστήριξης στη βιβλιογραφία^{10,2}.

Πέρα από τις θεωρίες για την προέλευση των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων, τα αίτια που διεγείρουν τη διαδικασία για τη δημιουργία τους παραμένουν αμφισβητούμενα. Οι Altini και Shear, υποστηρίζουν ότι ευθύνονται γενετικοί παράγοντες². Ο ρόλος των τοπικών περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως ιστορικό τραυματισμού, δεν μπορεί να αποκλεισθεί¹¹. Οι Carter και συν. παρατηρώντας, σε μία σειρά 23 περιπτώσεων πλαγίων περιοδοντικών κύστεων που αντιμετώπισαν οι ίδιοι σε συνδυασμό με μία βιβλιογραφική ανασκόπηση, ότι η μέση ηλικία εμφάνισης των εν λόγω εξεργασιών στις γυναίκες είναι τα 40,5 έτη και στους άνδρες τα 58,2 έτη, πιθανολογούν την εμπλοκή ορμονικών παραγόντων στο σχηματισμό των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων⁵.

Όσον αφορά στην πρόγνωση των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων, ο κλασικός μονοκυστι-

κός τύπος, καθώς και η πολυκυστική παραλλαγή έχουν πολύ καλή πρόγνωση καθόσον δεν έχουν αναφερθεί υποτροπές^{9,12}. Οι πλάγιες περιοδοντικές κύστεις, σύμφωνα με τους Rasmussen και συν. εκδηλώνουν έναν αυξητικό ρυθμό της τάξεως του 0,7mm ετησίως³.

Παράλληλα, υπάρχει το σπάνιο ενδεχόμενο της ανάπτυξης αδενοματωειδούς οδοντογενούς κύστης (σιαλοοδοντογενούς κύστης) από μεταπλασία βοτρυοειδούς, αλλά και πλάγιας περιοδοντικής κύστης, μια και έχουν επισημανθεί περιπτώσεις των τελευταίων κύστεων, που εμφάνιζαν όμως ιστολογικά έντονους χαρακτήρες σιαλοοδοντογενούς κύστης^{2,13}. Το γεγονός αυτό προβληματίζει τους ερευνητές για το αν η τελευταία θα πρέπει να συμπεριληφθεί στο κλινικοπαθολογικό φάσμα της πλάγιας περιοδοντικής κύστης^{8,13}.

Στη διαφοροδιάγνωση των πλαγίων περιοδοντικών κύστεων, εκτός από τις προαναφερθείσες αναπτυξιακές οδοντογενείς κύστεις, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται επίσης, οι οδοντογενείς κερατινοκύστεις, οι πλάγιες οδοντοφόρες κύστεις, ορισμένοι οδοντογενείς όγκοι, όπως το αδαμαντινοβλάστωμα και τα οδοντώματα πριν ενασβεστωθούν¹⁴⁻¹⁶. Διάκριση θα πρέπει να γίνεται και από τις πλάγιες περιρριζικές κύστεις, οι οποίες είναι πολφικής αιτιολογίας φλεγμονώδεις κύστεις, γιατί η λανθασμένη διαφοροδιάγνωση θα οδηγήσει σε άσκοπη ενδοδοντική θεραπεία των παρακείμενων δοντιών¹⁵. Παράλληλα, οι πλάγιες περιοδοντικές κύστεις θα πρέπει να διαφοροδιαγιγνώσκονται από τις φλεγμονώδεις παράπλευρες κύστεις που εντοπίζονται στο περιρριζίο ζωντανού δοντιού, αλλά προέρχονται από τα επιθηλιακά υπολείμματα του Malassez, τα οποία διεγείρονται προς πολλαπλασιασμό από φλεγμονή του περιοδοντίου¹⁶.

Η κλασική μορφή της πλάγιας περιοδοντικής κύστης αντιμετωπίζεται με απλή εκπυρήνιση του κυστικού σάκου και συρραφή του βλενογονοπεριοστικού κρημνού στη θέση του, όπως αναφέρεται και στην παρούσα εργασία. Η οστική επούλωση συντελείται φυσιολογικά, ακόμα και σε μεγάλης ηλικίας άτομα, χωρίς να απαιτείται χρήση μοσχευμάτων¹⁷, παρότι έχουν δημοσιευθεί αντίστοιχες περιπτώσεις¹⁸.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πλάγια περιοδοντική κύστη αποτελεί οδοντογενή εξεργασία με άριστη πρόγνωση.

Η ακριβής προέλευση και τα γενεσιουργά αίτια που οδηγούν στο σχηματισμό της πλάγιας περιοδοντικής κύστης είναι ακόμα αμφισβητούμενα και απαιτείται περισσότερη έρευνα στο πεδίο αυτό.

Η σωστή διάγνωση συνεπάγεται ενδεδειγμένη θεραπευτική αντιμετώπιση και αποφυγή λανθασμένων χειρισμών, όπως ενδοδοντική θεραπεία των παρακείμενων δοντιών.

Ενδέχεται η πλάγια περιοδοντική κύστη, αν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως, να εξελιχθεί σε επιθετικότερη μορφή οδοντογενούς κύστης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Γναθοχειρουργικής κ. Άννα Πατρικίου, για την παραχώρηση της περίπτωσης και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Στοματολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Αλεξάνδρα Σκλαβούνου, για την ιστολογική εξέταση, την περιγραφή και τη φωτογράφιση του ιστοτεμαχίου.

SUMMARY

LV. VASSILIOU

LATERAL PERIODONTAL CYST REPORT OF A CASE AND REVIEW OF THE LITERATURE

STOMATOLOGIA 2003,60(1): 27-33

The lateral periodontal cyst is a relatively rare odontogenic cyst of developmental origin. It occurs on the lateral periodontal region of a vital tooth, usually mandibular canine and premolar and has specific histologic features. The purpose of this study is to report a case of a lateral periodontal cyst, in a 46 years old male. The patient was complaining of an asymptomatic gingival swelling in the vestibular region of the left mandibular canine. The radiographic examination

revealed a well defined solitary teardrop-shaped radiolucency, localised between the roots of the lateral incisor and canine. The adjacent teeth had vital pulp. Surgical enucleation of the lesion was performed and the histological examination revealed that the lesion was a "lateral periodontal cyst". The review of the literature showed that different theories have been proposed to explain the pathogenesis of the lateral periodontal cyst. There is a possible relationship with the botryoid odontogenic cyst, the gingival cyst of the adults and eventually, with the granular odontogenic cyst. In closing, the lateral periodontal cyst has a very good prognosis, but it should be carefully differentiated from other lesions with the same clinicopathologic spectrum or of an inflammatory aetiology.

