

Fouad Khoury

# Οστική ανάπτυξη στην οδοντιατρική εμφυτευματολογία

Unter Mitarbeit von  
Th. Hanser, Ch. Khoury, J. Neugebauer,  
T. Terpelle, J. Tunkel und J. E. Zöller

 QUINTESSENCE PUBLISHING



Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin  
Konturstraße 18, D-12099 Berlin

Copyright © 2009 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Πρωτότυπος τίτλος: Augmentative Verfahren in der Implantologie  
Γλωσσική επιμέλεια: Νίκος Κουμπιάς  
Επιστημονική επιμέλεια: Νικήτας Σ. Σουκαράς, Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ  
Μετάφραση : Ευστάθιος Κ. Καρατζογιάννης, Διδάκτωρ Παν/μίου Χαϊδελβέργης, οδοντίατρος  
Εκτύπωση: Media Press, Β. Σ. Κοτσάτος & ΣΙΑ ΟΕ  
26ο χλμ. Λ. Λαυρίου, Κορωπί, τηλ.: 210 66 20 476



Copyright 2013 της ελληνικής έκδοσης «ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΟ ΒΗΜΑ Μ.Ε.Π.Ε.»  
Σκουφά 64, 106 81, Αθήνα  
Τηλ.: 210 38 14 939, e-mail: odvima@otenet.gr

Τα δικαιώματα έκδοσης το παρόντος βιβλίου ανήκουν  
στις εκδόσεις «ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΟ ΒΗΜΑ Μ.Ε.Π.Ε.»  
Μερική ή ολική ανατύπωση του βιβλίου απαγορεύεται  
χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

ISBN:

# Συνοδευτικό σημείωμα

Η οδοντιατρική εμφυτευματολογία εξελίχθηκε σε μια καθιερωμένη κλινική μέθοδο με καλά και αξιόπιστα αποτελέσματα για κάθε περίπτωση στην οποία υπάρχει επαρκές οστό σε ύψος και εύρος. Αυτή η τελευταία προϋπόθεση όμως δεν υφίσταται πάντα. Ωστόσο σήμερα, ακόμα και ασθενείς στους οποίους η τοποθέτηση εμφυτευμάτων είναι αδύνατη, λόγω του οστικού τους υποβάθρου, επιθυμούν τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της αισθητικής τους με αυτό τρόπο – τη θεωρούν μάλιστα αυτονόητη.

Σε αυτό το εξαιρετικό εγχειρίδιο παρουσιάζονται θεραπευτικές τεχνικές για τα περιστατικά ρουτίνας, αλλά και για όσα ανήκουν στα δυσκολότερα περιστατικά που μπορεί να συναντήσουμε στην οδοντιατρική πράξη.

Ο Fouad Khoury είναι ένας από τους σημαντικότερους στοματοχειρουργούς παγκοσμίως και αναμφισβήτητα ένας από τους πιο ταλαντούχους. Διαθέτει τεράστια εμπειρία σε κάθε κλινική πλευρά της μεταμοσχευτικής χειρουργικής, την οποία και συνδυάζει με αδιαπραγμάτευτη επιστημονικότητα. Επίσης, ενσαρκώνει ένα σπάνιο μείγμα εξαιρετικού κλινικού γιατρού και ταλαντούχου δασκάλου.

Στο βιβλίο αυτό, ο Fouad Khoury κατάφερε να συγκεντρώσει μια θαυμάσια συγγραφική ομάδα επιστημόνων και καθηγητών πανεπιστημίου, οι οποίοι μοιράζονται μαζί μας την εμπειρία και τις γνώσεις τους με αποτελεσματικό τρόπο. Οι συγγραφείς περιγράφουν με σαφήνεια και ακρίβεια τις θεραπευτικές τεχνικές τους. Παράλληλα, στο τέλος κάθε κεφαλαίου προσθέτουν εκτεταμένες βιβλιογραφικές παραπομπές. Επιπλέον, ρίχνουν άπλετο φως στη διεπιστημονική θεραπεία, την οποία αξίζει να προσέξουμε γιατί πολλοί συνάδελφοι έχουν την τάση να παρατηρούν τα προβλήματα των ασθενών

μόνο από την οπτική γωνία της ειδικότητάς τους. Δεν πρέπει λοιπόν να ξεχνάμε να κάνουμε πότε-πότε ένα βήμα πίσω και να κοιτούμε τη θεραπεία ως όλον και όχι απλά ως μια σειρά από επιμέρους βήματα, όσο σημαντικά και αν είναι κάποια από αυτά.

Ο Fouad Khoury είναι ένας από τους πιο καινοτόμους χειρουργούς που γνωρίζω. Επί δεκαετίες πρωτοπορεί στην ανάπτυξη νέων και δημιουργικών ιδεών για τη θεραπεία των ασθενών του. Τις καινοτομίες του δεν δίστασε να τις μοιραστεί δίχως περιορισμούς με όλους. Το βιβλίο αυτό είναι άλλο ένα παράδειγμα της αφοσίωσής του στο διδακτικό του έργο.

Γι' αυτή την εξαιρετική δουλειά μόνο συγχαρητήρια μπορεί κανείς να δώσει στον Fouad Khoury και στους υπόλοιπους συγγραφείς. Το σύγγραμμα που κρατάτε στα χέρια σας αποτελεί τη συμπύκνωση του ιατρικού έργου μιας ολόκληρης ζωής, το οποίο μεταφέρθηκε στο χαρτί. Το σύγγραμμα αυτό πρέπει να το μελετήσουμε και –το σημαντικότερο– να το χρησιμοποιήσουμε κατά τη θεραπεία των ασθενών μας. Ο Fouad Khoury και η συγγραφική του ομάδα καταφέρνουν να δώσουν μια νέα ώθηση στην εξέλιξη της οδοντιατρικής επιστήμης, διότι μας μεταλαμπαδεύουν τη γνώση τους όσον αφορά το από ποια τεχνική μπορούμε να περιμένουμε θετικά αποτελέσματα και από ποια όχι. Για όλη αυτή τη μεγάλη προσπάθεια του οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ.

Καθ. Dennis P Tarnow D.D.S.

Διευθυντής του Τμήματος Περιοδοντολογίας  
και Εμφυτευματολογίας του Κολλεγίου οδοντιατρικής  
του Πανεπιστημίου της Νέας Υόρκης

# Πρόλογος

Οι επιεμφυτευματικές προσθετικές αποκαταστάσεις είναι σήμερα αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης οδοντιατρικής. Από την εισαγωγή των εμφυτευμάτων σε επιστημονική βάση στις αρχές της δεκαετίας του '60, η εμφυτευματολογία εξελίχθηκε με αμείωτο ρυθμό. Μαζί με την αυξανόμενη ζήτηση από την πλευρά των ασθενών για καλαίσθητες και λειτουργικές προσθετικές αποκαταστάσεις, εξελίχθηκαν και καθιερώθηκαν διάφορες αναπλαστικές τεχνικές που επιτρέπουν την τοποθέτηση εμφυτευμάτων ακόμα και σε ανατομικά δύσκολες περιπτώσεις. Η τοποθέτηση επιεμφυτευματικών αποκαταστάσεων σήμερα είναι δυνατή σε πολλές περιπτώσεις χάρη σε αυτές τις αναπλαστικές τεχνικές.

Τα τελευταία 25 χρόνια προτάθηκαν διάφορες τεχνικές και υλικά για την ανακατασκευή οστικών ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας, μεταξύ των οποίων και τα αυτόλογα, αλλογενή ή αλλοπλαστικά οστικά μοσχεύματα. Παρά την εξέλιξη στο πεδίο των αλλογενών και των αλλοπλαστικών υλικών, αλλά και στις τεχνικές της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης, και παρά την εντατική έρευνα και τις σχετικές δημοσιεύσεις στον τομέα αυτό, η επαναληψιμότητα και η αξιοπιστία των εν λόγω τεχνικών παραμένει περιορισμένη συγκριτικά με εκείνη του αυτόλογου οστού, που ακόμη σήμερα αποτελεί το χρυσό μέτρο σύγκρισης. Το αυτόλογο οστό έχει ιδιότητες τόσο μηχανικές (πεταλιώδες) όσο και οστεογεννητικές (οπογγώδες), και μάλιστα σε βαθμό που δεν μπορεί να τον φτάσει κάποιο αλλογενές, ξενογενές ή αλλοπλαστικό υλικό.

Λόγω της εξελισσόμενης έρευνας και της βαθύτερης κατανόησης των βιολογικών διεργασιών κατά την οστική επούλωση, αναγέννηση και αναδιαμόρφωση, σε συνδυασμό με τις μεταμοσχευτικές τεχνικές, μπορούμε πλέον να τοποθετήσουμε σχεδόν σε κάθε ασθενή μια επιεμφυτευματική αποκατάσταση. Σήμερα, η φατνιακή ακρολοφία είναι δυνατόν να αναπλαστεί σε βαθμό που να επιτρέπει την ασφαλή και σωστή τοποθέτηση εμφυτευμάτων ακόμα και σε περιπτώσεις που το οστό εμφανίζει εκτεταμένη ατροφία. Τα μακροχρόνια αποτελέσματα εμφυτευμάτων που έχουν τοποθετηθεί σε αναπλασμένο

οστό έχουν σχεδόν συγκρίσιμα αποτελέσματα με όσα τοποθετήθηκαν σε μη αναπλασμένο οστό.

Για την ανάπλαση του οστικού όγκου υπάρχουν διάφορες τεχνικές. Ανάλογα με την περίπτωση, και με βάση μια καλή διάγνωση, οι τεχνικές αυτές ποικίλλουν από τη μικρή επεμβατικότητα οστική ανάπλαση με τοπική συλλογή οστού σε συνθήκες τοπικής αναισθησίας έως τις εξαιρετικά περίπλοκες ανακατασκευαστικές τεχνικές τρισδιάστατης αποκατάστασης της φατνιακής ακρολοφίας με τη χρήση ενδο- και εξωστοματικών οστικών μοσχευμάτων.

Στο βιβλίο αυτό παρουσιάζονται διάφορες μέθοδοι ανακατασκευής της φατνιακής ακρολοφίας με αυτόλογο οστό. Ύστερα από μια περιληπτική αναφορά στη βιολογία της οστικής επούλωσης, στη διάγνωση και στο σχεδιασμό, περιγράφονται αναλυτικά και με κατανοητό τρόπο οι διάφορες θέσεις λήψης οστικού μοσχεύματος, όπως η κάτω γνάθος, η κνήμη, η λεκάνη και το κρανίο. Οι πολλές φωτογραφίες καταγράφουν λεπτομερώς τα μεμονωμένα βήματα της χειρουργικής διαδικασίας. Κατόπιν παρουσιάζονται και αναλύονται τόσο τα άμεσα όσο και τα μακροχρόνια αποτελέσματα. Επιπλέον, εξετάζεται και περιγράφεται με λεπτομέρεια πώς γίνεται η διαχείριση των μαλακών ιστών τόσο κατά την οστική ανάπλαση όσο και μετά απ' αυτήν. Στο πλαίσιο μιας προσπάθειας να περιοριστεί ο κίνδυνος ενδεχόμενης αποκάλυψης του μοσχεύματος παρουσιάζεται η τεχνική τούνελ.

Στη συνέχεια, αναλύεται και εξηγείται με λεπτομέρεια το προσθετικό σχέδιο θεραπείας για την αποκατάσταση ασθενών που χρειάζονται περίπλοκες προσθετικές εργασίες σε συνδυασμό με πολλαπλές οστικές αναπλάσεις. Ένα κεφάλαιο για τις επιπλοκές που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια ή και μετά την επέμβαση, και η αντιμετώπισή τους, ολοκληρώνει τη σφαιρική παρουσίαση των οστικών αναπλάσεων.

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται ιδιαίτερος σε εμφυτευματολόγους που θα ήθελαν να επεκτείνουν σε επιστημονική βάση τους ορίζοντές τους στην κατεύθυνση της μεταμοσχευτικής χειρουργικής. Στο σημείο αυτό οφείλω να εκφράσω ένα μεγάλο έπαινο και τις εγκάρδιες ευχα-

ριστίες μου προς τους παλαιότερους και νυν συνεργάτες και φίλους μου που συνέβαλαν με ιδιαίτερο ζήλο στη δημιουργία αυτού του βιβλίου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους πρώην συνεργάτες μου Alessandro Ponte (Τορίνο) και Luca de Stavola (Πάντοβα), αλλά και τους τωρινούς συναδέλφους μου Pierre Keller και Friedrich-Wilhelm Pape, όχι μόνο για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξή τους κατά τη θεραπεία περίπλοκων περιστατικών, αλλά επίσης για την ακριβή καταγραφή και το εξαιρετικό φωτογραφικό υλικό.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον πρώην συνεργάτη μου Carsten Becker τόσο για την πολύτιμη βοήθειά του κατά την ψηφιοποίηση του φωτογραφικού υλικού όσο και για τα σκίτσα που σχεδίασε.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και σε όλους τους υπόλοιπους οδοντιάτρους, βοηθούς και τεχνικούς της

ιδιωτικής κλινικής Schloss Schellenstein, που δεν τους αναφέρω ονομαστικά, οι οποίοι με υποστήριξαν στη δημιουργία αυτού του βιβλίου.

Επίσης, ευχαριστώ όλη την ομάδα των εκδόσεων Quintessence, και ιδιαίτερα την κ. Ina Steinbrück, τον κ. Peter Rudolf και τον κ. Johannes W. Wolters, για την εξαιρετική και άκρως επαγγελματική υποστήριξή τους.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στη γυναίκα και στα παιδιά μου, που με στήριξαν με αξιοθαύμαστο τρόπο στη διάρκεια δημιουργία; αυτού του βιβλίου, δίνοντας πάντοτε κατανόηση για τον περιορισμένο ελεύθερο χρόνο που είχα στη διάθεσή μου.