KEY WORDS: Lateral periodontal cyst, Developmental cysts, Odontogenic cysts, Enucleation.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. SHEAR M, PINDBORG JJ. Microscopic features of the lateral periodontal cyst. *Scand J Res* 1975,83: 103-110
2. ALTINI M, SHEAR M. The lateral periodontal cyst: an update. *J Oral Pathol Med* 1992,21: 245-250
3. RASMUSSEN LG, MAGNUSSON BC, BORRMAN H. The lateral periodontal cyst. A histopathological and radiography study of 32 cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1991,29: 54-57
4. ANGELOPOULOU E, ANGELOPOULOS AP. Lateral periodontal cyst. Review of the literature and report of a case. *J Periodontol* 1990,61: 126-131
5. CARTER LC, CARNEY YL, PEREZ-PUDLEWSKI DP. Lateral periodontal cyst. Multifactorial analysis of a previously unreported series. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996,81: 210-216
6. PHELAN JA, KRITCHMAN D, FUSCO-RANER M, FREEDMAN PD, LUMERMAN H. Recurrent botryoid odontogenic cyst (Lateral periodontal cyst). *Oral Surg* 1988,66: 345-348
7. WYSOCKI GP, BRANNON RB, GARDNER DG, SAPP P. Histogenesis of the lateral periodontal cyst and the gingival cyst of the adult. *Oral Surg* 1980,50: 327
8. SHEAR M. Developmental odontogenic cysts. An update. *J Oral Pathol Med* 1994,23: 1-11

9. SULJAK JP, BOHAY RN, WYSOCKI GP. Lateral periodontal cyst: a case report and review of the literature. *J Can Dent Assoc* 1998,64: 48-51
10. BUCKLEY FM, HUNTLEY P, SPEIGHT PM. A lateral periodontal cyst in association with a follicular cyst. *Br Dent J* 1989,167: 26-28
11. DIFIORE PM, HARTWELL GR, GORDON F. Median mandibular lateral periodontal cyst. *Oral Surg* 1987,63: 545-550
12. GREER RO, JOHNSEN M. Botryoid odontogenic cyst: clinicopathologic analysis of ten cases with three recurrences. *J Oral Maxillofac Surg* 1988,46: 574-579
13. TAKEDA Y. Granular odontogenic cyst mimicking a lateral periodontal cyst: a case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994,23: 96-97
14. ELIASSON S, ISACSSON G, KONDEL PA. Lateral periodontal cysts. Clinical, radiographical and histopathological findings. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1989,18: 191-193
15. KEREZOU DIS NP, DONTA-BAKOYANNI C, SISKOS G. The lateral periodontal cyst: aetiology, clinical significance and diagnosis. *Endod Dent Traumatol* 2000,16: 144-150
16. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΠ, ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΔ, ΤΣΙΧΛΑΚΗΣ Κ. Σύγχρονη Στοματική και Γναθοπροσωπική Διαγνωστική και Ακτινολογία. 3η Έκδοση. Λίτσας, Αθήνα, 2001: 470-471
17. MELZER JA. Lateral periodontal cyst: report of a case with 1-year reentry. *Int J Periodont Rest Dent* 1999,19: 299-303
18. LEHRHAUPT NB, BROWNSTEIN CN, DEASY MJ. Osseous repair of a lateral periodontal cyst. *J Periodontol* 1997,68: 608-611

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:

Βασιλείου Λεάνδρος-Βασίλειος
Ξηρομέρου 22-24 Αμπελόκηποι
115 26 ΑΘΗΝΑ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ

Η Εταιρεία Σύγχρονης Οδοντιατρικής οργανώνει το Σάββατο 31 Μαΐου 2003, στην Αθήνα, στο ξενοδοχείο Caravel, ημερίδα με θέμα «Εμφυτεύματα στην Οδοντιατρική».

Το σεμινάριο, την ευθύνη του οποίου έχουν οι Ν. Καφούσις και Γ. Δημάκης, περιλαμβάνει θεωρητικό μέρος, όπου θα αναπτυχθούν τα σημερινά δεδομένα των εμφυτευμάτων και η αποτίμησή τους, η αρχική εκτίμηση του περιστατικού, απλές και πολύπλοκες περιπτώσεις και οι υποχρεώσεις ιατρού και ασθενούς, και πρακτικό μέρος, όπου θα γίνει επίδειξη επί εκμαγείων, με ταυτόχρονη προβολή σε γιγαντοοθόνη, τοποθέτησης εμφυτεύματος, επιλογής βίδας επούλωσης, λήψης αποτυπώματος και επιλογής διαβλενογόνιου συνδέσμου και τεχνητού κολοβώματος (abutment), καθώς επίσης και επιλογής συγκολλούμενης ή κοχλιούμενης πρόσθεσης.

Συμμετοχή:

Οδοντίατροι: 50 Ευρώ

Μέλη της Εταιρείας: 30 Ευρώ

Φοιτητές: 30 Ευρώ

Δηλώσεις συμμετοχής:

Τηλ.: 210.76.67.904, 6977.353.606

Fax: 1018810520

e-mail: gerdouvitsas@yahoo.gr

ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΒΑΘΙΑΣ ΔΗΞΗΣ - II ΤΑΞΗΣ

Ι. ΛΟΜΒΑΡΔΑΣ*, Ε. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΜΠΑΡΟΥΤΣΟΥ*, Π. ΛΟΜΒΑΡΔΑΣ*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βαθιά δήξη - II τάξη είναι μία συγκλεισιακή κατάσταση με λειτουργικά, αισθητικά και γενικότερα προβλήματα υγείας του στοματογναθικού συστήματος, που αναγκάζουν συχνά τους ασθενείς να ζητούν αποτελεσματικές και μόνιμες θεραπευτικές λύσεις. Η ένταξη της κατάστασης αυτής στο διαλεκτικό δίπολο δομής και λειτουργίας, επιτρέπει την προσέγγισή της μέσα από τις βασικές αρχές της σύγκλεισης, της λειτουργίας αλλά και των βασικών αρχών της αισθητικής και τη σύνδεσή της με τη δυσλειτουργία του στόματος, επώδυνη ή ασυμπτωματική. Σε περιπτώσεις με ακέραιο και υγιή οδοντικό φραγμό, η ορθοδοντική παρέμβαση οδηγεί μεν σε αποδεκτό, αλλά όχι σταθερό αποτέλεσμα χωρίς τη μόνιμη εφαρμογή κάποιου συγκρατητικού μηχανισμού. Σε περιπτώσεις με αποδιοργανωμένο οδοντικό φραγμό, η επιβαλλόμενη προσθετική αποκατάσταση και η εφαρμογή των βασικών αρχών της σύγκλεισης δίδουν την ευκαιρία να επιτευχθεί αποδεκτό και μόνιμο θεραπευτικό αποτέλεσμα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βαθιά ή κλειστή δήξη - II τάξη¹ είναι μία ανατομικολειτουργική συγκλεισιακή κατάσταση του στόματος, που για όσους αποδέχονται τις διαλεκτικές σχέσεις δομής και λειτουργίας, συνδέεται άμεσα με τη δυσλειτουργία, τόσο σαν αποτέλεσμα όσο και σαν αίτιο. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί συχνά έντονα κλινικολειτουργικά προβλήματα στον ασθενή.

Το πρώτο και κυρίαρχο συγκλεισιακό χαρακτηριστικό στις περιπτώσεις αυτές είναι η βαθιά δήξη και η συνύπαρξή της με κάποιο βαθμό δυσλειτουργίας.

Εδώ, όταν τα κοπτικά χείλη των κάτω προσθίων δοντιών δεν έχουν σταθερές κεντρικές επαφές με τα γλωσσικά φύματα των άνω προσθίων, εφάπτονται συχνά στα υπερώια ούλα

των άνω προσθίων και τα κοπτικά χείλη των άνω προσθίων συνθλίβουν συχνά τα προστομιακά ούλα των προσθίων της κάτω γνάθου.

Η συγκλεισιακή αυτή σχέση των προσθίων δοντιών κάνει συνήθως ασταθή την ίδια τη σύγκλειση και ελαττωματική ή απαγορευτική τη λειτουργία του πρόσθιου οδηγού. Τα άτομα αυτά, με την «κλειδωμένη» ουσιαστικά σύγκλειση, αδυνατούν να εκτελέσουν προσθιολίσθηση ή πλαγιολίσθηση, εάν δεν πραγματοποιήσουν πρώτα αποσύγκλειση των δοντιών.

Παρατηρείται συχνά συνωστισμός των οπίσθιων δοντιών με έντονες αποκλίσεις της μύλης τους, συνήθως γλωσσικά και διαπιστώνεται κατά κανόνα αξιολογη μείωση της κατακόρυφης διάστασης του προσώπου¹.

Ο κόνδυλος σε ορισμένες περιπτώσεις βρίσκεται στην κεντρική σχέση ή πολύ κοντά στην κεντρική σχέση με περιορισμένη ολίσθηση μέχρι τη σύγκλειση των μέγιστων επαφών, αλλά υπάρχουν και πολλές περιπτώσεις κατά τις οποίες επίσης διαπιστώνεται κραυγαλέα δυσαρμονία σύγκλεισης μέγιστων επαφών και κεντρικής σχέσης κατά τον αμφίπλευρο χειρισμό της γνάθου.

Ανακοινώθηκε στην ΛΣΤ΄ Ετήσια Οδοντοστοματολογική Σύνοδο της Στοματολογικής Εταιρείας της Ελλάδος - Λευκάδα, 6-9 Σεπτεμβρίου 2001.

* Οδοντίατρος.

ΟΡΟΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑΣΜΟΥ: Κατακόρυφη διάσταση του προσώπου, Βαθιά δήξη - II τάξη.

Βασιζόμενοι στη λεκτική σημασία του όρου και ανεξάρτητα από το ρόλο που μπορεί να παίζει στην πρόκλησή της ο τοπικός ανατομικός παράγοντας ή ο παράγοντας της ψυχολογικής καταπόνησης του ασθενή, θεωρούμε τη δυσλειτουργία σαν κατάσταση εκτροπής από τη φυσιολογική λειτουργία και όχι απλά σαν σύνολο συμπτωμάτων τα οποία πρωτογενώς ή δευτερογενώς εντοπίζονται στο στοματογναθικό σύστημα και στην ευρύτερη περιοχή του². Η δυσλειτουργία εκδηλώνεται κατ' αρχήν με ποιοτική και ποσοτική μεταβολή της συστολικής δραστηριότητας των μυών του στόματος, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση της βαθιάς δήξης παίρνει τη μορφή του σφιξίματος των δοντιών. Διαπιστώνεται από τα άμεσα και έμμεσα αποτελέσματά του, στα οποία συγκαταλέγονται οι έντονες πολυεπίπεδες αποτριβές των μασητικών επιφανειών, οι προχωρημένες αποτριβές των γλωσσικών επιφανειών των προσθίων της άνω που φθάνουν συχνά μέχρι τα όρια του πολφικού θαλάμου, οι άφθονες ρωγμές και τα κατάγματα της αδαμαντίνης, οι έντονες αυχενικές διαβρώσεις, οι έντονες αποκλίσεις και ο συνωστισμός των δοντιών και ακόμη οι υπερτροφικοί και συχνά ευαίσθητοι μασητήρες στην ψηλάφηση³. Παρά το γεγονός ότι η δυσλειτουργία έχει συνδεθεί άμεσα με τη γνωστή επώδυνη συμπτωματολογία (κεφαλαλγίες, μυαλγίες, πόνοι γύρω από την άρθρωση, δυσκολία στην κατάποση κλπ), αυτό που υποστηρίζεται στην εργασία αυτή, είναι ότι η δυσλειτουργία μπορεί να υπάρχει και να εξελίσσεται χωρίς να είναι απαραίτητο πάντοτε να συνοδεύεται και από τα επώδυνα αυτά υποκειμενικά συμπτώματα.