Olsberg, Χριστούγεννα 2008

Fouad Khoury

# Εκδότες και συγγραφείς

## Εκδότης και συγγραφέας

### **Πανεπ. Καθ. Δρ FOUAD KHOURY**

Κλινική και πολυκλινική Στοματο- και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής του Πανεπιστημίου του Münster  
Διευθύντης  
Ιδιωτικής Κλινικής Schloss Schellenstein  
Am Schellenstein 1, D-59939 Olsberg  
e-mail: prof.khoury@t-online.de  
www.implantologieklinik.de

## Συνσυγγραφείς

### **Δρ THOMAS HANSER**

Στοματοχειρουργός  
Master of Oral Medicine in Implantology  
(Πανεπιστήμιο του Münster)  
Αρχίατρος  
Ιδιωτικής Κλινικής Schloss Schellenstein  
Am Schellenstein 1, D-59939 Olsberg  
e-mail: Dr.Hanser@gmx.de

### **Δρ CHARLES KHOURY DDS, DES, CES, DU, MS**

Master of Oral Medicine in Implantology  
(Πανεπιστήμιο του Münster)  
Τμήμα Προσθητικής της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου St. Josephs, στη Βηρυτό του Λιβάνου  
e-mail: chkhoury@dm.net.lb

### **Δρ JÖRG NEUGEBAUER**

Αρχίατρος  
Κλινική και Πολυκλινική για Στοματο- και Γναθοπροσωπική Πλαστική Χειρουργική και Διεπιστημονική Πολυκλινική για Στοματοχειρουργική και Εμφυτευματολογία  
Πανεπιστημιακή Κλινική Κολωνίας  
Kerpener Straße 62, D-50937 Κολωνία  
e-mail: joerg.neugebauer@zahnarzt-rhein-neckar.de

### **Δρ TOBIAS TERPELLE**

Στοματοχειρουργός  
Ειδικός προσθετολόγος  
Master of Oral Medicine in Implantology  
(Πανεπιστήμιο του Münster)  
Klosterstraße 12, D-48703 Stadtlohn  
e-mail: mail@dr.terpelle.de

### **Δρ JOCHEN TUNKEL**

Ειδικός Περιοδοντολόγος  
Ειδικός Στοματοχειρουργός  
Master of Oral Medicine in Implantology  
(Πανεπιστήμιο του Münster)  
Königsstraße 19, D-32545 Bad Oeynhausen  
e-mail: j.tunkel@fachzahnarzt-praxis.de

### **Πανεπ. Καθ. Δρ JOACHIM E. ZÖLLER**

Διευθυντής  
Κλινικής και Πολυκλινικής για Στοματο- και Γναθοπροσωπική Πλαστική Χειρουργική και της Πολυκλινικής για Στοματοχειρουργική και Εμφυτευματολογία  
Πανεπιστημιακή Κλινική Κολωνίας  
Kerpener Straße 62, D-50937 Κολωνία  
e-mail: zoeller@uni-koeln.de

# Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Βιολογία και φυσιολογία της θέσης εμφύτευσης.....</b>	<b>1</b>
1.1	Εισαγωγή .....	2
1.2	Τα κύτταρα του οστικού μεταβολισμού .....	2
1.2.1	Οστεοβλάστες .....	2
1.2.2	Οι οστεοκλάστες.....	4
1.3	Η αλυσίδα της οστικής αναδόμησης.....	5
1.3.1	Κυτταρική συμπύκνωση.....	5
1.3.2	Κυτταρική διαφοροποίηση.....	5
1.3.3	Σύνθεση και ενασβεσίωση της θεμέλιας ουσίας.....	5
1.4	Οι βιολογικές βάσεις της οστικής απορρόφησης και της απώλειας όγκου .....	6
1.4.1	Γενετική προδιάθεση.....	6
1.4.2	Τοπικοί επιβλαβείς παράγοντες .....	8
1.5	Οι βιολογικές βάσεις της τοπικής επούλωσης .....	8
1.5.1	Επούλωση μικρών βλαβών της συμπαγούς ουσίας .....	9
1.5.2	Επούλωση του μετεξακτικού φατνίου .....	10
1.5.3	Οστικές αλλαγές κατά την επούλωση.....	11
1.6	Η βιολογική επίδραση της οστικής αναγέννησης σε διάφορες τεχνικές οστικής ανάπλασης.....	11
1.6.1	Οστεοκαθοδήγηση, οστική επαγωγή και οστεογένεση.....	12
1.6.2	Η ανύψωση του ιγμορίου .....	13
1.6.3	Καθοδηγούμενη οστική ανάπλαση .....	18
1.6.4	Διατακτική οστεογένεση.....	21
1.6.5	Αυτόλογο οστικό μόσχευμα BLOCK.....	22
1.7	Μια ματιά στο μέλλον.....	26
1.8	Περίληψη .....	26
1.9	Βιβλιογραφία.....	27
<b>2</b>	<b>Η επίδραση της επιφάνειας στα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων σε περιοχές με οστική ανάπλαση .....</b>	<b>31</b>
2.1	Εισαγωγή .....	32
2.2	Κλινική εμπειρία .....	34
2.3	Συζήτηση .....	35
2.4	Βιβλιογραφία.....	40

<b>3</b>	<b>Σχεδιασμός και διάγνωση.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2</b>	<b>Συμβουλές προς τους ασθενείς.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3</b>	<b>Ιστορικό .....</b>	<b>44</b>
3.3.1	Κατανάλωση νικοτίνης .....	44
3.3.2	Ευρήματα γενικής ιατρικής .....	44
<b>3.4</b>	<b>Ειδικά ευρήματα .....</b>	<b>48</b>
3.4.1	Γενετικά ευρήματα .....	48
3.4.2	Εξωστοματικά ευρήματα.....	48
3.4.3	Ενδοστοματικά ευρήματα .....	50
3.4.4	Ακτινολογικά ευρήματα .....	55
3.4.5	Ακτινολογικές τεχνικές .....	56
<b>3.5</b>	<b>Αξιολόγηση κινδύνων.....</b>	<b>63</b>
<b>3.6</b>	<b>Προσδιορισμός του σχεδίου θεραπείας .....</b>	<b>63</b>
3.6.1	Επιλογή της αναπλαστικής τεχνικής.....	64
3.6.2	Σχέδιο οστικής ανάπλασης στη νωδή άνω γνάθο.....	72
3.6.3	Σχέδιο οστικής ανάπλασης στη νωδή κάτω γνάθο.....	72
3.6.4	Σχεδιασμός οστικής ανάπλασης στη μερικώς νωδή άνω γνάθο .....	74
3.6.5	Σχεδιασμός οστικής ανάπλασης στη μερικώς νωδή κάτω γνάθο.....	75
<b>3.7</b>	<b>Σχεδιασμός της θέσης τοποθέτησης των εμφυτευμάτων.....</b>	<b>78</b>
3.7.1	Τρισδιάστατος σχεδιασμός .....	78
<b>3.8</b>	<b>Συζήτηση .....</b>	<b>80</b>
<b>3.9</b>	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>85</b>
<b>4</b>	<b>Διαχείριση των μαλακών ιστών κατά την οστική ανάπλαση, την τοποθέτηση και την αποκάλυψη των εμφυτευμάτων .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1</b>	<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>88</b>
<b>4.2</b>	<b>Εργαλεία.....</b>	<b>89</b>
<b>4.3</b>	<b>Διαχείριση των μαλακών ιστών πριν από την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων ...</b>	<b>92</b>
<b>4.4</b>	<b>Διαχείριση των μαλακών ιστών κατά την οστική ανάπλαση και την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.....</b>	<b>94</b>
4.4.1	Τομές κατά την οστική ανάπλαση και την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων .....	95
4.4.2	Η προσομοιοπλαστική Kazanjian .....	99
4.4.3	Η τεχνική τούνελ .....	104
4.4.4	Ελεύθερα μοσχεύματα συνδετικού ιστού κατά την οστική ανάπλαση και την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων .....	112
4.4.5	Μισχωτός υπερώιος κρημνός συνδετικού ιστού .....	112
4.4.6	Μισχωτός περισστικός κρημνός.....	117



<b>4.5</b>	<b>Διαχείριση των μαλακών ιστών κατά την αποκάλυψη των εμφυτευμάτων .....</b>	<b>124</b>
4.5.1	Αφαιρετική αποκάλυψη εμφυτευμάτων .....	124
4.5.2	Εκτοπισμός των μαλακών ιστών κατά την αποκάλυψη των εμφυτευμάτων .....	124
4.5.3	Τομή σχήματος «M» .....	125
4.5.4	Ο ακρορριζικά μετατοπιζόμενος κρημνός .....	125
4.5.5	Ακρορριζικά μετατοπιζόμενος κρημνός σε συνδυασμό με ελεύθερα μοσχεύματα συνδετικού ιστού .....	129
4.5.6	Κρημνός τύπου ρολό .....	131
4.5.7	Ελεύθερα ουλικά μοσχεύματα κατά την αποκάλυψη των εμφυτευμάτων .....	134
4.5.8	Σύγκριση των διαφόρων τεχνικών αποκάλυψης εμφυτευμάτων και η μακροχρόνια σταθερότητά τους .....	138
4.5.9	Ανάπλαση της μεσοδόντιας θηλής κατά τις επεμβάσεις αποκάλυψης των εμφυτευμάτων .....	138
<b>4.6</b>	<b>Διαχείριση των μαλακών ιστών μετά την προσθετική αποκατάσταση .....</b>	<b>145</b>
4.6.1	Κάλυψη υφίζσεων σε εμφυτεύματα με τη χρήση μυλικά μετατοπιζόμενου κρημνού .....	145
4.6.2	Κάλυψη υφίζσεων σε εμφυτεύματα με την τεχνική της πλάγιας μετατόπισης .....	146
4.6.3	Κάλυψη υφίζσεων σε εμφυτεύματα με την τεχνική του «φακέλου» .....	148
4.6.4	Κάλυψη υφίζσεων σε εμφυτεύματα με υπερώιο κρημνό .....	149
4.6.5	Ελεύθερα επιθηλιακά μοσχεύματα μετά την προσθετική αποκατάσταση .....	149
<b>4.7</b>	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>154</b>
<b>5</b>	<b>Οστικά μοσχεύματα από την κάτω γνάθο: Διάγνωση, εργαλεία, τεχνικές λήψης και χειρουργική διαδικασία .....</b>	<b>159</b>
<b>5.1</b>	<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>160</b>
<b>5.2</b>	<b>Βιολογικές αρχές των οστικών αναπλάσεων με οστικά μοσχεύματα block από την κάτω γνάθο .....</b>	<b>160</b>
<b>5.3</b>	<b>Τεχνικές λήψης ενδοστοματικών μοσχευμάτων .....</b>	<b>178</b>
5.3.1	Εισαγωγή .....	178
5.3.2	Προεγχειρητική κλινική και ακτινολογική διάγνωση .....	178
5.3.3	Προετοιμασία του ασθενούς και τεχνικές λήψης .....	179
5.3.4	Εργαλεία για τη λήψη οστικών μοσχευμάτων και για οστικές αναπλάσεις .....	179
5.3.5	Τεχνικές ενδοστοματικής λήψης οστού για την ανακατασκευή μικρών ελλειμμάτων .....	186
5.3.6	Τεχνικές ενδοστοματικής λήψης οστού για την ανακατασκευή μεγάλων ελλειμμάτων .....	191
5.3.7	Αποτελέσματα .....	214
5.3.8	Συζήτηση .....	223
<b>5.4</b>	<b>Αναπλαστικές τεχνικές .....</b>	<b>230</b>
5.4.1	Μέθοδος οστικού καπακιού .....	230
5.4.2	Διατήρηση του μετεξακτικού φατνίου (socket preservation) .....	244
5.4.3	Ανάπλαση μικρών οστικών ελλειμμάτων .....	247
5.4.4	Οστική διάσχιση (bone splitting) και οστική συμπίκνωση ή διάταση (bone spreading) .....	254
5.4.4α	Παρειακή μεταμόσχευση οστικού block .....	265
5.4.5	Κατακόρυφη οστική ανάπλαση με οστικό block και τρισδιάστατη οστική ανάπλαση .....	266
5.4.6	Ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου .....	291
5.4.7	Πλάγια μετατόπιση του κάτω φατνιακού νεύρου .....	310
<b>5.5</b>	<b>Οστική αναδιαμόρφωση και οστική απορρόφηση μετά τη μεταμόσχευση .....</b>	<b>317</b>

<b>5.6</b>	<b>Συμπέρασμα .....</b>	<b>327</b>
<b>5.7</b>	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>334</b>
<b>6</b>	<b>Εξωστοματική λήψη οστικού μοςχεύματος.....</b>	<b>337</b>
<b>6.1</b>	<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>338</b>
<b>6.2</b>	<b>Λήψη οστικού μοςχεύματος από το κρανίο .....</b>	<b>339</b>
6.2.1	Προετοιμασία του ασθενούς .....	339
6.2.2	Χειρουργική διαδικασία .....	339
6.2.3	Επιπλοκές .....	341
<b>6.3</b>	<b>Λήψη οστικού μοςχεύματος από την κνήμη.....</b>	<b>343</b>
6.3.1	Προετοιμασία του ασθενούς .....	343
6.3.2	Χειρουργική διαδικασία .....	344
6.3.3	Μετεγχειρητική αντιμετώπιση .....	344
6.3.4	Ένδειξη .....	347
6.3.5	Επιπλοκές και μετεγχειρητικοί περιορισμοί .....	347
<b>6.4</b>	<b>Μόσχευμα από τη λαγόνια ακρολοφία .....</b>	<b>347</b>
6.4.1	Χειρουργική τεχνική.....	348
6.4.2	Προσωρινή αποκατάσταση.....	361
6.4.3	Αποτελέσματα .....	363
6.4.4	Επιπλοκές.....	363
6.4.5	Κριτική εκτίμηση.....	365
<b>6.5</b>	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>366</b>
<b>7</b>	<b>Διατατική οστεογένεση.....</b>	<b>369</b>
<b>7.1</b>	<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>370</b>
<b>7.2</b>	<b>Ιστορική αναδρομή της διάτασης του θρόμβου.....</b>	<b>370</b>
<b>7.3</b>	<b>Αρχή λειτουργίας της διάτασης του θρόμβου.....</b>	<b>371</b>
<b>7.4</b>	<b>Διατατικοί μηχανισμοί.....</b>	<b>372</b>
7.4.1	Χειρουργική τεχνική.....	373
7.4.2	Συνοδευτική φαρμακευτική αγωγή .....	378
<b>7.5</b>	<b>Ενδείξεις.....</b>	<b>378</b>
7.5.1	Οστική διάταση οστικού τμήματος που αναλογεί σε ένα δόντι .....	378
7.5.2	Οστική διάταση μεταξύ των γενειακών τρημάτων .....	378
7.5.3	Οστική διάταση στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου .....	380
7.5.4	Οστική διάταση ενόδοντων τμημάτων (ορθοδοντική ένδειξη).....	380
7.5.5	Πολλαπλή οστική διάταση.....	382
<b>7.6</b>	<b>Αντενδείξεις.....</b>	<b>382</b>
<b>7.7</b>	<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>382</b>