Ακόμη, παρά το γεγονός ότι η δυσλειτουργία (ασυμπτωματική ή επώδυνη) έχει συνδεθεί σε μεγάλο βαθμό με τη δυσαρμονία σύγκλεισης και κεντρικής σχέσης, διαπιστώνεται ότι αυτή εξακολουθεί να υπάρχει και σε περιπτώσεις βαθιάς δήξης, στις οποίες η σύγκλειση των μέγιστων επαφών έχει συμπέσει με την κεντρική θέση της γνάθου. Σαν βασικό προκλητικό αίτιο στις περιπτώσεις αυτές θεωρείται η μεγάλη μείωση της κατακόρυφης διάστασης και το γεγονός ότι οι ανασπώντες μύες για να φέρουν τα δόντια στη σύγκλειση των μέγιστων επαφών

αναγκάζονται μονίμως να υπερβαίνουν το βέλτιστο μήκος της συστολής τους. Άλλος παράγοντας με πιθανότητα συσχέτισης με τη συνεχιζόμενη δυσλειτουργία, είναι η προς τα πίσω στροφή του κονδύλου που συμβαίνει όταν μειώνεται η κατακόρυφη διάσταση του προσώπου. Το σίγουρο εδώ είναι ότι με τη στροφή αυτή διαταράσσονται οι φυσιολογικές σχέσεις της πρόσφυσης του έξω πτερυγοειδή προς τον κόνδυλο και το δίσκο, αλλά ακόμη και οι σχέσεις κόνδυλου και δίσκου.

Το δεύτερο σημαντικό στοιχείο που χαρακτηρίζει τις περιπτώσεις βαθιάς δήξης - II τάξης είναι τα αισθητικά προβλήματα, τα οποία μάλιστα όταν γίνονται έντονα αποτελούν την κυρίαρχη αιτία που οδηγεί τα άτομα αυτά στο ιατρείο. Υπάρχει συχνά έντονο ουλικό χαμόγελο που σχετίζεται με την υπερέκφυση και την υπερωμία ή προστομιακή απόκλιση των προσθίων δοντιών και ακόμη το γεροντικό πρόσωπο με γένειο που προβάλλει και το οποίο σχετίζεται με τη μείωση της κατακόρυφης διάστασης και τη γλωσσική απόκλιση των προσθίων δοντιών της κάτω γνάθου.

Το τρίτο στοιχείο που χαρακτηρίζει τη βαθιά δήξη - II τάξη είναι τα έντονα περιοδοντικά προβλήματα, ιδιαίτερα στα άτομα με πλημμελή στοματική υγιεινή. Οι διαταραγμένες χωροθετικές σχέσεις ούλων και δοντιών στο μπροστινό μέρος του φραγμού, καταργώντας τη δυνατότητα του αυτοκαθαρισμού και ευνοώντας το σφήνωμα των τροφών στην ουλοδοντική σχισμή αλλά και στα μεσοδόντια διαστήματα, συμβάλλουν στο σχηματισμό πλάκας και εγκατάσταση ουλίτιδας και περιοδοντίτιδας. Τα έντονα περιοδοντικά προβλήματα επεκτείνονται συνήθως και στο οπίσθιο τμήμα του φραγμού. Επιβεβαίωση αυτού αποτελεί το γεγονός ότι τα οπίσθια δόντια πληρώνουν κατά κανόνα και το πιο βαρύ τμήμα, με την πρόωρη απώλειά τους.

Εδώ, πέρα από το γεγονός ότι τα οπίσθια δόντια καθαρίζονται λιγότερο αποτελεσματικά από τους ασθενείς, φαίνεται ότι λειτουργούν και παράγοντες συγκλεισιακοί. Η σχετική υποθεση που γίνεται εδώ, και η οποία χρειάζεται διερεύνηση για να επιβεβαιωθεί ή να απορριφθεί, είναι ότι η σύνθλιψη του περιοδοντικού

συνδέσμου μεταξύ της οδοντικής ρίζας και της φατνιακής ακρολοφίας που συμβαίνει από τις αυξημένες συγκλεισιακές δυνάμεις, προκαλεί εκχυμώσεις οι οποίες αλλοιώνουν τη σύσταση του ουλικού υγρού, με αποτέλεσμα να ευνοείται ο σχηματισμός υποουλικής τρυγίας³. Αυτή με τη σειρά της ευνοεί το σχηματισμό πλάκας και την εγκατάσταση περιοδοντικής φλεγμονής. Ακόμη, στις περιπτώσεις βαθιάς δήξης - II τάξης δεν μπορεί να αγνοηθεί πιθανολογούμενη ενεργοποίηση των οστεοκλαστών από τις αυξημένες συγκλεισιακές δυνάμεις με ενδεχόμενη μεταβολή της αρχιτεκτονικής του οστού, που εκδηλώνεται πρωτίστως με διάλυση και απομάκρυνση των ανόργων συστατικών του.

ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Στους ενήλικες η αποκατάσταση της βαθιάς δήξης - II τάξης δεν επιτυγχάνεται πάντοτε εύκολα και απαιτεί συχνά συνδυασμό ορθοδοντικής και προσθετικής παρέμβασης.

Στα ενήλικα άτομα με ακέραιο και υγιή οδοντικό φραγμό, η ορθοδοντική θεραπεία δίδει μεν τη δυνατότητα της διόρθωσης της προσθιοπίσθιας σχέσης και της οριζόντιας ευθείασης του μασητικού επιπέδου, αλλά η αύξηση της κατακόρυφης διάστασης που επιτυγχάνεται με την εφαρμογή των ελαστικών δυνάμεων II τάξης θεωρείται ανεπαρκής για να αποκαταστήσει πλήρως την ισορροπία σε κατακόρυφο επίπεδο (Εικ. 1, 2 και 3). Η αποκατάσταση με μειωμένη την κατακόρυφη διάσταση, θεωρείται ανεπαρκής αποκατάσταση και οδηγεί στην εξακολούθηση της δυσλειτουργίας του σφιξίματος των δοντιών και σε βέβαιη υποτροπή. Στοιχείο που συμβάλλει στην υποτροπή στις περιπτώσεις αυτές θεωρείται ακόμη η ατελής διόρθωση σε προσθιοπίσθιο επίπεδο και ακόμη η ατελής διόρθωση στις συγκλεισιακές σχέσεις των προσθίων δοντιών. Για να εξασφαλισθεί συγκλεισιακή σταθερότητα στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει η διόρθωση που γίνεται σε επίπεδο οδοντικών φραγμών να συνοδεύεται και με διόρθωση σε επίπεδο σκελετού, πράγμα σχεδόν αδύνατο στα ενήλικα άτομα, και θα πρέπει ακόμη τα κοπτικά χείλη των κάτω προσθίων δοντιών να



Εικ. 1. Κλασική εικόνα με την οποία εμφανίζεται η βαθιά δήξη - II τάξη.



Εικ. 2. Η ακεραιότητα του φραγμού στην περίπτωση αυτή επιβάλλει σαν μοναδική θεραπεία την ορθοδοντική διευθέτηση.



Εικ. 3. Η περίπτωση ολοκληρωμένη. Παρά το φαινομενικά αποδεκτό αποτέλεσμα, η ατελής σε κατακόρυφο επίπεδο διόρθωση, αλλά και η ασταθής σύγκλειση στο πρόσθιο τμήμα του φραγμού, επέβαλε την ισόβιο εφαρμογή συγκρατητικού και συγκλεισιακού νάρθηκα κατά τη διάρκεια του ύπνου.

πραγματοποιούν σταθερές επαφές με καλοσχηματισμένα γλωσσικά φύματα ή με τα κοπτικά χείλη των προσθίων της άνω γνάθου.

Η σταθερότητα της σύγκλεισης και η πρόληψη της υποτροπής θα μπορούσαν να εξασφαλισθούν με τις δυνατότητες που δίδει η προσθετική. Θα μπορούσαν δηλαδή να εφαρμοστούν επένθετα με καρφιδοπαγή τόσο στις γλωσσικές επιφάνειες των προσθίων δοντιών της άνω γνάθου όσο και στις μασητικές επιφάνειες των οπισθίων δοντιών της κάτω γνάθου. Το γεγονός όμως ότι αντιμετωπίζονται υγιή και ακέραια δόντια, κάνει απαγορευτική αυτή τη λύση. Έτσι, στις περιπτώσεις αυτές περιοριζόμαστε στη διαβίου σχεδόν και κατά τη διάρκεια τουλάχιστον του ύπνου εφαρμογή συγκρατητικού νάρθηκα, ο οποίος πρέπει να δημιουργεί και συγκλεισιακές επαφές με τα κοπτικά χείλη των κάτω προσθίων δοντιών.

Στις περιπτώσεις βαθιάς δήξης - II τάξης με προχωρημένη δομική αποδιοργάνωση του στόματος που συνδυάζονται με προβλήματα λειτουργίας αλλά και αισθητικής, τα οποία διαπλέκονται και με προβλήματα προχωρημένης τερηδόνας και περιοδοντίτιδας (Εικ. 4), η επιβαλλόμενη προσθετική αποκατάσταση δίδει την ευκαιρία να λυθούν αποτελεσματικά και τα πολύπλοκα προβλήματα της αποκατάστασης του πρόσθιου οδηγού αλλά και της αποκατάστασης της μειωμένης κατακόρυφης διάστασης.



Εικ. 4. Μία άλλη περίπτωση βαθιάς δήξης - II τάξης σε άτομο ηλικίας 50 ετών με προβλήματα δυσλειτουργίας και τοπικής περιοδοντίτιδας.

Η λύση του συγκλεισιακού προβλήματος στις περιπτώσεις αυτές προϋποθέτει κατ' αρχήν σωστή διάγνωση και προεκτίμηση των αναγκαίων συγκλεισιακών μεταβολών που θα εξασφαλίσουν άνετη λειτουργία του πρόσθιου οδηγού και αποδεκτή αποκατάσταση της κατακόρυφης διάστασης.

Η ανάρτηση των εκμαγείων μελέτης σε αρθρωτήρα στατικών καταγραφών και σε θέση κεντρικής σχέσης αποκαλύπτει την έκταση της προσθιοπίσθιας δυσαρμονίας και προκαθορίζει με ακρίβεια την έκταση της μετατόπισης της κοπτικής γραμμής των προσθίων δοντιών της κάτω γνάθου σε οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο που απαιτείται, για να δημιουργηθούν οι επιθυμητές επαφές του πρόσθιου οδηγού (Εικ. 5). Η ανάρτηση των εκμαγείων σε κεντρική σχέση και στην προεκτιμημένη κατακόρυφη διάσταση δίδει ακόμη ενδείξεις για την απαιτούμενη αύξηση του ύψους των κλινικών μυλών των οπισθίων δοντιών.

Θα πρέπει βέβαια εδώ να διευκρινισθεί ότι η διάγνωση της μειωμένης κατακόρυφης διάστασης δεν στηρίζεται σε αδιάσειστα αντικειμενικά κριτήρια που μπορούν να μετρηθούν με κάποιο μαγικό όργανο. Η διάγνωση βασίζεται στην υποκειμενική εκτίμηση του κλινικού, η οποία όμως στηρίζεται σε ενδείξεις που δίδει η αισθητική αξιολόγηση του κάτω τριτημορίου του προσώπου του ασθενή, σε ενδείξεις που δίδει



Εικ. 5. Τα εκμαγεία της περίπτωσης, αναρτημένα σε κεντρική σχέση και σε κατακόρυφη διάσταση που καθορίζεται από την πρόωρη επαφή του κυνόδοντα, αποκαλύπτουν την έκταση του συγκλεισιακού προβλήματος αλλά και την ποιότητα της επιβαλλόμενης διόρθωσης.

με την ψηλάφηση η αξιολόγηση της σύστασης των μασητήρων σε φάση κατάποσης ή σε θέση σύγκλεισης μέγιστων επαφών και σε αξιολόγηση του μεσοφραγματικού χώρου κατά τη θέση ανάπαυσης της κάτω γνάθου.

Η αισθητική αξιολόγηση του κάτω τριτημορίου του προσώπου συνδέεται βέβαια άμεσα με την αποδοχή της διαλεκτικής σχέσης δομής και λειτουργίας και με την αποδοχή επίσης της άποψης της ορθοδοντικής, σύμφωνα με την οποία η κατακόρυφη διάσταση καθορίζεται από την ισορροπία των αντιθέτων δυνάμεων της ανατολής των δοντιών (δυνάμεις οστικής αύξησης) και των συγκλεισιακών δυνάμεων (συσταλτικές δυνάμεις των ανασπώντων μυών)⁴. Κοντό κάτω τριτημόριο του προσώπου που, συνδυάζεται με σκληρούς κατά την ψηλάφηση μασητήρες, αποτελεί σαφή ένδειξη για μειωμένη κατακόρυφη διάσταση. Στις περιπτώσεις αυτές, ενδεικτικό στοιχείο που ενισχύει την υπόθεση της μειωμένης κατακόρυφης διάστασης, αποτελεί και η διαπίστωση μεγάλου μεσοφραγματικού χώρου που ξεπερνάει τα 5 χιλιοστά.