7.7.1	Τοποθέτηση των εμφυτευμάτων .....	383
7.7.2	Αντιδράσεις των μαλακών ιστών κατά τη διάταση .....	383
7.7.3	Οστικές διαφοροποιήσεις λόγω απορρόφησης .....	386
<b>7.8</b>	<b>Επιπλοκές.....</b>	<b>386</b>
7.8.1	Διανοίξεις του βλεννογόνου .....	387
7.8.2	Φλεγμονώδεις επιπλοκές .....	387
7.8.3	Τεχνικές επιπλοκές .....	387
7.8.4	Διαταραχές της αίσθησης.....	387
7.8.5	Κάταγμα της κάτω γνάθου .....	387
<b>7.9</b>	<b>Συζήτηση.....</b>	<b>387</b>
7.9.1	Διεύθυνση διάτασης.....	388
7.9.2	Επιπλοκές.....	388
7.9.3	Επιλογή του διατατικού μηχανισμού .....	388
<b>7.10</b>	<b>Περίληψη .....</b>	<b>388</b>
<b>7.11</b>	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>390</b>
<b>8</b>	<b>Περίπλοκες επιεμφυτευματικές προσθετικές αποκαταστάσεις υπό το πρίσμα της προσωρινής και μόνιμης αποκατάστασης .....</b>	<b>391</b>
<b>8.1</b>	<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>392</b>
<b>8.2</b>	<b>Ιδιαιτερότητες της προσωρινής αποκατάστασης.....</b>	<b>392</b>
<b>8.3</b>	<b>Σχεδιασμός .....</b>	<b>395</b>
<b>8.4</b>	<b>Ταξινόμηση της προσωρινής αποκατάστασης.....</b>	<b>397</b>
<b>8.5</b>	<b>Σχέδιο της μόνιμης προσθετικής αποκατάστασης.....</b>	<b>405</b>
8.5.1	Άνω γνάθος .....	405
8.5.2	Κάτω γνάθος .....	413
<b>8.6</b>	<b>Μέθοδοι .....</b>	<b>413</b>
8.6.1	Αρχική φάση θεραπείας .....	413
<b>8.7</b>	<b>Μεταβατική αποκατάσταση μακράς διάρκειας.....</b>	<b>415</b>
<b>8.8</b>	<b>Χειρουργική φάση .....</b>	<b>416</b>
<b>8.9</b>	<b>Μόνιμη προσθετική αποκατάσταση .....</b>	<b>416</b>
8.9.1	Πρώτη συνεδρία: Αποτύπωμα με την τεχνική της επανατοποθέτησης και πρόχειρη καταγραφή της σύγκλεισης .....	419
8.9.2	Δεύτερη συνεδρία: Αποτύπωμα pick-up, κοχλιούμενος νάρθηκας καταγραφής της κεντρικής σχέσης, μεταφορά του γίγγλυμου άξονα με προσωπικό τόξο .....	421
8.9.3	Τρίτη συνεδρία: Έλεγχος λειτουργικότητας, αισθητικής, επανέλεγχος της καταγεγραμμένης άρθρωσης .....	422
8.9.4	Τέταρτη συνεδρία: Τοποθέτηση της αποκατάστασης.....	425
<b>8.10</b>	<b>Έλεγχοι.....</b>	<b>426</b>

8.11	Συμπεράσματα.....	426
8.12	Βιβλιογραφία .....	426
<b>9</b>	<b>Επιπλοκές και κίνδυνοι κατά τις αναπλαστικές διαδικασίες .....</b>	<b>429</b>
9.1	Εισαγωγή.....	430
9.2	Παράγοντες κινδύνου .....	430
9.3	<b>Συστημικοί παράγοντες κινδύνου .....</b>	<b>430</b>
9.3.1	Κάπνισμα .....	431
9.3.2	Διαβήτης .....	432
9.3.3	Φαρμακευτική αγωγή με κορτικοστεροειδή .....	433
9.3.4	Θεραπεία με διφωσφονικά .....	434
9.3.5	Συστημικές νόσοι των οστών .....	435
9.3.6	Αιμορραγικές διαθέσεις .....	435
9.4	<b>Τοπικοί παράγοντες κινδύνου .....</b>	<b>435</b>
9.4.1	Ακτινοθεραπεία.....	435
9.4.2	Περιοδοντίτιδα.....	435
9.4.3	Οστική ποιότητα και οστική ποσότητα .....	436
9.4.4	Ποιότητα των μαλακών ιστών.....	438
9.4.5	Προφύλαξη από μόλυνση.....	440
9.5	<b>Επιπλοκές και κίνδυνοι κατά τη λήψη ενδοστοματικών οστικών μοσχευμάτων .....</b>	<b>440</b>
9.5.1	Συλλογή οστού κατά τη διάνοιξη του εγχειρητικού φρεατίου .....	441
9.5.2	Λήψη οστικού μοσχεύματος από την οπισθογόμφια περιοχή.....	443
9.5.3	Λήψη οστικού μοσχεύματος από το γένειο .....	448
9.6	<b>Επιπλοκές στο πλαίσιο της διάτασης της φατνιακής ακρολοφίας .....</b>	<b>450</b>
9.7	<b>Επιπλοκές στα πλαίσια της ανύψωσης του εδάφους του ιγμορείου .....</b>	<b>453</b>
9.7.1	Ισχυρές αιμορραγίες.....	453
9.7.2	Διατρήσεις της μεμβράνης του ιγμορείου.....	455
9.8	<b>Διάφραγμα .....</b>	<b>459</b>
9.9	<b>Δύσκολη ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου .....</b>	<b>461</b>
9.9.1	Απόστημα μετά την ανύψωση του ιγμορείου .....	462
9.9.2	Ιγμορίτιδα .....	462
9.9.3	Μη πλήρης οστική αναγέννηση μετά από ανύψωση του ιγμορείου .....	462
9.9.4	Διάνοιξη εμφυτευματικού φρεατίου με διάτρηση του ιγμορείου .....	463
9.10	<b>Επιπλοκές στο πλαίσιο της μεταμόσχευσης οστικού block.....</b>	<b>463</b>
9.10.1	Σταθεροποίηση των οστικών μοσχευμάτων .....	463
9.11	<b>Μετεγχειρητικές επιπλοκές.....</b>	<b>465</b>
9.11.1	Πόνος.....	465
9.11.2	Αιμορραγίες .....	465
9.11.3	Οίδημα .....	465

9.11.4	Αιματώματα.....	467
9.11.5	Καντιντίαση.....	467
<b>9.12</b>	<b>Αποκάλυψη των μοσχευμάτων.....</b>	<b>468</b>
9.12.1	Πρώιμη αποκάλυψη.....	468
9.12.2	Καθυστερημένη αποκάλυψη.....	471
9.12.3	Αποκάλυψη μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.....	482
9.12.4	Αποκάλυψη μιας βίδας.....	486
9.12.5	Επιπλοκές των μεμβρανών.....	487
9.12.6	Απόστημα μετά την οστική ανάπλαση με μόσχευμα block.....	491
9.12.7	Αφαίρεση βίδας.....	492
<b>9.13</b>	<b>Επιπλοκές στην τοποθέτηση εμφυτεύματος ύστερα από οστική ανάπλαση.....</b>	<b>492</b>
9.13.1	Ελλιπής επούλωση του μοσχεύματος.....	492
9.13.2	Απορρόφηση του μοσχεύματος.....	492
9.13.3	Διείσδυση συνδετικού και κοκκιώδους ιστού.....	499
9.13.4	Κινητικότητα του μοσχεύματος.....	499
<b>9.14</b>	<b>Επιπλοκές στο πλαίσιο της αποκάλυψης των εμφυτευμάτων.....</b>	<b>503</b>
9.14.1	Απώλεια εμφυτεύματος.....	503
9.14.2	Αποκάλυψη του μοσχεύματος.....	503
9.14.3	Αιμορραγίες.....	505
9.14.4	Νεκρώσεις κρημών.....	505
<b>9.15</b>	<b>Καθυστερημένες επιπλοκές μετά την προσθετική αποκατάσταση.....</b>	<b>506</b>
9.15.1	Ερεθισμός αναπλασμένων περιοχών από την επιεμφυτευματική αποκατάσταση.....	507
9.15.2	Χαλάρωση εμφυτευμάτων κατά την επιεμφυτευματική αποκατάσταση.....	507
9.15.3	Υπερπλασία μετά την μεταμόσχευση συνδετικού ιστού.....	507
<b>9.16</b>	<b>Περίληψη.....</b>	<b>510</b>
<b>9.17</b>	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>522</b>
	<b>Ευρετήριο.....</b>	<b>515</b>

# 1



Βιολογία και φυσιολογία  
της θέσης εμφύτευσης

## 1.1 Εισαγωγή

Με την εισαγωγή των οστεοενσωματούμενων εμφυτευμάτων στην οδοντιατρική δόθηκε η δυνατότητα στον οδοντίατρο –ακόμη και μετά την απώλεια πολλών στρατηγικής σημασίας δοντιών– να μπορεί να ολοκληρώσει μια ακίνητη προσθετική αποκατάσταση, αποφεύγοντας έτσι μια λύση που θα περιλάμβανε κινητή πρόσθεση. Στη συνέχεια, πιθανοί περιοριστικοί παράγοντες για την ποικιλία των θεραπευτικών επιλογών με επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις αποτελούν η ποσότητα και η ποιότητα του διαθέσιμου οστού. Πολύ νωρίς, σχεδόν αμέσως μετά την εξαγωγή των δοντιών, παρατηρείται απώλεια του εύρους ακολουθούμενη από απώλεια του ύψους της φατνιακής ακρολοφίας.<sup>20,21</sup> Το μικρό οριζόντιο πλάτος της φατνιακής ακρολοφίας αντιμετωπίστηκε με τη χρήση εμφυτευμάτων ειδικής μορφής (λεπιδόμορφα). Ωστόσο, οι δυνατότητες αυτών των εμφυτευμάτων ήταν περιορισμένες και η μακροχρόνια πρόγνωσή τους ανασφαλής.<sup>59,128</sup> Αργότερα αναπτύχθηκαν ποικίλες τεχνικές για την ανάπλαση του φατνιακού οστού. Στη συνέχεια φάνηκε ότι αποφασιστικό ρόλο στην εφαρμογή και επιτυχία των εν λόγω τεχνικών παίζει η κατανόηση της

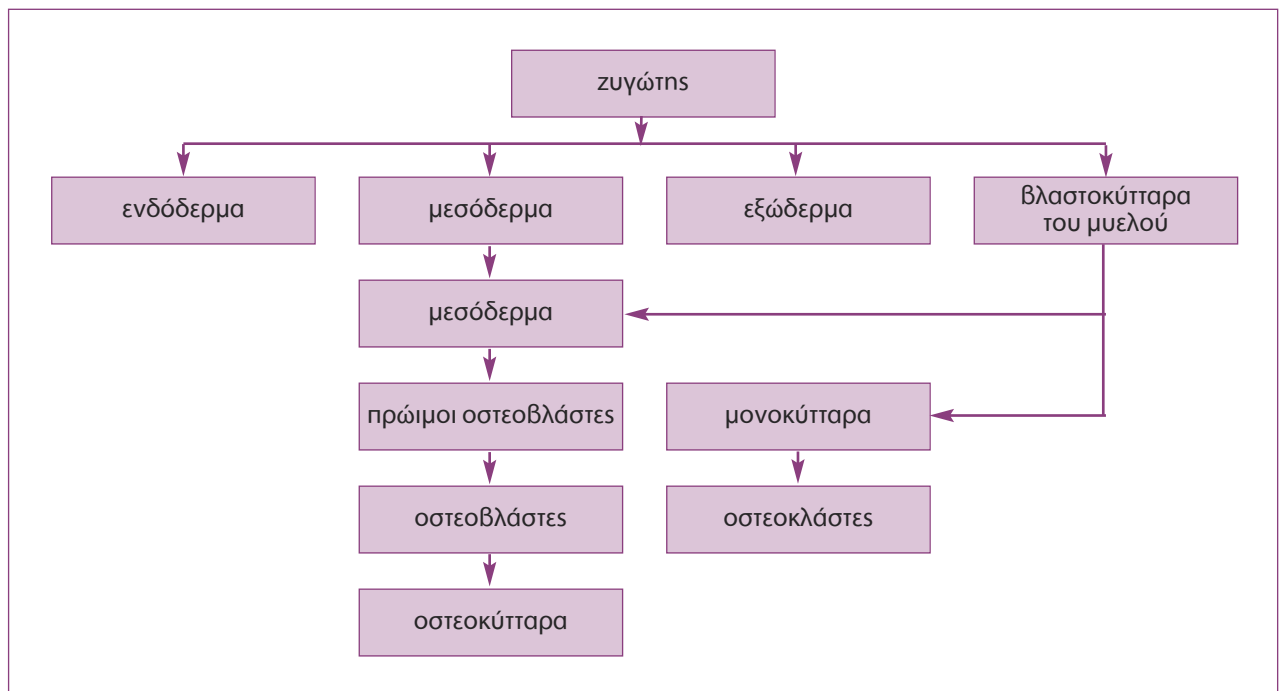
ανατομίας και φυσιολογίας του οστού. Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι η παρουσίαση των βασικών λειτουργιών του οστικού μεταβολισμού έτσι ώστε να κατανοηθούν καλύτερα οι τεχνικές μεταμόσχευσης.

## 1.2 Τα κύτταρα του οστικού μεταβολισμού

Η περιγραφή του οστικού μεταβολισμού δεν μπορεί να περιγραφεί ικανοποιητικά, με κάθε λεπτομέρεια και σε όλη της την έκταση, αν αναλογιστούμε την πολυπλοκότητα των διαδικασιών που εμπλέκονται σε αυτόν, και στις οποίες συμμετέχουν πλήθος παραγόντων, ορμονών, κυττάρων και προϊόντων του μεταβολισμού. Για το λόγο αυτό, θα περιοριστούμε στο να περιγράψουμε τις δύο σημαντικότερες κυτταρικές ομάδες – τους οστεοβλάστες και τους οστεοκλάστες.

### 1.2.1 Οστεοβλάστες

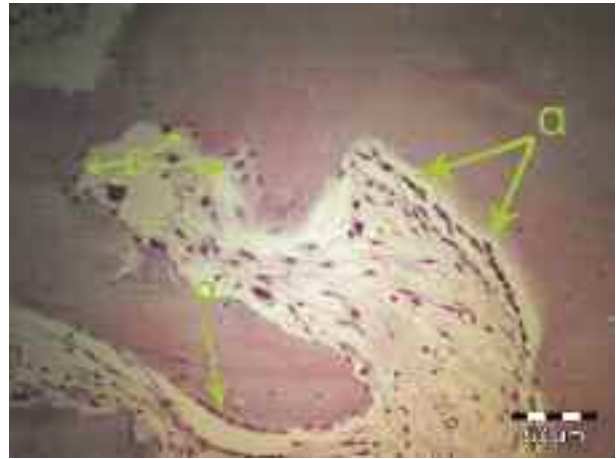
Οι οστεοβλάστες προέρχονται από αρχέγονα μεσεγχειματικά πολυδύναμα κύτταρα (Εικ. 1-1α). Κατά την οστεογένεση διατάσσονται υπό μορφή στιβάδας από την



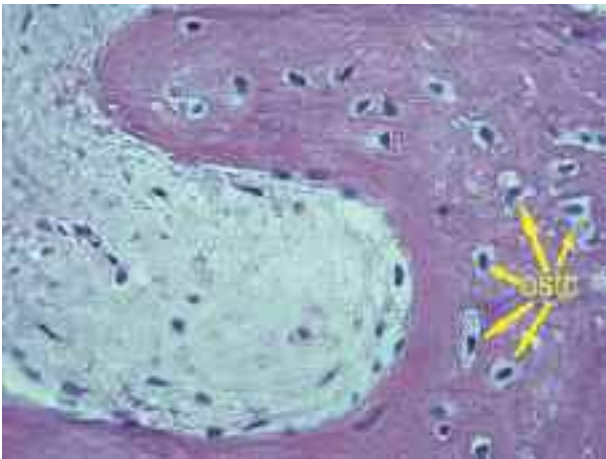
Εικ. 1-1α Διαφοροποίηση οστεοβλαστών και οστεοκλαστών (κατά Nefussi 2007<sup>99</sup>).