Τα ίδια ενδεικτικά στοιχεία που καθορίζουν τη διάγνωση της μειωμένης κατακόρυφης διάστασης, χρησιμοποιούνται επίσης για να εκτιμηθεί και καθοριστεί το μέγεθος της αύξησής της κατά την προσθετική αποκατάσταση. Η αποκατάσταση της αισθητικής κατακόρυφης ισομέρειας του 1/3 και η σωστή προβολή των

δοντιών κατά το χαμόγελο, η εξαφάνιση της σκληρής σύστασης των μασητήρων κατά την ψηλάφησή τους και η ελάττωση του μεσοφραγματικού χώρου στα επίπεδα των δύο ή τριών χιλιοστών, ενισχύουν την ορθότητα της επιχειρούμενης αποκατάστασης.

Σημαντικό βέβαια, αλλά και τελικό στοιχείο που επιβεβαιώνει τη σωστή εκτίμηση για τον προσδιορισμό της νέας αυξημένης κατακόρυφης διάστασης, διαδραματίζει η αισθητική και λειτουργική της αποδοχή από τον ίδιο τον ασθενή. Εάν ο ασθενής αποδέχεται και αισθάνεται καλύτερα με τη νέα αισθητική και λειτουργική κατάσταση, εάν αρθρώνει καθαρά τους διάφορους φθόγγους κατά την ομιλία (φωνητική δοκιμασία του Silverman)⁵ και εάν είναι ελεύθερος από υποκειμενικά συμπτώματα με τη νέα δομή που επιτεύχθηκε με τη στοματική αποκατάσταση, τότε ενισχύεται η ορθότητα του σχεδιασμού και της εκτέλεσής της.

Ευνόητο είναι βέβαια ότι δεν χρειάζεται να περιμένουμε την οριστικοποίηση και τελείωση της αποκατάστασης για να έχουμε την αισθητική και λειτουργική της αποδοχή από τον ασθενή. Η προσωρινή ή μεταβατική πρόσθεση, πέρα από τη δυνατότητα τροποποιητικών ρυθμίσεων, δίδει ακόμη την ευκαιρία να διαπιστωθεί η άνετη λειτουργία της και η αισθητική της αποδοχή από τον ιατρό και τον ασθενή (Εικ. 6 και 7). Από τη στιγμή δε που για ένα διάστημα δέκα ή δεκαπέντε



Εικ. 6. Εφαρμόστηκε συγκλεισιακός νάρθηκας (πρόσθιο οριζόντιο επίπεδο) και ορθοδοντική ανόρθωση των προσθίων της κάτω. Η αποκατάσταση του πρόσθιου οδηγού και της κατακόρυφης διάστασης συμπληρώθηκε και επιβεβαιώθηκε με την προσωρινή αποκατάσταση του κάτω οδοντικού φραγμού.



Εικ. 7. Και η προσωρινή και μεταβατική πρόσθεση στην άνω γνάθο έδωσε ακόμη μία ευκαιρία να επιβεβαιωθεί η αισθητική και λειτουργική αποδοχή της από τον ασθενή.

ντε ημερών επιβεβαιωθεί η αισθητική και λειτουργική αποδοχή, υπάρχουν γνωστοί τρόποι για να μεταφερθούν τα βασικά στοιχεία της αισθητικής και συγκλεισιακής αναδιοργάνωσης του στόματος στην τελική πρόσθεση (Εικ. 8).

Το σημαντικότερο αλλά και το πιο δύσκολο στάδιο στη συνολική κλινική και εργαστηριακή διαδικασία της αποκατάστασης με τα καινούργια δεδομένα που στηρίζονται στις βασικές αρχές της σύγκλεισης, θεωρείται η αποκατάσταση των κεντρικών επαφών στα πρόσθια δόντια. Η αποκατάσταση αυτή, η οποία επιτυγχάνεται με την οριστικοποίηση της κοπτικής γραμμής των προσθίων δοντιών της κάτω αλλά και με τον αναπροσδιορισμό της επαφής της με τις γλωσσικές επιφάνειες των προσθίων της άνω, πέρα από την αποκατάσταση της σύμπτωσης της σύγκλεισης των μέγιστων επαφών με την κεντρική σχέση, αποκαθιστά ακόμη και την κατά μήκος διάσταση του προσώπου.

Η μετάθεση αυτή της κοπτικής γραμμής των προσθίων της κάτω σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να εξασφαλισθεί με την προσθετική ανύψωση της, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που πέρα από την προσθετική ανύψωση απαιτείται ακόμη και ορθοδοντική διόρθωση της κλίσης των προσθίων δοντιών, όχι μόνο της κάτω γνάθου, αλλά πολλές φορές και της άνω (Εικ. 9).

Εκείνο που πρέπει να αναφερθεί εδώ και το οποίο εκ πρώτης όψεως φαίνεται ότι βρίσκεται



Εικ. 8. Η περίπτωση ολοκληρωμένη. Αποκατάσταση του πρόσθιου οδηγού και αποδεκτή αποκατάσταση της κατακόρυφης διάστασης.

πέρα από τα καθιερωμένα και παραδεδεγμένα, είναι ότι σε ορισμένες περιπτώσεις που η ορθοδοντική παρέμβαση και η προσθετική επιμήκυνση δεν μπορεί να οδηγήσει σε αποδεκτή αποκατάσταση του πρόσθιου οδηγού, η λύση δίδεται με συμπληρωματική προσθετική διόρθωση της κλίσης των προσθίων δοντιών, κυρίως της κάτω γνάθου, η οποία όμως διόρθωση περιορίζεται αποκλειστικά στις κλινικές μύλες. Αυτό που καταστρατηγείται στην περίπτωση αυτή είναι η αρχή, σύμφωνα με την οποία ο επιμήκης άξονας της κλινικής μύλης πρέπει να αποτελεί συνέχεια του επιμήκη άξονα της ρίζας. Παρ' όλα αυτά, από τις κλινικές περιπτώσεις που εφαρμόστηκε, διαπιστώθηκε ότι η μέθοδος δίδει λύσεις αποκατάστασης του πρόσθιου οδηγού χωρίς προβλήματα.