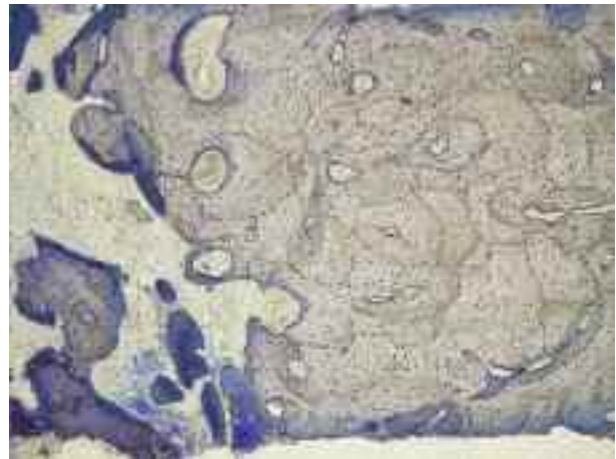
**Εικ. 1-1β** Τυπικοί οστεοβλάστες πάνω από νεοσχηματοθείσα θεμέλια ουσία (οστεοειδές) (χρώση: Masson-Trichrom).



**Εικ. 1-1γ** (α) Ζώνη οστεοβλαστών (β) Οστεοκλάστες

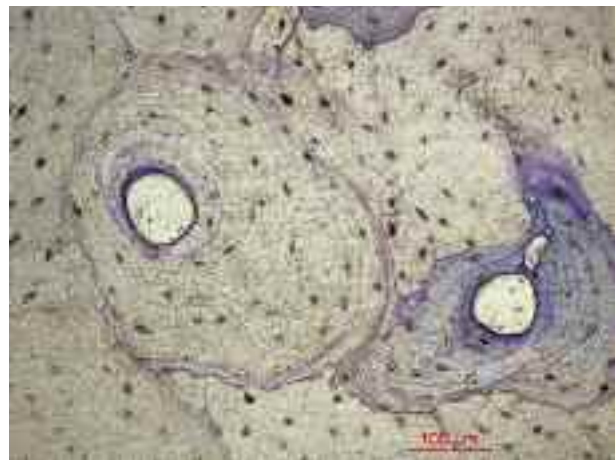


**Εικ. 1-1δ** Πολλαπλά ζωντανά οστεοκύτταρα (χρώση: κυανό της τολουιδίνης, βασική φουξίνη)



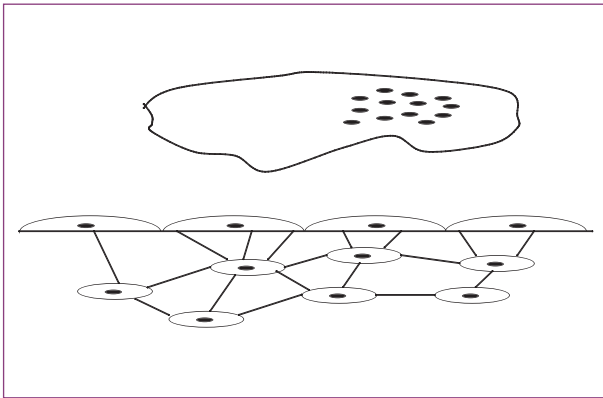
**Εικ. 1-1ε** Πολλαπλοί οστεώνες: Τα οστεοκύτταρα είναι ενσωματωμένα σε ένα πολύ πυκνό σύστημα του Havers. Μέσω της δημιουργίας νέου οστού, μειώνεται με την πάροδο του χρόνου ο όγκος των σωλήνων του Havers (χρώση: κυανό της θειονίνης).

οποία, μέσω διαδικασιών ενασβεσίωσης, δημιουργείται η σκληρή ουσία των οστών. Κατά τη διαδικασία της οστικής αναδόμησης, οι οστεοβλάστες (Εικ. 1-1β, γ) ενσωματώνονται στη θεμέλια ουσία και μετατρέπονται σε λιγότερο δραστικά οστικά κύτταρα (Εικ. 1-1δ). Με τη νέα τους μορφή δεν βασίζονται αποκλειστικά στην ώσμωση, αλλά ελέγχουν τη μεταφορά των ιόντων μέσω συνάψεων των απολήξεών τους (gap junctions). Αυτός είναι επίσης ένας θεμελιώδης παράγοντας για τη διαδικασία επούλωσης του οστού και για διάφορες διαδικασίες ανταλλαγής συστατικών, αφού μέσω της ενασβεστωμένης θεμέλιας ουσίας είναι αδύνατο να λάβει χώρα μεταφορά με βάση την ώσμωση. Ο πε-



**Εικ. 1-1στ** Λεπτομέρεια σε μεγέθυνση, από την Εικόνα 1-1ε.

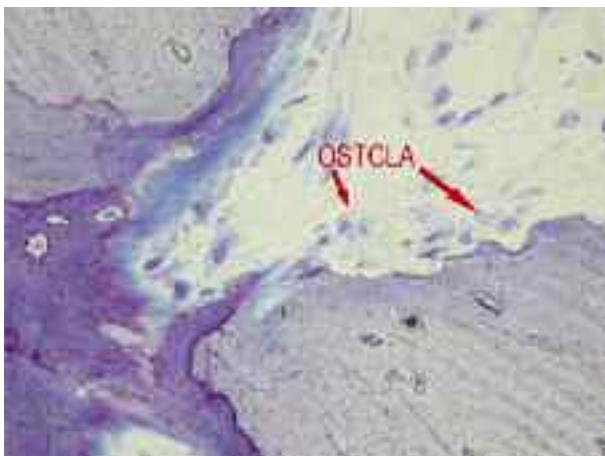




**Εικ. 1-2α** Παρουσίαση της μεταβολικής οστικής μονάδας. Οι επιφανειακοί οστεοβλάστες σε ανενεργό φάση ηρεμίας συνδέονται με τους λειτουργικούς οστεοβλάστες. Οι οστεοκλάστες δεν μπορούν να δράσουν όσο η επιφάνεια καταλαμβάνεται από οστεοβλάστες σε ανενεργό φάση ηρεμίας (κατά Martin 2008<sup>84</sup>).



**Εικ. 1-2β** Οστεοκλάστες δίπλα σε περιοχή απορρόφησης οστού.



**Εικ. 1-2γ** Οστεοκλάστες με πολλαπλούς πυρήνες (Ιστολογία των Εικόνων 1-1ε, 1-1στ, 1-2β και 1-2γ: Dr. D. Moser και Καθ. Dr. R. Ewers, Πανεπιστήμιο Βιέννης).

ριορισμός του μεγέθους των προς μεταφορά ιόντων σε περίπου 100 μm δικαιολογεί και το μέγεθος των οστεώνων.<sup>46</sup> Έτσι, οι οστεώνες δεν αποτελούν μόνο τη μικρότερη δυνατή δομική αλλά και τη μικρότερη μεταβολική μονάδα (Εικ. 1-1ε, στ).

Οι πεπλατυσμένοι οστεοβλάστες που βρίσκονται στην επιφάνεια του οστού ονομάζονται «οστεοβλάστες σε ανενεργό φάση ηρεμίας» (Εικ. 1-2α). Σε αυτές αποδίδονται, εκτός από κάποια επίδραση στη μεταβολική δραστηριότητα του οστού, η λειτουργία φραγμού και ο έλεγχος της μεταφοράς ιόντων μεταξύ ενδοοστικού και εξωοστικού χώρου. Επιπλέον, παίζουν ρόλο στη ρύθμιση της οστικής αποδόμησης, απελευθερώνοντας ουσίες που προκαλούν συρρίκνωση των οστεοβλαστών που βρίσκονται σε ανενεργό φάση ηρεμίας και έτσι ανοίγουν χώρο στην επιφάνεια για τους οστεοκλάστες, οι οποίοι ενεργοποιούνται για την απορρόφηση του οστού (Εικ. 1-2α).<sup>58</sup>

## 1.2.2 Οι οστεοκλάστες

Σε αντίθεση με τους οστεοβλάστες, οι οστεοκλάστες προέρχονται από τα αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα.<sup>137</sup> Περισσότερο πιθανή θεωρείται η καταγωγή τους από πρώιμα μακροφάγα κοκκιοκύτταρα.<sup>70,85</sup> Οι οστεοκλάστες συγκροτούν μια ομάδα ειδικών γιγαντοκυττάρων που έχουν εξειδικευτεί στη διάσπαση ενασβεστωμένου ιστού (Εικ. 1-2β). Βρίσκονται σε κοιλότητες της θεμέλιας ουσίας – τις αποκαλούμενες κοιλότητες του Howship– και αντιδρούν θετικά στην όξινη φωσφατάση.<sup>22,95</sup> Όταν αποκτήσουν μέγεθος από 30 έως 100 μm περιέχουν 3 έως 30 πυρήνες (Εικ. 1-2γ). Στο όξινο κυτταρόπλασμα απαντούν χυμοτόπια, κάτι που παραπέμπει ενεργή διαδικασία διάσπασης.

Το όριο των οστεοκλαστών, η διαυγής ζώνη, γεινιάζει με τον ενασβεστωμένο ιστό.<sup>50</sup> Το κεντρικό τμήμα των γιγαντοκυττάρων εμφανίζει μια μεγέθυνση της κυτταρικής επιφάνειας, με αναδιπλώσεις της κυτταρικής μεμβράνης που σχηματίζουν κροσσωτό όριο. Σε αυτή τη μεγεθυμένη επιφάνεια απελευθερώνονται πρωτόνια (H<sup>+</sup>), τα οποία μειώνουν το pH και κατά συνέπεια διαλύουν τις σκληρές ουσίες. Μετά τη διάλυση του υδροξυαπατίτη, οι ελεύθερες ίνες κολλαγόνου διασπώνται από λυσοσωματικά κύτταρα και κολλαγονάσες.<sup>147</sup>

Για τους οστεοκλάστες διαπιστώθηκαν δύο διακριτές οδοί διαφοροποίησης. Η πρώτη εξαρτάται από την αλληλεπίδραση με τους οστεοβλάστες και συνδέεται με τη διαδικασία εναλλαγής της οστικής αποδόμησης και αναδόμησης κατά τη φυσιολογική ανακατασκευή του οστού. Η δεύτερη οδός καθοδηγείται από κυτοκίνες οι οποίες απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια μιας φλεγμονής ή ενός τραύματος και συνδέεται με την οστική απώλεια σε παθολογικές καταστάσεις. Σχετικά με τους παράγοντες φλεγμονής στην οδοντιατρική, σημαντικό ρόλο παίζουν η ιντερλευκίνη-1 (IL-1) και ο παράγοντας-α νέκρωσης όγκων (TNF-α).<sup>8,56,68</sup> Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι αρκετοί άνθρωποι που παρουσίαζαν αυξημένη απελευθέρωση των παραπάνω παραγόντων αντιδρούν στα φλεγμονώδη ερεθίσματα με αυξημένη οστική αποδόμηση.<sup>10,69</sup>

## 1.3 Η αλυσίδα της οστικής αναδόμησης

Η γενετική και η εξελικτική βιολογία της οστικής αναδόμησης και ανακατασκευής χωρίζεται, κατά τον Neffussi, σε τρία μείζονα στάδια:<sup>61-63,99,153</sup>

- 1) Το πρώτο είναι η αποκαλούμενη κυτταρική συμπίκνωση, την οποία χαρακτηρίζει η συγκέντρωση και ωρίμανση κυτταρικών μαζών που συνιστούν το πρότυπο του σκελετικού σχηματισμού.
- 2) Την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας της συμπίκνωσης ακολουθεί το δεύτερο στάδιο, το οποίο αφορά την ενεργοποίηση και ρύθμιση των γονιδίων που ευθύνονται για την κυτταρική διαφοροποίηση.
- 3) Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο ενεργοποιούνται τα γονίδια που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση της οστικής θεμέλιας ουσίας, την ενασβεσίωση, την ορμονική δράση και την προσαρμογή του οστού σε ερεθίσματα όπως η πίεση και η τάση.

Και τα τρία στάδια πραγματοποιούνται μέσω ειδικών μεταγραφικών παραγόντων οι οποίοι ενεργοποιούν ή απενεργοποιούν συγκεκριμένα γονίδια. Αρκετοί από αυτούς τους μηχανισμούς μπορούν να ενεργοποιηθούν ακόμη και μετά την ολοκλήρωση της οστικής ανάπτυξης, στο πλαίσιο της οστικής επούλωσης.<sup>9,24,39,41,42,152</sup>

### 1.3.1 Κυτταρική συμπίκνωση

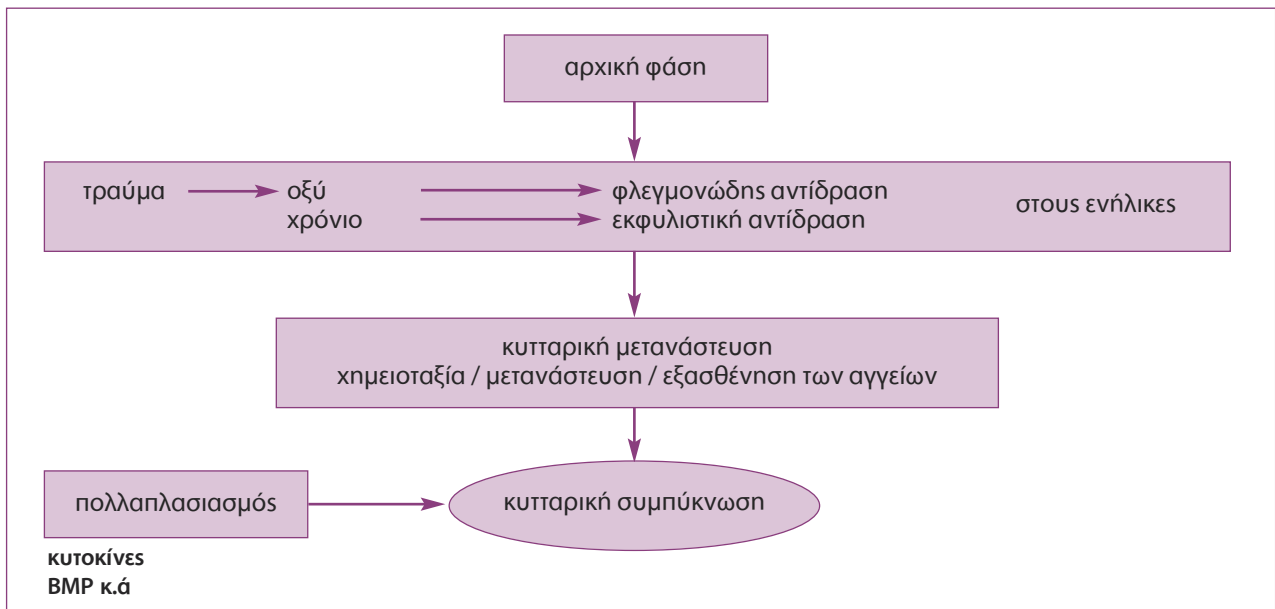
Η έννοια της οστικής συμπίκνωσης χαρακτηρίζεται από τη συγκέντρωση κυττάρων σε μια μάζα εξαρτώμενη από τοπικούς μεταγραφικούς και αυξητικούς παράγοντες, που αποτελεί την αφετηρία αποκατάστασης μιας οστικής βλάβης. Η οστική συμπίκνωση ενεργοποιείται από οποιασδήποτε μορφής τραυματικό συμβάν και οδηγεί σε φλεγμονή ή εκφυλισμό (Εικ. 1-3). Επειδή η κυτταρική μάζα είναι η αφετηρία για την επισκευή της οστικής βλάβης, η επιτυχής ολοκλήρωση της αναγέννησης εξαρτάται από τη δυναμική και το μέγεθος της συσσώρευσης. Επομένως μπορεί να προκύψει διαφορά ανάμεσα στη δυναμική της κυτταρικής μάζας και στο μέγεθος της προς αποκατάσταση βλάβης, με τελικό αποτέλεσμα κάποια απώλεια οστού.

### 1.3.2 Κυτταρική διαφοροποίηση

Στο δεύτερο στάδιο επηρεάζουν τοπικά, συγκεκριμένης θέσης μόρια της οστικής συμπίκνωσης κυτταρικές και κυτταρομανδυσικές αλληλεπιδράσεις και προκαλούν την οστεογενετική διαφοροποίηση των κυτταρικών μαζών. Η κυτταρική διαφοροποίηση σημαίνει για τα κύτταρα την τελειωτική ωριμότητα και οδηγεί σε πλήρη λειτουργικότητα. Μέσω αυτής προκύπτουν οι κυτταρικοί τύποι των οστεοβλαστών και οστεοκλαστών που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

### 1.3.3 Σύνθεση και ενασβεσίωση της θεμέλιας ουσίας

Οι οστεοβλάστες συμμετέχουν στην ανάπτυξη ή επούλωση του οστού, συνθέτοντας κολλαγόνο, πρωτεογλυκάνες και γλυκοπρωτεΐνες, ουσίες οι οποίες διαμορφώνουν στον εξωκυττάριο χώρο μια τεταρτοταγή δομή. Σε αυτή τη δομή λαμβάνει χώρα η ενασβεσίωση. Κατ' αρχάς, τα οστικά κύτταρα ξεκινούν με τη συσσώρευση στον μεσοκυττάριο χώρο ασβεστίου και φωσφόρου σε ειδικά εκκριτικά κυστίδια, τα οποία αποβάλλονται ενεργά από το κύτταρο. Τα κυστίδια αυτά περιέχουν επίσης αλκαλική φωσφατάση. Στη συνέχεια σχηματίζονται μέσα στα κυστίδια κρύσταλλοι υδροξυαπατίτη οι οποίοι, μετά τη διάσπαση των κυστιδίων, αποικοδο-



Εικ. 1-3 Κύρια στάδια της κυτταρικής συμπύκνωσης (κατά Nefussi 2007<sup>99</sup>).

μούνται και αποθηκεύονται στον εξωκυττάριο χώρο (προτιμώνται ίνες κολλαγόνου και ειδικές οστικές πρωτεΐνες που δεσμεύουν ασβέστιο).<sup>43</sup> Στη ζώνη ενασβεσίωσης παρατηρείται αυξημένη δραστηριότητα της αλκαλικής φωσφατάσης. Η απουσία του εν λόγω ενζύμου συνδέεται με ελαττωματική δημιουργία οστού. Μετά την ολοκλήρωση της ενασβεσίωσης, το οστό αποτελείται κατά 65% περίπου από ανόργανες ουσίες, ως επί το πλείστον υδροξυαπατίτη, αλλά και μαγνήσιο, κάλιο, χλώριο, σίδηρο και ανθρακικά άλατα, κατά 25% από οργανικές ουσίες και κατά 10% από νερό. Η οργανική φάση αποτελείται κατά 90% από κολλαγόνο τύπου I, μαζί με μη κολλαγονούχες πρωτεΐνες (οστεονεκτίνη, οστεοκαλσίνη, σιαλοπρωτεΐνη), και κατά 10% από λιπίδια.

## 1.4 Οι βιολογικές βάσεις της οστικής απορρόφησης και της απώλειας όγκου

Η οστική ανπάρκεια σε όγκο μπορεί να οφείλεται δύο αιτίες:<sup>99</sup> είτε κάποια γενετική προδιάθεση ελαττώνει τον όγκο του οστού στο σημείο όπου πρόκειται να γίνει η εμφύτευση, είτε τοπικοί επιβλαβείς παράγοντες οδηγούν σε απώλεια οστού.

### 1.4.1 Γενετική προδιάθεση

Διάφορες γενετικές αλλαγές επηρεάζουν την ανάπτυξη του οστού στις διάφορες φάσεις της οστεογένεσης και οδηγούν σε λειτουργικούς περιορισμούς των τοπικών παραγόντων ή/και των παραγόντων μεταγραφής. Αυτές συνήθως συνδέονται με βλάβες σε ολόκληρο το οδοντοφατνιακό σύστημα, ενώ η δυσαρμονία στην ανάπτυξη μεμονωμένων οστικών τμημάτων αντισταθμίζεται εν μέρει μέσω διαδικασιών προσαρμογής. Με τον τρόπο αυτό το τραύμα του κονδύλου της κάτω γνάθου κατά την προεφηβική ηλικία, με ταυτόχρονο λειτουργικό περιορισμό, οδηγεί σε φατνιακή προσαρμογή της ίδιας πλευράς και σε μειωμένο φατνιακό οστό στην αντίθετη πλευρά. Στη μικροδοντία, αντίθετα, ένα ημιτελές ερέθισμα ανάπτυξης του οδοντοφατνιακού συστήματος συνεπάγεται ταυτόχρονη απώλεια όγκου του φατνιακού οστού, και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό ώστε ακόμα και μια πιθανή μελλοντική τοποθέτηση εμφυτεύματος να μην είναι εφικτή (Εικ. 1-4α-ε).

**Εικ. 1-4α-ε** Ασθενής με ολιγοδοντία. Οι εκ γενετής ελλείψεις των δοντιών 11-15, 22, 23, 25, 32, 41-43 και 47 έχουν μειώσει σημαντικά τον όγκο του φατνιακού οστού.





**Εικ. 1-5α,β** Ολοκληρωτική απώλεια του συνόλου των δοντιών της άνω και κάτω γνάθου. Η ασθενής είχε αποκατασταθεί πριν από αρκετές δεκαετίες με κινητή πρόσθεση που οδήγησε σε υπερβολική ατροφία του οστού της άνω και της κάτω γνάθου.

## 1.4.2 Τοπικοί επιβλαβείς παράγοντες

Διαταραχές στη φάση της οδοντικής ανάπτυξης οδηγούν σε τοπικό οστικό έλλειμμα, κάτι που ενισχύει τη θεωρία ότι η περιφερική ανάπτυξη των δοντιών καθορίζει το ύψος και τον όγκο του φατνιακού οστού. Μετά την ολοκληρωτική απώλεια των δοντιών επέρχεται, λόγω της μακροχρόνιας άσκησης τάσεων και έντασης, αποδόμηση του φατνιακού οστού μέχρι το σημείο που να απομένουν μόνον η βάση του οστού της άνω και της κάτω γνάθου (15α, β).

Η απώλεια φατνιακού οστού που ακολουθεί την απώλεια των δοντιών είναι μια μοναδική διαδικασία στο σκελετικό σύστημα. Σε όλα τα άλλα οστά του σώματος, η απώλεια λειτουργικής καταπόνησης οδηγεί σε απασβεσίωση με τη μορφή της οστεοπόρωσης, αλλά χωρίς να διαφοροποιείται η εξωτερική μορφολογία του οστού. Αυτό σημαίνει ότι οι σπογγώδεις δομές περιορίζονται, αλλά ότι ο συμπαγής σκελετός διατηρείται ως έχει. Η διαφορά πρέπει να αναζητηθεί στην αλλαγή της λειτουργικής καταπόνησης μετά την απώλεια των δοντιών. Όλες οι λειτουργίες του οργάνου μάσησης προωθούν τάσεις και εντάσεις στο φατνιακό οστό, οι οποίες οδηγούν σε περιοριστική εναπόθεση οστού, ενώ όταν δεν υπάρχει λειτουργική καταπόνηση παρουσιάζεται περιοριστική απορρόφηση (Εικ. 1-6α-γ).<sup>141</sup>

## 1.5 Οι βιολογικές βάσεις της τοπικής επούλωσης

Αναγέννηση λαμβάνει χώρα όταν υπάρχει απώλεια ιστού λόγω ατυχήματος ή ασθένειας. Οι ερειστικοί ιστοί του ανθρώπινου σώματος έχουν διαφορετικές δυνατότητες αναγέννησης. Ο χόνδρινος ιστός, αντίθετα από τον συνδετικό ιστό, παρουσιάζει σχεδόν μηδενική ικανότητα επούλωσης, αν και στην περίπτωση του συνδετικού ιστού η επούλωση γίνεται με τη μορφή ουλής και ο νέος συνδετικός ιστός έχει μειωμένες δυνατότητες συγκριτικά με τον αρχικό ιστό. Η επανορθωτική και αναγεννητική ικανότητα του οστού είναι μοναδική. Με ορισμένους περιορισμούς, υπάρχει η δυνατότητα πλήρους αποκατάστασης κατά την επούλωση. Στην περίπτωση αυτή είναι απαραίτητη, εκτός από τη μηχανική σταθερότητα, και μια πολύ καλή αιμάτωση.

Ακόμη και στην οστική επούλωση, το φατνιακό οστό παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες σε σύγκριση με τον υπόλοιπο σκελετό. Ενώ στον υπόλοιπο σκελετό μικρές βλάβες επουλώνονται χωρίς απώλειες, στο φατνιακό οστό παρατηρείται στο πλαίσιο της οστικής επιδιόρθωσης απώλεια όγκου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να απομονωθεί και να μελετηθεί χωριστά η περίπτωση της επούλωσης του μετεξακτικού φατνίου από άλλα τραυματικά γεγονότα.



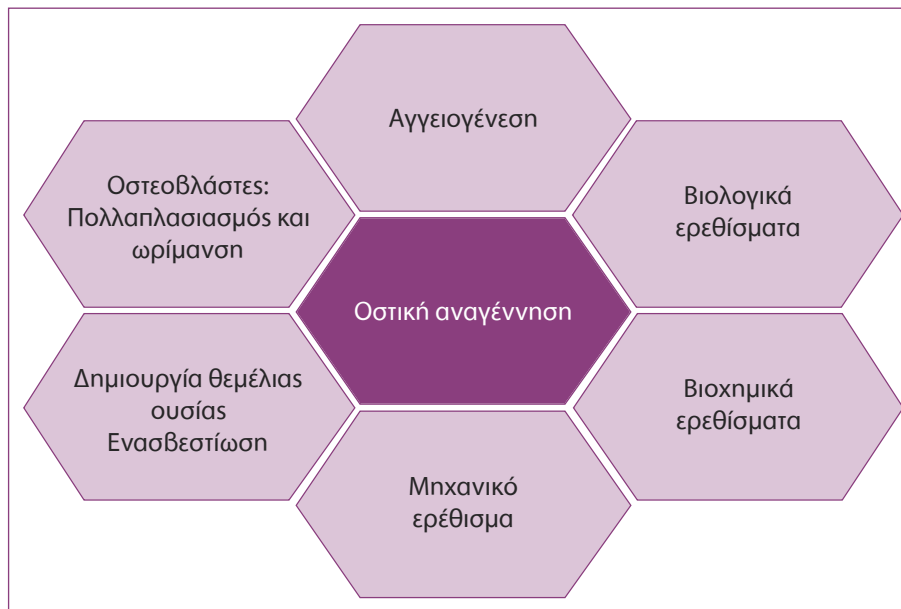
**Εικ. 1-6 α-γ** Η απώλεια των οπίσθιων δοντιών της κάτω γνάθου έχει οδηγήσει σε μεγάλη απώλεια ύψους και εύρους της φανιακής ακρολοφίας.

### 1.5.1 Επούλωση μικρών βλαβών της συμπαγούς ουσίας

Η οστική επούλωση στους ενήλικες εξελίσσεται με παρόμοιο τρόπο και ακολουθεί τα ίδια στάδια με τη δημιουργία του οστού (Εικ. 1-7).<sup>41,42,106</sup> Μια μερική ρήξη των αιμοφόρων αγγείων ύστερα από τραύμα οδηγεί σε υποξία, έλλειψη θρεπτικών συστατικών, κάμψη του μεταβολισμού και πτώση του pH, και συνεπώς σε κυτταρική νέκρωση. Από τα αγγεία απελευθερώνονται προς τους τραυματισμένους ιστούς αιματικά κύτταρα (αιμοπετάλια, ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια, μακροφάγα). Με αυτά, και σε συνδυασμό με προϊόντα του πλάσματος, σχηματίζεται ο θρόμβος, ο οποίος αποτελεί μέρος της πρώτης αιμόστασης και προστασίας της πληγής. Τα κύτταρα του αίματος διεγείρονται και απελευθερώνουν πολυάριθμες κυτοκίνες, μεταξύ των οποίων PDGF, TGF-β, IL-1, IL-6, FGFR-1, FGFR-2, FGF-1,

FGF-2, BMP-2 έως 7 και TNF-α.<sup>72,146,164</sup> Η αλληλεπίδραση των κυτοκινών και των αυξητικών παραγόντων, που πρέπει να βρίσκονται σε δεδομένη συγκέντρωση στο κατάλληλο χρονικό σημείο, συμβάλλει στην περαιτέρω επούλωση των τραυματισμένων περιοχών. Σε πρώτη φάση προσελκύονται χημειοτακτικά αιματικά κύτταρα και βλαστικά κύτταρα των ερειστικών ιστών, ενώ παράλληλα ενεργοποιούνται συγκεκριμένες λειτουργίες του μεταβολισμού. Έτσι δημιουργείται κοκκιώδης ιστός, αναπτύσσονται νέα αγγεία και τέλος διαλύεται ο θρόμβος, ο οποίος αντικαθίσταται από ιστούς του ερειστικού συστήματος του σώματος.

Η λειτουργική προσαρμογή του οστού είναι μια σύνθετη πολυπαραγοντική διαδικασία η οποία καθορίζει τη συμπαγή και δοκιδωτή αρχιτεκτονική του. Η τελευταία προσαρμόζεται συνεχώς στις τοπικές τιμές τάσης και έντασης. Κάθε μεταβολή σε αυτούς τους δύο παράγοντες οδηγεί σε αντιδράσεις των κυττάρων του



**Εικ. 1-7** Οστική αναγέννηση: Μια σύνθετη αλυσίδα από στάδια ποικίλης βαρύτητας (συνδυαστικό σύγγραμμα του μεταπτυχιακού προγράμματος στη Στοματολογία και Εμφυτευματολογία του Πανεπιστημίου Münster, Γερμανίας).