Η εφαρμογή της προϋποθέτει τροποποίηση της παρασκευής της μύλης μαζί με τροποποίηση της φοράς ένθεσης της πρόσθεσης, αλλά και τροποποίηση του σχεδιασμού του μεταλλικού σκελετού της μεταλλοκεραμικής πρόσθεσης. Η τροποποίηση της παρασκευής της μύλης αφορά κυρίως στο σεβασμό της προστομιακής επιφάνειάς της και τον περιορισμό της παρασκευής στις όμορες και κυρίως στη γλωσσική της επιφάνεια. Η παρασκευή της προστομιακής επιφάνειας περιορίζεται απλώς στην εξάλειψη των προεξοχών που δημιουργούν υποκείμενες περιοχές, χωρίς να απομακρύνεται ολοκληρωτικά η αδαμαντίνη. Η τροποποίηση της φοράς ένθεσης στοχεύει



Εικ. 9. (Α) Το συγκλεισιακό χάσμα που δημιουργείται με την καθοδήγηση της γνάθου στην κεντρική σχέση και στη νέα κατακόρυφη διάσταση, αποκαθίσταται (Β) με προσθετική διόρθωση της κλίσης των κλινικών μυλών των προσθίων δοντιών και με προσθετική επιμήκυνση των μυλών των οπισθίων δοντιών.

στη διατήρηση ενός ελάχιστου μήκους των παρασκευασμένων μυλών που δεν θα θέτει σε κίνδυνο τη μηχανική συγκράτηση της πρόσθεσης. Η τροποποίηση κατά το σχεδιασμό του μεταλλικού σκελετού συνίσταται στην αύξηση του πάχους του κεριού και κατ' επέκταση του κράματος προστομιακά, αλλά και σε κατακόρυφο επίπεδο, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ιδανικός χώρος για κτίσιμο της πορσελάνης και να μειωθούν οι πιθανότητες καταγμάτων που θα δημιουργούσε το υπερβολικό πάχος της τελευταίας.

Οι εικόνες 10 έως 16 αφορούν επίσης σε οριακή περίπτωση αποδιοργανωμένου στόματος με βαθιά δήξη - II τάξη, στην οποία η επιβαλλόμενη προσθετική αποκατάσταση έδωσε την ευκαιρία να αποκατασταθεί ο πρόσθιος οδηγός και η μειωμένη κατακόρυφη διάσταση. Στην περίπτωση αυτή, εκτός από την προσθετική διόρθωση, εφαρμόστηκε επίσης προπροσθετική ορθοδοντική παρέμβαση για ανόρθωση των γομφίων και των προσθίων δοντιών της κάτω γνάθου.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Επιφυλάξεις για τα ευεργετήματα της αποκατάστασης του πρόσθιου οδηγού δεν πρέπει ουσιαστικά να υπάρχουν, δεδομένου ότι σήμερα έχει κατανοηθεί και έχει αποδειχθεί η σημασία της καλής λειτουργίας του στη συνολική λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος⁶. Επιφυλάξεις υπάρχουν ως προς τη δυνατότητα αλλά και τη σκοπιμότητα τροποποιητικών παρεμβάσεων στην κατακόρυφη διάσταση του προσώπου.

Οι επιφυλάξεις αυτές στηρίζονται πάνω στην καθιερωμένη άποψη ότι η κατακόρυφη διάσταση είναι δια βίου σταθερή και ότι σε κάθε προσπάθεια μεταβολής της αυτή επανέρχεται πάλι στις δια της λειτουργίας των ανασπώντων μυών καθοριζόμενες τιμές της⁷. Αυτό είναι σωστό και έχει μάλιστα αποδειχθεί με ανάλογη πειραματική εργασία των Ramfjord και Blankenship, στην οποία μετά από αύξηση της κατακόρυφης διάστασης που πέτυχαν σε πιθήκους με εφαρμογή μεταλλικού νάρθηκα, διαπιστώθηκε σαφής τάση για επαναφορά της στα φυσιολογικά επίπεδα⁸. Αυτό ενισχύεται ακόμη από την κλινική



Εικ. 10. Μία άλλη οριακή περίπτωση βαθιάς δήξης - II τάξης σε αποδιοργανωμένο στόμα.

παρατήρηση, κατά την οποία εκτιμάται συχνά ότι σε περιπτώσεις επίπεδης αποτριβής η μεγάλη απώλεια κατακόρυφης διάστασης που προέρχεται από την εκτεταμένη φθορά των μυλών αναπληρώνεται από την κατακόρυφη αύξηση των φατνιακών αποφύσεων. Από την άλλη μεριά, καθιερωμένη επίσης είναι η άποψη ότι η κατακόρυφη διάσταση καθορίζεται από την ισορροπία των δυνάμεων της ανατολής, οι οποίες ουσιαστικά είναι δυνάμεις οστικής αύξησης, και από τις δυνάμεις της σύγκλεισης που κι αυτές είναι δυνάμεις της συστολής των ανασπώντων μυών. Η πρώτη άποψη αναφέρεται σε στοιχείο που είναι αμετάβλητο δια βίου και η δεύτερη σε μεταβλητό στοιχείο που εξαρτάται από τις δυνάμεις της σύγκλεισης. Η αντίφαση μεταξύ των δύο απόψεων ξεπερνιέται, αν δεχθούμε ότι η κατακόρυφη διάσταση είναι αμετάβλητη όχι δια βίου, αλλά όσο χρόνο παραμένουν και οι δυνάμεις της σύγκλεισης σταθερές. Η αντίφαση ακόμη ξεπερνιέται, αν δεχθούμε το στοματογναθικό σύστημα όχι σαν σύστημα σε στατική ισορροπία, αλλά σαν σύστημα σε δυναμική ισορροπία, όπου η ισορροπία του συνόλου εξαρτάται από την ισορροπία των επιμέρους στοιχείων του και όπου η δομή και η λειτουργία του βρίσκονται σε διαλεκτικές και αλληλοεξαρτώμενες σχέσεις.

Η σκοπιμότητα λοιπόν και η δυνατότητα για αποκατάσταση της μειωμένης κατακόρυφης διάστασης έχει λογικά επιχειρήματα και μπορεί να φέρει σταθερό αποτέλεσμα, εάν αξιοποιηθούν σωστά τα ενδεικτικά στοιχεία της αισθη-



Εικ. 11. Η ίδια περίπτωση σε πρόσθια σύγκλιση.



Εικ. 12. Τα εκμαγεία της περίπτωσης, αναρτημένα σε κεντρική σχέση, δίδουν την έκταση του προβλήματος και των αναγκαίων συγκλεισιακών διορθώσεων.



Εικ. 13. Εφαρμόστηκε αρχικά πρόσθιο οριζόντιο επίπεδο στην άνω γνάθο, παράλληλα με την ορθοδοντική ανόρθωση των προσθίων και των γομφίων-στηριγμάτων που υπήρχαν στην κάτω γνάθο.