περισστού και ενδοστού, δηλαδή εμμέσως σε οστική αναδιαμόρφωση. Η πρώτη φάση της επούλωσης ύστερα από κάποιο τραύμα λαμβάνει χώρα ασυντόνιστα, χωρίς προσαρμογή της συμπαγούς και δοκιδωτής δομής στη λειτουργική καταπόνηση του οστού. Μέσω λειτουργικών διαδικασιών όπως η μάσηση και η δήξη, οι οποίες μέσω των δοντιών μεταφέρονται στο οδοντοφατνιακό οστό ως τάση και ένταση, επέρχεται σε δεύτερη φάση η οστική αναδιαμόρφωση του οστού. Καθοριστική σημασία για την αρχιτεκτονική του οστού (πάχος της συμπαγούς θεμελίας ουσίας, προσανατολισμός, αριθμός και πάχος των οστικών δοκίδων, προσανατολισμός οστεώνων) έχει η ένταση και η συχνότητα της τάσης και της έντασης.<sup>33,34,76,142</sup>

Η επούλωση της συμπαγούς θεμελίας ουσίας εξαρτάται σαφώς από το μέγεθος της βλάβης.<sup>57</sup> Βλάβες που δεν υπερβαίνουν το μέγεθος του οστεώνα (0,2 mm) αποκαθίστανται με άμεση επούλωση και συμπληρώνονται ομόκεντρα από πεταλιώδες οστό. Σε βλάβες που υπερβαίνουν το παραπάνω μέγεθος σχηματίζεται αρχικά ένας σκελετός από δικτυωτό οστίτη ιστό. Στο χώρο που προκύπτει μεταξύ των οστικών δοκίδων εναποτίθεται πεταλιώδες οστό. Ο δικτυωτός οστίτης ιστός μπορεί, σε αντίθεση με τον πεταλιώδη, να γεφυρώσει μεγάλες βλάβες σε μικρό χρονικό διάστημα. Η ταχύτατη δημιουργία δικτυωτού ιστού αφορά μόνο βλάβες που δεν ξεπερνούν το 1 mm –την αποκαλού-

μενη και απόσταση γεφυρώματος (διαπήδησης)– και παίζει σημαντικό ρόλο στην άμεση εμφύτευση.<sup>14,48</sup> Η πλήρης επούλωση μεγαλύτερων βλαβών απαιτεί περισσότερο χρόνο. Αν το μέγεθος της βλάβης υπερβαίνει τα 3-5 mm, τότε η πλήρης οστεοποίηση διαρκεί μερικούς μήνες.

Παρ' όλα αυτά, η πλήρης επούλωση της βλάβης με οστό δεν σημαίνει το πέρας της οστικής αναγέννησης. Το νεοσχηματισμένο οστό εμφανίζεται μεν συμπαγές, όμως δεν έχει την αντοχή του αρχικού πεταλιώδους οστού. Μέσω της αναδιαμόρφωσης του συστήματος (οστεώνων) Havers σημειώνεται στο αμέσως επόμενο διάστημα περαιτέρω αναδιαμόρφωση, κατά την οποία οι αρχικοί οστεώνες αντικαθίστανται από νέους.

## 1.5.2 Επούλωση του μετεξακτικού φατνίου

Η επούλωση του μετεξακτικού φατνίου ακολουθεί τα εξής στάδια:<sup>220</sup> Τις πρώτες μέρες μετά την εξαγωγή, το φατνίο γεμίζει από το θρόμβο, στα όρια του οποίου βρίσκονται ως επί το πλείστον ουδετερόφιλα λευκοκύτταρα. Μετά από 3 μέρες ξεκινά η οργάνωση του θρόμβου, ο οποίος αρχίζει –κυρίως από τη βάση του– να αντικαθίσταται από κοκκίωδη ιστό με πυκνή αγγείωση. Στο κέντρο του θρόμβου αρχίζει η λύση των ερυθροκυττάρων. Ύστερα από 7 μέρες έχουν διαλυθεί

και οι τελευταίες ίνες της οδοντικής στήριξης. Το περιεχόμενο του φατνίου αποτελείται από νεοσχηματισμένα αγγεία, διάφορα λευκά αιμοσφαίρια, μεσεγχυματικά κύτταρα και ίνες κολλαγόνου. Στο κέντρο εμφανίζονται ζώνες νέκρωσης. Στην περιοχή του μυελού βρίσκονται οι οστεοκλάστες, οι οποίοι προωθούν την αναδιαμόρφωση του οστού. Μετά από 14 μέρες έχουν δημιουργηθεί οι πρώτοι σκληροί ιστοί στο φατνίο. Πρόκειται για δικτυωτό οστίτη ιστό, ο οποίος βρίσκεται σε επαφή με τον μυελό του παρακείμενου φατνιακού οστού. Ήδη ύστερα από 30 μέρες εμφανίζονται οι πρώτοι οστεώνες του πεταλιώδους οστού, οι οποίοι είναι σε επαφή με το παλιό οστό του φατνίου. Το μεγαλύτερο μέρος του φατνίου αποτελείται από ινώδη ιστό που είναι πλήρως καλυμμένος από μια στρώση επιθηλίου. Όταν περάσουν 60-90 μέρες έχει δημιουργηθεί μια γέφυρα από δικτυωτό οστίτη ιστό κάτω από την οποία έχει ήδη σχηματιστεί νέος μυελός. Μετά από 90-180 μέρες ο ιστός αυτός αντικαθίσταται από πεταλιώδες οστό. Στο πλαίσιο της οστικής αναδιαμόρφωσης, παρατηρείται ύστερα από 8 εβδομάδες μια απώλεια ύψους και εύρους του μετεξακτικού φατνίου (Εικ. 1-8).<sup>2</sup>

### 1.5.3 Οστικές αλλαγές κατά την επούλωση

Κατ' αρχήν διακρίνονται δύο διαδικασίες επούλωσης, οι οποίες συνοδεύονται από οστική απώλεια: Η πρώτη χαρακτηρίζεται από ανεπάρκεια πρώτων υλών για την οστική αναγέννηση, ενώ η δεύτερη από την απουσία των εξωτερικών τοιχωμάτων. Στην πρώτη περίπτωση πρέπει να συμπληρωθεί ο όγκος, ο οποίος καθορίζεται από τα εξωτερικά τοιχώματα. Όμως τα κύτταρα είτε δεν είναι αρκετά ενεργά είτε δεν επαρκούν σε αριθμό. Στη δεύτερη περίπτωση, κατά την οποία απουσιάζει το εξωτερικό όριο από συμπαγές οστό, πρέπει πριν απ' όλα το όριο αυτό να προσδιοριστεί. Ωστόσο, λόγω της ταχύτερης ανάπτυξης των μαλακών ιστών και της ελλιπούς στήριξης του θρόμβου, ο προσδιορισμός του ορίου δεν στέφεται από πλήρη επιτυχία. Έτσι, κάθε απώλεια εξωτερικής επιφάνειας από τη συμπαγή ουσία του φατνίου συνεπάγεται οστική απώλεια, ενώ η απώλεια εσωτερικών τοιχωμάτων, όπως το φατνιακό διάφραγμα, δεν οδηγεί σε απώλεια. Στο σημείο αυτό γί-



**Εικ. 1-8** Κατάσταση του φατνιακού οστού 8 εβδομάδες μετά την εξαγωγή του δοντιού. Το λεπτό παρειακό τοίχωμα του φατνίου έχει απορροφηθεί πλήρως.

νεται κατανοητή η επίδραση του περιοστικού φραγμού στην οστική επούλωση. Η επιφάνεια του περιοστέου είναι μια θέση ειδικών τοπικών ερεθισμάτων και τα οστεοβλαστικά κύτταρα χρειάζονται υποστήριξη, μέσω της διατήρησης του χώρου, ώστε να μπορέσουν να αναδημιουργήσουν την αρχική ανατομία. Με βάση τα παραπάνω, η απώλεια της φλοιώδους συμπαγούς ουσίας και του περιοστέου οδηγεί σε απώλεια ερεθισμάτων αποφασιστικής σημασίας για την εκ νέου δημιουργία οστού. Ακόμη κι αν διατηρηθεί το περίοστεο, λόγω της ελλιπούς τρισδιάστατης σταθερότητας παρατηρείται απώλεια σκληρής ουσίας.

## 1.6 Η βιολογική επίδραση της οστικής αναγέννησης σε διάφορες τεχνικές οστικής ανάπλασης

Όπως προαναφέρθηκε, τα οστά διακρίνονται από εξαιρετική αναγεννητική ικανότητα. Ωστόσο, η πλήρης αναγέννησή τους περιορίζεται αν εμποδίζουν την επούλωση οι παρακάτω παράγοντες:

- περιορισμένη παροχή αίματος
- μηχανική αστάθεια
- μέγεθος βλάβης που ξεπερνά συγκεκριμένες διαστάσεις
- ανταγωνισμός με άλλους ιστούς που αναπτύσσονται ταχύτερα από τον οστίτη.



	οστεοκαθοδηγητικά	οστεοεπαγωγικά	οστεογενετικά
αυτόλογο οστό	X	X	X
αλλογενές υλικό	X	(X)	
ξενογενές υλικό	X	(X;)	
αλλοπλαστικό υλικό	X		

**Εικ. 1-9** Ομαδοποίηση των μοσχευμάτων με βάση τις ιδιότητές τους.

Για να επιτευχθεί επαρκής οστική ανάπλαση στην οδοντοφαρμακική περιοχή έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές, οι οποίες ενισχύουν την αναγέννηση του φαρυγγικού οστού που έχει απωλεστεί. Όλες βασίζονται στις τρεις στοιχειώδεις δυνατότητες της οστικής αποκατάστασης: την οστεοκαθοδήγηση, την οστική επαγωγή και την οστεογένεση.<sup>40,71,144,145</sup>

### 1.6.1 Οστεοκαθοδήγηση, οστική επαγωγή και οστεογένεση

Η αντιμετώπιση μεγαλύτερων βλαβών προωθείται από την οστεοκαθοδήγηση (οστική αγωγιμότητα), η οποία διαμορφώνει ένα πρότυπο (ικρίωμα-οδηγό) κατά μήκος του οποίου τα οστικά κύτταρα μπορούν να εναποθέσουν το νεοσχηματιζόμενο οστό (Εικ. 1-9). Για τον λόγο αυτό, το εν λόγω πρότυπο οφείλει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις: Θα πρέπει να είναι ένα βιοαδρανές ή ένα βιοενεργό υλικό. Η δομή και το μέγεθος των πόρων του θα πρέπει να ευνοούν την ανάπτυξη του ιστού και την οστική εναπόθεση.

Τελικά, το ιδεώδες θα ήταν να μπορεί το υλικό αυτό να απορροφηθεί και να αντικατασταθεί από το νεοσχηματιζόμενο οστό. Από τα φυσικά υλικά, η σπογγώδης ουσία πληροί τις προϋποθέσεις όσον αφορά τη δομή και το μέγεθος των πόρων. Η ουσία αυτή αποτελεί ένα βιοενεργό και ιδιαίτερα οστεογενετικό υλικό.

Κατά την οστεογένεση, τα υλικά που μεταμοσχεύονται περιέχουν φυσικά οστικά κύτταρα, τα οποία μπορούν από μόνα τους να δημιουργήσουν νέο οστό. Προϋπόθεση γι' αυτό αποτελεί η προσεκτική μεταχείριση του μοσχεύματος, κάτι που αποτρέπει την καταστροφή των ζώντων κυττάρων κατά την επεξεργασία του. Για το λόγο αυτό, στην οστεογένεση χρησιμοποιούνται μόνον αυτόλογα οστικά μοσχεύματα, διότι στα τεχνητά οστικά μοσχεύματα δεν μπορούν να εμφυτευτούν οστικά κύτταρα, ενώ οι υπαρκτοί κίνδυνοι ανοσολογικού και μολυσματικού χαρακτήρα αποκλείουν τη χρήση αλλογενών άμεσων μοσχευμάτων.

Το αυτόλογο οστικό μόσχευμα, εκτός από τα κριτήρια της οστεοκαθοδήγησης και της οστεογένεσης, πληροί και τα κριτήρια της οστικής επαγωγής. Στην τελευταία, τα τοπικά οστικά κύτταρα και τα αδιαφοροποίητα μεσεγχυματικά κύτταρα διεγείρονται, μέσω αγγελιαφόρων ουσιών, προς διαίρεση, διαφοροποίηση και έκκριση, με αποτέλεσμα να προκαλείται, να επιταχύνεται και να ενισχύεται η σύνθεση νέου οστού. Όσον αφορά τις ουσίες-μεσολαβητές πρέπει να τονίσουμε εδώ το ρόλο των οστεομορφογενετικών πρωτεϊνών (BMP), υπό την καθοδήγηση των οποίων πολυδύναμα μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα στην περιοχή του μοσχεύματος διαφοροποιούνται προς οστεοποιητικά κύτταρα.<sup>166</sup> Οι συγκεκριμένες πρωτεΐνες απελευθερώνονται επίσης από ξενογενή μοσχεύματα και αποτελούν εξαιρετικά συντηρημένες αυξητικές πρωτεΐνες που εμφανί-

ζουν παραπλήσια ή και την ίδια δράση σε διάφορους οργανισμούς.<sup>49</sup>

Με βάση τα παραπάνω, το αυτόλογο οστό απο-τελεί το ιδανικό υλικό μοσχεύματος,<sup>26,67,82,111,113</sup> διότι ταυτοχρόνως δρα οστεοκαθοδηγητικά, οστεοεπαγωγικά και οστεογενετικά. Αποφασιστικής σημασίας πλεονεκτημα είναι το γεγονός ότι μια ανοσολογική αντίδραση μπορεί να αποκλειστεί και ότι τα αυτόλογα μοσχεύματα αναδιαμορφώνονται και εντάσσονται πλήρως στο υποκείμενο οστό.

Τα αλλογενή υλικά δρουν οστεοκαθοδηγητικά και, στο τέλος, οστεοεπαγωγικά. Δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από τον κίνδυνο πρόκλησης ανοσολογικής αντίδραση ή μετάδοσης κάποιας ασθένειας.<sup>91</sup> Επίσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι το οστεοεπαγωγικό δυναμικό μεταξύ υλικών διαφορετικής παρτίδας παραγωγής και μεταξύ διαφορετικών τραpezών οστού ενδέχεται να ποικίλλει ή να απουσιάζει εντελώς, αποτελώντας συνάρτηση της ηλικίας του δότη και των τεχνικών επεξεργασίας και αποστείρωσης.<sup>117</sup>

Τα ξενογενή υλικά που διατίθενται σήμερα στην αγορά συνήθως είναι βόειας προέλευσης, «ελεύθερα πρωτεϊνών» και δεν είναι σίγουρο κατά πόσον κατά τη διαδικασία παραγωγής οι οστεομορφογενετικές πρωτεΐνες διατηρούνται στη δομή του υλικού.<sup>47,118</sup> Δηλαδή, παρουσιάζουν οστεοκαθοδηγητική και αργότερα οστεοεπαγωγική δράση. Για να αναμένονται καλές οστεοκαθοδηγητικές ιδιότητες, θα πρέπει η δομή και το μέγεθος των πόρων του ξενογενούς οστού να προσεγγίζουν τα αντίστοιχα του ανθρώπου.<sup>6,7,168</sup> Και σε αυτή την περίπτωση, δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο μετάδοσης ασθενειών.<sup>112,126,160</sup> Πρόσθετο μειονέκτημα αυτών των ουσιών είναι η αργή ή ανύπαρκτη αποδόμηση και αντικατάστασή τους από φυσικό οστό.<sup>12,29,55</sup>

Τα αλλοπλαστικά υλικά, είτε τεχνητά είτε παραγόμενα από φυσικές πηγές, είναι στην καλύτερη περίπτωση οστεοκαθοδηγητικά.<sup>35</sup> Κατά τη χρήση τους δεν υφίσταται κίνδυνος μόλυνσης και είναι βιοσυμβατά. Δρουν εν μέρει οστεοκαθοδηγητικά και εν μέρει παρουσιάζουν μια ινώδη ενσωμάτωση. Ο χρόνος πλήρους εκφυλισμού ποικίλλει από πολύ σύντομος έως εξαιρετικά παρατεταμένος.<sup>35</sup>

## 1.6.2 Η ανύψωση του ιγμορίου

Η οστική επάρκεια του φατνιακού οστού στην άνω γνάθο δεν περιορίζεται μόνο από την απώλεια των οπίσθιων δοντιών αλλά και από την προοδευτική πνευμάτωση του ιγμορίου άντρου (Εικ. 1-10α). Το ιγμόρειο άντρο υπάρχει ήδη κατά τη γέννηση αλλά διαθέτει πολύ μικρό όγκο, ενώ στην εφηβεία αποκτά προσωρινά το κανονικό του μέγεθος. Κατά κανόνα, το ιγμόρειο άντρο αποτελείται από έναν κενό χώρο και μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα διαφράγματα, ή ακόμα και να είναι χωρισμένο σε διαμερίσματα.<sup>34,31</sup> Κατά τη διάρκεια ανθρώπινης ζωής, το μέγεθος του ιγμορίου παρουσιάζει συνεχή αύξηση, ενώ η μορφή και έκτασή του είναι μοναδική σε κάθε άνθρωπο. Ο όγκος του ιγμορίου μπορεί να εμφανίζει σημαντική αύξηση μετά την απώλεια των οπίσθιων δοντιών, γεγονός που οδηγεί –μετά από μακροχρόνια νωδότη– σε ελαχιστοποίηση του πάχους του οστού που παρεμβάλλεται μεταξύ ιγμορίου άντρου και στοματικής κοιλότητας.<sup>27</sup> Η πνευμάτωση του ιγμορίου αποτελεί φυσιολογικό φαινόμενο που καθορίζεται από την τάση και την ένταση και το οποίο επηρεάζεται από την παρουσία ή την απουσία δοντιών. Μέσω του *Ostium naturale*, το ιγμόρειο βρίσκεται σε επικοινωνία με το κατώτερο αναπνευστικό, και τη μύτη, συνεπώς επηρεάζεται από αυτό: κατά την εισπνοή και την εκπνοή δημιουργείται υποπίεση και υπερπίεση, αντίστοιχα, γεγονός που επιδρά άμεσα στη μεμβράνη του ιγμορίου και μέσω αυτής στη διαδικασία απορρόφησης και αύξησης του μεγέθους του ιγμορίου άντρου. Όσο υπάρχουν δόντια, αυτά αντιστέκονται στη συγκεκριμένη επίδραση. Μετά την απώλεια των δοντιών αυξάνεται η επίδραση της υπερπίεσης στο αποτελούμενο κυρίως από σπογγώδη ουσία οστό που υπάρχει στην περιοχή, με αποτέλεσμα την αύξηση του μεγέθους του ιγμορίου. Για το λόγο αυτό είναι σε πολλές περιπτώσεις απαραίτητη η ανάπλαση του ιγμορίου για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου.<sup>155</sup>

Η επούλωση στην περιοχή του ιγμορίου ακολουθεί επίσης τις προαναφερθείσες αρχές της οστεοκαθοδήγησης, της οστικής επαγωγής και της οστεογένεσης. Ταυτόχρονα, είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές οι προϋποθέσεις της επιτυχούς οστικής αναγέννησης μέσω της



**Εικ. 1-10α** Σταδιακή αύξηση της πνευμάτωσης του ιγμόρειου άντρου μετά την απώλεια των οπλισθίων δοντιών της άνω γνάθου.

ύπαρξης ενός κενού χώρου που περιορίζεται από τρία οστέινα τοιχώματα. Από μόνη της, η πλήρης απογύμνωση των οστικών τοιχωμάτων του ιγμόρειου άντρου οδηγεί σε εναπόθεση οστικής μάζας. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε σε ασθενείς στους οποίους, στο πλαίσιο ριζικής επέμβασης Caldwell-Luc στο ιγμόρειο άντρο, αφαιρέθηκε πλήρως η μεμβράνη που το επενδύει και μετά από χρόνια, σε ακτινολογικό έλεγχο, διαπιστώθηκε αυθόρμητη οστεοποίηση των οστικών τοιχωμάτων του ιγμορείου (Εικ. 1-10β).<sup>105</sup>

Η ακριβής περιγραφή της επέμβασης για την ανύψωση του εδάφους του ιγμόρειου άντρου θα αναλυθεί αργότερα. Δύο είναι οι κύριοι τρόποι χειρουργικής πρόσβασης στο ιγμόρειο. Κατά τον πρώτο, στον οποίο απαιτείται μικρή μόνο έκτασης αύξηση, ανυψώνεται η μεμβράνη του ιγμορείου μέσω του φρεατίου που διανοίγεται για την τοποθέτηση του εμφυτεύματος και το οποίο ονομάζεται εσωτερική ανύψωση ιγμορείου (Εικ. 1-11α-γ).<sup>130-133</sup> Στην περίπτωση αυτή είτε χρησιμοποιείται μικρή ποσότητα οστού ή αλλογενούς υλικού, η οποία τοποθετείται με τον οστεοτόμο κάτω από τη μεμβράνη και γύρω από το εμφύτευμα, είτε η μεμβράνη ανυψώνεται με τον οστεοτόμο και ακολούθως από το εμφύτευμα, σχηματίζοντας ένα «αντίσκηνο», κάτω από το οποίο σχηματίζεται ένας θρόμβος ο οποίος μπορεί εν συνεχεία να οστεοποιηθεί.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται μεγαλύτερης έκτασης αύξηση, είναι απαραίτητη η πλάγια είσοδος στο ιγμόρειο άντρο, μέσω της οποίας το αυτόλογο ή αλλοπλα-



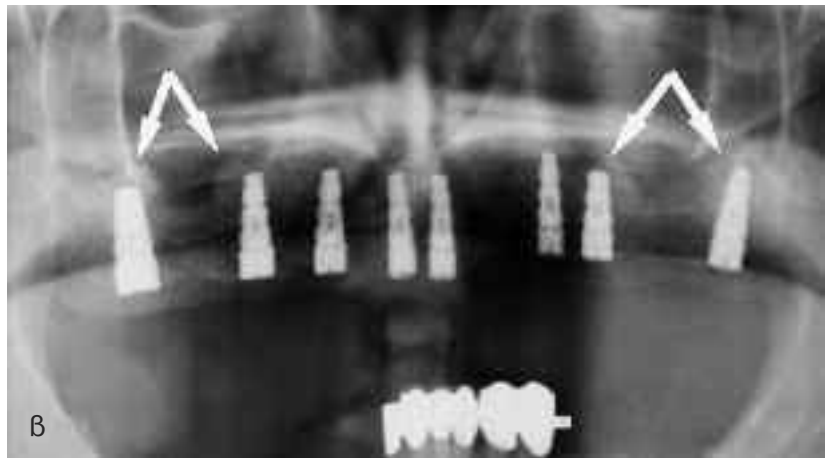
**Εικ. 1-10β** Ακτινογραφία παραρίνειων κόλπων, 10 χρόνια μετά από ριζική επέμβαση Caldwell-Luc: μετεχειρητικά τυπικές περιοχές οστεοποίησης εντός του ιγμορείου.

στικό υλικό τοποθετείται στο ιγμόρειο.<sup>17</sup> Με τη μέθοδο αυτή είναι δυνατή η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων είτε ταυτόχρονα με την ανύψωση είτε σε δεύτερο χρόνο (Εικ. 1-12α, β).<sup>18</sup> Και εδώ, υλικό επιλογής αποτελεί το αυτόλογο οστό διότι τα τεμαχισμένα υλικά είναι ταυτοχρόνως οστεοκαθοδηγητικά, οστεοεπαγωγικά και οστεογεννητικά. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο αυτόλογο οστό σε επαρκείς ποσότητες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αλλοπλαστικό υλικό, το οποίο θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον οστεοαγωγικές ιδιότητες.<sup>74</sup> Διαφορετικά υλικά και διαφορετικές ποσότητες αλλογενούς υλικού οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα.<sup>60,77,154,156</sup> Ευνοϊκό για τη χρήση των συγκεκριμένων υλικών είναι το γεγονός ότι το ιγμόρειο άντρο, μετά την προετοιμασία του, αποτελεί έναν τρισδιάστατο χώρο αποτελούμενο από τουλάχιστον τρία τοιχώματα αυτόλογου οστού (Εικ. 1-13α).<sup>88,163</sup> Κατά κανόνα, σκοπός είναι η πλήρης αντικατάσταση του αλλοπλαστικού υλικού από τοπικό ζωντανό, αυτόλογο οστό, όμως κάτι τέτοιο δεν επιτυγχάνεται με όλα τα υλικά.<sup>12,29,55</sup> Θα πρέπει τα υλικά αυτά να είναι σταθερά τουλάχιστον για το χρονικό διάστημα που είναι απαραίτητο μέχρι να επιτευχθεί η οστική αναγέννηση, αφού το αντίθετο θα οδηγούσε σε απώλεια όγκου που μόλις αυξήθηκε.<sup>32</sup> Μια ιδιομορφία αποτελεί η οστεοκλαστική δραστηριότητα της μεμβράνης του ιγμορείου.<sup>150,167</sup> Η ιδιομορφία αυτή μπορεί με την πάροδο του χρόνου να οδηγήσει σε απορρόφηση του κερδισμένου όγκου. Για την αποφυγή μιας τέτοιας απορρόφησης, θα πρέπει το αλλο-

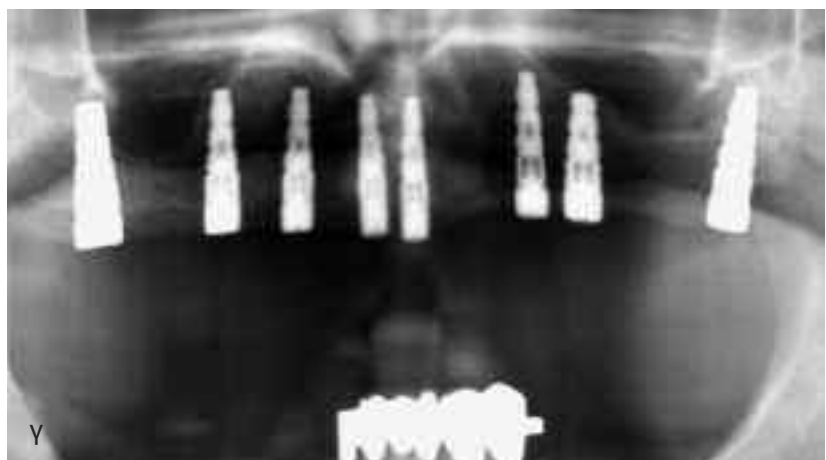
**Εικ. 1-11α** Προεγχειρητική ακτινολογική απεικόνιση: είναι εμφανές το ελάχιστο ύψος του οστού στη νωδή περιοχή των οπίσθιων δοντιών.



**Εικ. 1-11β** Κλειστή ανύψωση ιγμορείου με ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων στις θέσεις 15, 17, 25 και 27. Η μεμβράνη του ιγμορείου ανυψώνεται μέσω του εμφυτευματικού φρεατίου με τη χρήση οστεοτόμων.



**Εικ. 1-11γ** Μετεγχειρητικός ακτινολογικός έλεγχος 4 μήνες αργότερα, όπου φαίνεται η καλή οστεοποίηση των συγκεκριμένων περιοχών.





**Εικ. 1-12α** Ανοικτή ανύψωση ιγμορείου με ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην αριστερή πλευρά της άνω γνάθου. Τοποθέτηση τριών εμφυτευμάτων Frialit-2 (Dentsply Friadent, Mannheim, Germany).



**Εικ. 1-12β** Μετεγχειρητικός έλεγχος 10 χρόνια αργότερα. Στη δεξιά πλευρά έλαβε επίσης χώρα οστική ανάπτυξη και τοποθέτηση εμφυτευμάτων.

πλαστικό υλικό να μην αναμειγνύεται με το αυτόλογο οστό, αλλά να τοποθετείται μεταξύ μεμβράνης και εμφυτεύματος, ως προστασία κατά της απορρόφησης. Ένα επιπλέον πλεονεκτήμα της τεχνικής sandwich είναι ότι το εμφύτευμα περιβάλλεται αποκλειστικά από αυτόλογο οστό, που συνεπάγεται καλύτερη αναγεννητική και επουλωτική ικανότητα (Εικ. 1-13β-η).

Η ανύψωση του ιγμορείου αποτελεί μια αξιόπιστη τεχνική. Η μηχανική σταθερότητα και το δυναμικό οστικής αναγέννησης, ιδίως όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν αλλοπλαστικά υλικά, πρέπει να επιβεβαιώνονται. Προς το παρόν, κατά τη σύγκριση του αυτόλογου οστού με αλλοπλαστικά υλικά ισχύουν τα εξής:

1. Η οστική αναγέννηση επέρχεται ταχύτερα όταν χρησιμοποιείται αυτόλογο οστό.

2. Όσο υψηλότερο το ποσοστό αλλοπλαστικού υλικού τόσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της τοποθέτησης του εμφυτεύματος και της έναρξης λειτουργικής φόρτισής του.
3. Για τη σταθεροποίηση του όγκου στην περιοχή της μεμβράνης του ιγμορείου, θα πρέπει να τοποθετείται ένα βραδέως απορροφούμενο αλλοπλαστικό υλικό.

Ιστομορφολογικές έρευνες ως προς την οστική αναγέννηση και απορρόφηση έδειξαν ότι μετά από 15-24 μήνες δεν υπήρχε στατιστική διαφορά μεταξύ διαφόρων μειγμάτων υλικών και αυτόλογου οστού, χωρίς όμως οι έρευνες αυτές να αξιολογούν την ποιότητα του αναγεννημένου οστού.<sup>92,114,135,136,148,149</sup> Η ανατομική ιδιαιτερότητα του τρισδιάστατου χώρου, κατά την ανύ-



**Εικ. 1-13α** Παρασκευή του εδάφους του ιγμορείου με τη δημιουργία όσο γίνεται μικρότερου οστικού «παραθύρου» παρειακά, για να διατηρηθεί ο τρισδιάστατος χώρος που συντελεί στην επιτάχυνση της οστικής ανάπτυξης. Ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτεύματος με πρόσθετη κατακόρυφη αύξηση του οστού.