Εικ. 14. Η περίπτωση ολοκληρωμένη. Σύγκλιση μέγιστων επαφών που συμπίπτει με την κεντρική σχέση και αποδεκτή αποκατάσταση του πρόσθιου οδηγού και της κατακόρυφης διάστασης.



Εικ. 15. Αριστερή όψη της ολοκληρωμένης περίπτωσης.



Εικ. 16. Δεξιά όψη της ολοκληρωμένης περίπτωσης.

τικής και της λειτουργικότητας του στοματογναθικού συστήματος του ασθενή. Περιορισμένες υπερβάσεις στην αποκατάσταση της κατακόρυφης διάστασης πρέπει να αυτορυθμίζονται, εάν πράγματι ισχύει η αρχή ότι αυτή καθορίζεται από την ισορροπία των δυνάμεων της ανατολής και των συγκλεισιακών δυνάμεων και εάν η αυτορύθμιση αυτή δεν δημιουργήσει συγκλεισιακή ανωμαλία που δρα σαν προκλητικός παράγοντας δυσλειτουργίας.

Από τις περιπτώσεις βαθιάς δήξης - II τάξης στις οποίες αποκαταστάθηκε ο πρόσθιος οδηγός και η κατακόρυφη διάσταση, κυρίως προσθετικά, διαπιστώθηκε η πλήρης αισθητική και λειτουργική αποδοχή τους από τους ασθενείς. Κανείς από αυτούς δεν παρουσίασε μεταθεραπευτική συμπτωματολογία επώδυνης δυσλειτουργίας. Σε μεταθεραπευτικές και κατά εξάμηνο περίπου κλινικές εξετάσεις διαπιστώθηκε, κατά την υποκειμενική εκτίμηση των συγγραφέων, χαλαρότητα των μασητήρων και άνεση στην προσθιολίσθηση και πλαγιολίσθηση της γνάθου με ταυτόχρονη αποσύγκλειση των οπισθίων δοντιών, όπως επίσης και σταθερότητα του θεραπευτικού αποτελέσματος της αύξησης της κατακόρυφης διάστασης. Σε τέσσερις περιπτώσεις που καταγράφηκε η κατακόρυφη διάσταση με πλάγια κεφαλομετρική ακτινογραφία προ και μετά τη θεραπεία και επαναλήφθηκε ο ίδιος έλεγχος και μετά από παρέλευση χρονικού διαστήματος που κυμαινόταν από εννέα μήνες μέχρι έξι χρόνια, δεν διαπιστώθηκε μετρήσιμη μείωση της κατακόρυφης διάστασης (Εικ. 17, 18 και 19).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η αμφισβήτηση της άποψης που αναγνωρίζει κάθε ατομική σύγκλειση σαν φυσιολογική κατάσταση και η αποδοχή των βασικών αρχών της σύγκλεισης σαν της πεμπτουσίας του συγκλεισιακού «γίνεσθαι», όχι μόνο βοηθά τον κλινικό να ερμηνεύσει τα πολυσύνθετα προβλήματα της αποδιοργάνωσης του στόματος, αλλά του παρέχει και το κατάλληλο θεωρητικό εργαλείο να προσεγγίσει πρακτικά τα πολύπλοκα προβλήματα της στοματικής αποκατάστασης, όπως είναι αυτά της στοματικής αποδιοργάνωσης σε περιπτώσεις βαθιάς δήξης - II τάξης.



Εικ. 17. Αρχική κεφαλομετρική ακτινογραφία που κατέγραψε την κατακόρυφη διάσταση πριν από τη θεραπεία μιας τρίτης περίπτωσης.



Εικ. 18. Κεφαλομετρικές ακτινογραφίες που ελήφθησαν μετά τη θεραπεία και εννέα μήνες μετά τη θεραπεία της τρίτης περίπτωσης.



Εικ. 19. Η αντιπαραβολή των ιχνογραφημάτων των κεφαλομετρικών ακτινογραφιών δίδουν την έκταση της αύξησης της κατακόρυφης διάστασης που επιτεύχθηκε με την προσθετική αποκατάσταση και τη σταθερότητα του αποτελέσματος κατά το διάστημα των εννέα μηνών.

SUMMARY

**I. LOMBARDAS,
E. GEORGAKOPOULOU-MPAROUTSOU,
P. LOMBARDAS**

**ORAL REHABILITATION
IN CASES OF CLASS II
DEEP BITE MALOCCLUSION**

ΣΤΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ 2003,60(1): 34-43

The class II malocclusion combined with deep bite is usually associated with multiple functional, aesthetic and other problems of the stomato-gnathic system, which often urge patients to look for dental treatment. Facing these problems through the dialectic relations that exist between form and function allows us to approach them through the basic principles of occlusion, function and aesthetics. In cases of integral and intact dental arches, orthodontics offers an acceptable but usually unstable result without the use of fixed retainer. In cases of deteriorated stomatognathic systems, the orthodontic therapy combined with the necessary prosthodontic treatment and the basic principles of occlusion leads to an acceptable and stable result.

KEY WORDS: Class II deep - bite malocclusion, Vertical dimension.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. SASSOUNI V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthodon* 1969,55: 109-120
2. ΜΑΛΑΓΑΡΗΣ Ι, ΚΑΛΑΡΑΚΗ Π, ΔΡΟΥΚΑΣ Β. Το σύνδρομο Reiter και η αντιμετώπισή του από πλευράς φυσιολογίας του Στοματογναθικού Συστήματος. Αναφορά σε μία περίπτωση. *Στοματολογία* 2000,57: 35-39
3. ΛΟΜΒΑΡΔΑΣ Ι. Σύγκλιση και Στοματική Αποκατάσταση. *Αυτοέκδοση, Αθήνα, 1999: 42-65, 49, 50*
4. PROFFIT W. *Contemporary Orthodontics. Mosby, St Louis, 1986: 66*
5. SILVERMAN M. The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1953,3: 193-199
6. WILLIAMSON EH, LUNDQUIST DO. Anterior guidance: its effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscles. *J Prosthet Dent* 1983,49: 816-823
7. DAWSON P. Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems. *Mosby, St Louis, 1989: 56-70, 514-524*
8. RAMFJORD S, BLANKENSHIP J. Increased occlusal vertical dimension in adult monkeys. *J Prosthet Dent* 1981,47: 74-83

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:

Ιωάννης Λομβαρδάς
Πλ. Κολωνακίου 21
106 73 ΑΘΗΝΑ