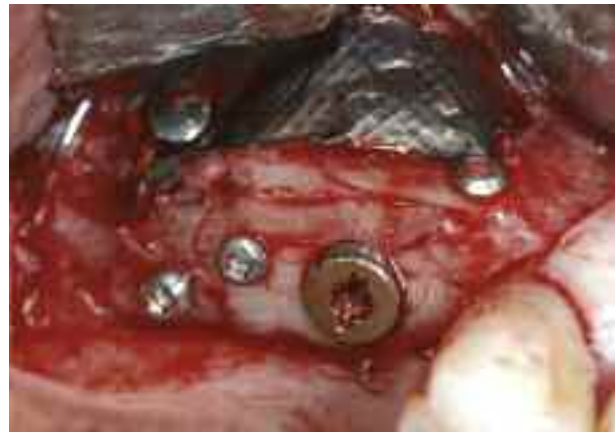
**Εικ. 1-13β** Το εμφύτευμα στη θέση 15 περικλείεται πλήρως από αυτόλογο οστό.



**Εικ. 1-13γ** Τεχνική sandwich με τη χρήση αυτόλογου και αλλοπλαστικού υλικού. Το αλλοπλαστικό υλικό προσφέρει προστασία κατά της απορρόφησης στην περιοχή της μεμβράνης του ιγμορείου. Η περιοχή του οστικού «παράθυρου» πληρώνεται με υλικό οστικής υποκατάστασης και καλύπτεται με μη απορροφήσιμη μεμβράνη.



**Εικ. 1-13δ** Μετεχειρτητικός ακτινολογικός έλεγχος.



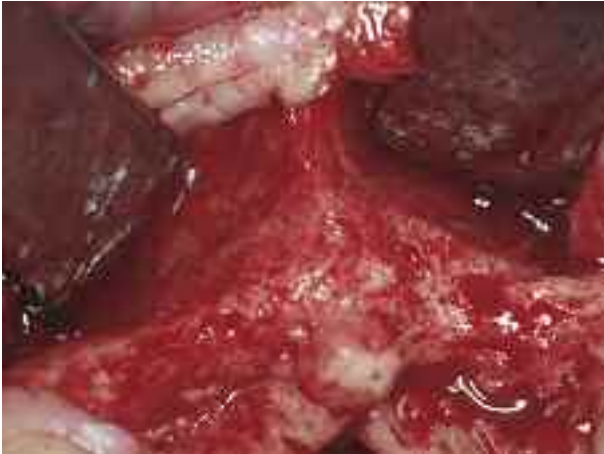
**Εικ. 1-13ε** Κλινική εικόνα 4 μήνες αργότερα. Στο τέλος της επέμβασης, το οστικό «παράθυρο» καλύφθηκε με μεμβράνη τιτανίου.



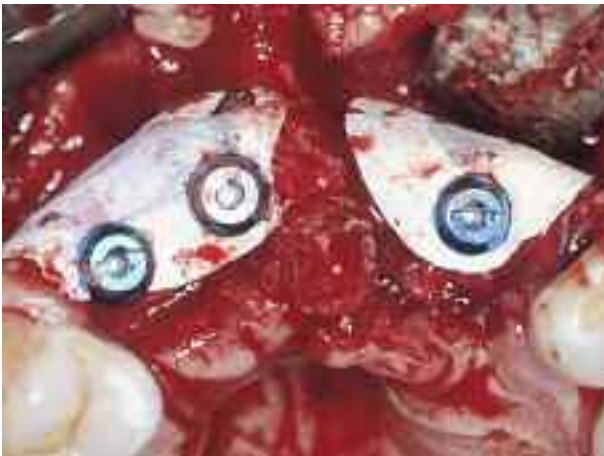
**Εικ. 1-13στ** Τοποθέτηση δεύτερου εμφυτεύματος στην περιοχή της οστικής ανάπλασης.



**Εικ. 1-13ζ** Μετεχειρτητική ακτινογραφία 6 χρόνια αργότερα.



**Εικ. 1-14α** Οστική ατροφία στην πρόσθια περιοχή της άνω γνάθου.



**Εικ. 1-14β** Τοποθέτηση εμφυτευμάτων και ταυτόχρονη αύξηση του οστού με τη χρήση οστικών μόσχευμάτων από την εγγύς περιοχή και κάλυψή τους με μη απορροφήσιμη μεμβράνη ePTFE.



**Εικ. 1-14γ** Κλινική εικόνα μετά την αφαίρεση της μεμβράνης 6 μήνες αργότερα.

ψωση του ιγμορείου, οδηγεί σε καλή πρόγνωση της επέμβασης με τη χρήση ποικίλων υλικών.

### 1.6.3 Καθοδηγούμενη οστική ανάπτυξη

Η χρήση μεμβρανών ως φραγμού για τη διευκόλυνση της οστικής επούλωσης ξεκίνησε με την εργασία των Hurley και Boyne.<sup>16,51</sup> Αρχικά η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία στην αναγέννηση του παροδοντίου.<sup>44,98</sup> Αργότερα χρησιμοποιήθηκε στην καθοδηγούμενη οστική αναγέννηση (GBR) και στην εμφυτευματολογία.<sup>11,103,119</sup>

Δύσκολα μπορούμε να υποθέσουμε ότι η αρχή της καθοδηγούμενης οστεογένεσης βασίζεται στην οστεοκαθοδήγηση, διότι η μεμβράνη που τοποθετείται δεν λειτουργεί ως πρότυπο-οδηγός για το νεοσχηματιζόμενο οστό. Περισσότερο προωθεί την οστική αναγέννηση μέσω της απομόνωσης των μη οστικών ιστών που αναπτύσσονται γρήγορα και διεκδικούν για λογαριασμό τους τον προκαθορισμένο χώρο. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στους οστεοβλάστες και στα πρώιμα οστεοποιητικά κύτταρα που βρίσκονται στο θρόμβο να δημιουργήσουν νέο οστό.<sup>104</sup> Αν κατά την οστική αναγέννηση η μεμβράνη παραμείνει για επαρκές χρονικό διάστημα σταθερή και διατηρήσει τη μορφή της στο χώρο, τότε μετά την ολοκλήρωση της οστικής αναγέννησης ο χώρος κάτω από τη μεμβράνη θα γέμιζε πλήρως με οστό. Οι παραπάνω αρχές όμως δεν έχουν αποδειχθεί ακόμα με επαληθεύσιμα κλινικά αποτελέσματα στον τομέα της χειρουργικής εμφυτευματολογίας. Τα παραπάνω οφείλονται στην κινητικότητα ή στην κατάρρευση που παρουσιάζουν οι μεμβράνες υπό την επίδραση των μυών, λόγω πρώιμης έκθεσης της μεμβράνης ή λόγω βακτηριακής εποίκισης. Για το λόγο αυτό τοποθετείται πλέον πάντα κάτω από τις μεμβράνες αυτόλογο οστό, με ή χωρίς τη χρήση υλικών οστικής υποκατάστασης για τη διατήρηση του χώρου. Επιπλέον, το τεμαχισμένο/θρυμματισμένο οστικό μόσχευμα σταθεροποιείται μέσω των μεμβρανών. Κατά την καθοδηγούμενη αναγέννηση των ιστών χρησιμοποιούνται τόσο απορροφούμενες όσο και μη απορροφούμενες μεμβράνες (Εικ. 1-14α-γ, 1-15α-δ, 1-16α-γ).<sup>125</sup>

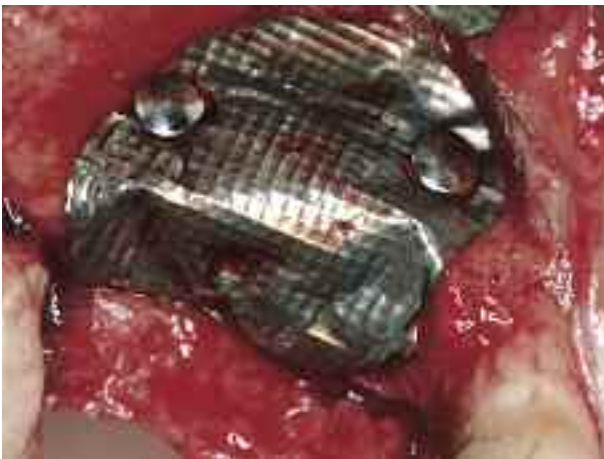
Μέσω της σωστής τοποθέτησης της μεμβράνης διατηρείται τεχνητά ένας τρισδιάστατος χώρος-«ικρίωμα», ο οποίος μπορεί να πληρωθεί είτε με αυτόλογο είτε με



**Εικ. 1-15α** Μεγάλη οστική βλάβη στη θέση 14. Ήταν δυνατή η τοποθέτηση του εμφυτεύματος με καλή αρχική σταθερότητα μέσα στα όρια της οστικής βλάβης.



**Εικ. 1-15β** Πλήρωση της οστικής βλάβης με οστό από την όμορη περιοχή.



**Εικ. 1-15γ** Κάλυψη με μεμβράνη τιτανίου.



**Εικ. 1-15δ** Κλινική εικόνα μετά την αφαίρεση της μεμβράνης 4 μήνες αργότερα.

μείγμα αυτόλογου και άλλου υλικού είτε, τέλος, μόνο με το θρόμβο. Ο μαλακός ιστός έχει απομονωθεί μέσω της μεμβράνης. Οι διεργασίες<sup>115</sup> που λαμβάνουν χώρα κατά την επούλωση κάτω από τις μεμβράνες είναι ανάλογες των διαδικασιών επούλωσης των οστών που έχουν ήδη περιγραφεί: Ο θρόμβος αντικαθίσταται από κοκκώδη ιστό και αιμοφόρα αγγεία. Στη συνέχεια αναπτύσσεται πρώιμος δικτυωτός οστίτης ιστός, που χαρακτηρίζεται από ένα λαβύρινθο οστικών δοκίδων, ενώ ενδιάμεσά τους υπάρχουν χώροι που περιέχουν μυελό ο οποίος βρίσκεται σε επαφή με το μυελό του αρχικού οστού. Η ανάπτυξη του οστού ξεκινά από τη βάση της βλάβης και από τα εγγύς και άπω οστικά τοιχώματα. Η οστική αναγέννηση λαμβάνει χώρα αποκλειστικά από το περιβάλλον οστό. Η δημιουργία λοιπόν ενός τρισ-

διάστατου χώρου που απαρτίζεται από οστικά τοιχώματα έχει αποφασιστική σημασία για μια επιτυχή έκβαση. Η μεμβράνη δεν χρησιμεύει ως βάση οστικής εναπόθεσης, αλλά παραμένει ως το τέλος απομονωμένη από το οστό μέσω μιας στρώσης από συνδετικό ιστό. Σε πρώτο στάδιο, λοιπόν, σχηματίζεται ένα αρχικό δίκτυο από οστικές δοκίδες που λειτουργεί ως βάση για την περαιτέρω επούλωση. Κατόπιν σχηματίζεται μια στρώση συμπαγούς οστού που σχηματίζεται από την εγγύς και άπω επιφάνεια προς το μέσο της βλάβης. Οι οστεοβλάστες παίρνουν θέση στην επιφάνεια του πρώιμου δικτύου δικτυωτού οστίτη ιστού και οδηγούν, μέσω της εναπόθεσης θεμέλιας ουσίας, σε ελάττωση των ακόμη μεγάλων χώρων με μυελό και σε πύκνωση του δικτύου, σχηματίζοντας τη σπογγώδη οστική δομή.





**Εικ. 1-16α** Τοποθέτηση εμφυτευμάτων στις θέσεις 32 και 42, με ταυτόχρονη οστική ανάπλαση με μόσχευμα από το γένειο.



**Εικ. 1-16β** Κάλυψη της περιοχής με απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου.



**Εικ. 1-16γ** Επέμβαση 4 μήνες αργότερα: ένα μέρος του οστού αυχενικά έχει ήδη απορροφηθεί και αντικατασταθεί από κοκκιώδη ιστό.

Παράλληλα ολοκληρώνεται, όπως περιγράφηκε πριν, η μετατροπή σε φλοιώδες πεταλιώδες οστό. Με το σχηματισμό ολοκληρωμένων πρωτογενών οστεώνων η ανάπτυξη έχει ολοκληρωθεί. Κατά τη διάρκεια του τέταρτου μήνα της οστικής επούλωσης επέρχεται, μέσω της διαδικασίας της αναδιαμόρφωσης, η δημιουργία δευτερογενών οστεώνων. Η διαδικασία αυτή εξελίσσεται επίσης από την περιφέρεια προς το κέντρο, με αποτέλεσμα στο τέλος του τέταρτου μήνα να παρατηρείται στο κέντρο η μέγιστη δραστηριότητα αναδιαμόρφωσης. Οι δομές του περιόστεου και ενδόστεου έχουν ήδη αναγεννηθεί πλήρως.

Η διαδικασία της καθοδηγούμενης οστικής αναγέννησης απαιτεί αφενός τη διατήρηση ενός σταθερού τρισδιάστατου χώρου που να περικλείεται από οστικά τοιχώματα και αφετέρου έναν σταθερό και υγιή θρόμβο. Τα υλικά οστικής υποκατάστασης είναι σε θέση να διατηρούν τον προσχηματισμένο χώρο, αλλά δεν έχουν καμιά δράση που να προωθεί την οστική αναγέννηση. Τα υλικά αυτά θα πρέπει να αποφεύγονται στην περίπτωση που ο περικλειόμενος χώρος διασφαλίζεται μέσω σταθερών μεμβρανών-φραγμών με ενίσχυση τιτανίου ή μέσω των περιβαλλόντων οστικών τοιχωμάτων. Παρ' όλα αυτά, η διατήρηση του χώρου κάτω από τη μεμβράνη παραμένει ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της καθοδηγούμενης οστικής αναγέννησης.

Η διαμόρφωση σχετικά μεγάλων κενών χώρων με τη χρήση μεμβρανών αποτελεί ένα πρόσθετο πρόβλημα στην οστική αύξηση. Η αγγειογένεση, άρα και η οστική αναγέννηση, είναι δυνατόν να λάβουν χώρα από την οστική βάση. Σε περιπτώσεις μεγάλων βλαβών πρέπει ο νέος ιστός να καλύψει εν μέρει σημαντικές αποστάσεις. Μια ακόμη δυνατότητα προώθησης της οστικής αναγέννησης μέσω των κυττάρων και των αγγείων του περιosteού του κρημού αποκλείεται, συνειδητά, μέσω της χρήσης των μεμβρανών ως φραγμών ενάντια στην εποίκηση της βλάβης από μαλακούς ιστούς. Ως αποτέλεσμα, η πλήρης αναγέννηση απαιτεί περισσότερο χρόνο απ' ό,τι είναι αναγκαίος μόνο με τη χρήση αυτόλογου οστικού μοσχεύματος.<sup>1,23,121,122,124,139,151</sup> Λόγω της απουσίας σύνδεσης των αγγείων με το περιosteο, τα οστικά μοσχεύματα που χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με μεμβράνη εμφανίζουν επιφανειακά χειρότερη αγγειακή δικτύωση, που γίνεται εμφανής